

СОДЕРЖАНИЕ

СЛОВО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА.....	3
К ЧИТАТЕЛЯМ.....	4
Цифровая экономика, бизнес-информатика, математическое моделирование социально-экономических процессов и систем	
В. Т. Перекрест, В. А. Курзенев. НЕКОТОРЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕЛЕВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	5
В. Ф. Богачев, А. С. Микуленок. МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЕ КЛАСТЕРЫ В ЭКОНОМИКЕ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ РОССИИ	12
С. А. Кожевников. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЗФО И ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕГРАЦИИ ПРОСТРАНСТВА МАКРОРЕГИОНА	23
М. В. Мирославская. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ	37
С. А. Державин. ВНЕДРЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАРЬЕРНОЙ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ.....	47
П. В. Конюховский. ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭВОЛЮЦИИ ЦИФРОВЫХ ВАЛЮТНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	55
И. В. Перекрест. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БАЛАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕГУЛИРОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ ТРУДА.....	67
Д. В. Буйневич, И. Б. Сергеев. ПРАКТИКА ДОКАЗАТЕЛЬНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ В СФЕРЕ СОЦИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	74
В. И. Клоков. МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕКТОРА МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ.....	79
Н. Л. Гагулина. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ: КАЧЕСТВО СРЕДЫ ОБИТАНИЯ	86

CONTENTS

FOREWORD FROM THE EDITOR-IN-CHIEF...	3
TO THE READERS	4
Digital economy, business informatics, mathematical modeling of socio-economic processes and systems	
V. T. Perekrest, V. A. Kurzenev. SOME TECHNOLOGICAL FEATURES FOR TARGETED DESIGN OF PROCESSES OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF SPATIAL ECONOMIC SYSTEMS	5
V. F. Bogachev, A. S. Mikulenok. INTERREGIONAL CLUSTERS IN THE ECONOMY OF THE RUSSIAN ARCTIC REGIONS.....	12
S. A. Kozhevnikov. PECULIARITIES OF THE DEVELOPMENT OF THE NORTHERN TERRITORIES OF THE NORTH-WESTERN FEDERAL DISTRICT AND THE PROBLEMS OF ENSURING THE INTEGRATION OF THE MACRO-REGION SPACE	23
M. V. Miroslavskaya. DIGITAL TRANSFORMATION OF KNOWLEDGE MANAGEMENT PROCESSES IN THE NORTHWEST REGION.....	37
S. A. Derzhavin. IMPLEMENTATION AND PERSPECTIVES OF CAREER DIGITAL PLATFORM' DEVELOPMENT IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS	47
P. V. Konyukhovskiy. PROBLEMS OF FORECASTING THE EVOLUTION OF DIGITAL CURRENCY INSTRUMENTS.....	55
I. V. Perekrest. FEATURES OF THE USE OF BALANCE TECHNOLOGIES IN THE TASKS OF PREDICTIVE ASSESSMENT OF LABOR RESOURCES IN THE STATE REGULATION OF REGIONAL LABOR MARKETS	67
D. V. Buinevich, I. B. Sergeev. THE PRACTICE OF AN EVIDENCE-BASED APPROACH TO SOCIAL SECURITY ADMINISTRATION	74
V. I. Klokov. MODELING OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE SMALL BUSINESS SECTOR IN ST. PETERSBURG	79
N. L. Gagulina. MODELING OF QUALITY OF LIFE INDICATORS: ENVIRONMENT QUALITY	86

**Исследования транспортных систем
городских агломераций**

Н. В. Булычева, Л. А. Лосин. ОЦЕНКА РОЛИ МЕТРОПОЛИТЕНА В СТРУКТУРЕ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В КРУПНОМ ГОРОДЕ 93

Д. В. Капский, О. В. Базаревич. МЕТОДИКИ И МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ЭКОСИСТЕМУ СИМБИОТИЧЕСКОГО ГОРОДА 103

Д. В. Капский, С. В. Богданович. БИОНИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ 113

Е. В. Соколова, Е. Д. Старшов. ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ВЫЗОВЫ ГЛОБАЛЬНЫХ ГОРОДОВ: ПРИМЕР ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА 120

Н. С. Носырев, В. А. Урыков, Л. А. Чижова. ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И ПРИОРИТЕТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ) 133

А. И. Лисененков. ТРАНСПОРТНЫЕ ТАРИФЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРЕДПОЧТЕНИЯ УЧАСТНИКОВ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ПУТИ 142

**Социально-экономические аспекты
агломерационного развития**

П. В. Дружинин. РОСТ АГЛОМЕРАЦИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКОНОМИКИ 149

Г. П. Ляпунова. ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ 157

А. И. Радущинская, А. Б. Черноморец, А. В. Курилкина. ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ФАКТОРОВ НА ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЕСТИНАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ) 167

А. А. Сафарова, Г. Л. Сафарова. ОЖИДАЕМАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ В СТАРШИХ ВОЗРАСТАХ В РЕГИОНАХ СЗФО РОССИИ 176

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 187

**Studies of transport systems
of urban agglomerations**

N. V. Bulycheva, L. A. Losin. ASSESSMENT OF THE SUBWAY'S ROLE IN THE STRUCTURE OF THE PASSENGER TRANSPORTATION SYSTEM OF A LARGE CITY 93

D. V. Kapski, O. V. Bazarevich. METHODS AND MODELS FOR ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF ROAD TRANSPORT ON THE ECOSYSTEM OF A SYMBIOTIC CITY 103

D. V. Kapski, S. V. Bogdanovich. BIONIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF URBAN TRANSPORT SYSTEMS 113

E. V. Sokolova, E. D. Starshov. INFRASTRUCTURAL CHALLENGES OF GLOBAL CITIES: THE CASE OF ST. PETERSBURG TRANSPORTATION SYSTEM 120

N. S. Nosyrev, V. A. Urykov, L. A. Chizhova. TRANSFORMATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS SCHEMES OF ARCTIC CITIES AND THE PRIORITIES OF THE REGIONAL INDUSTRIAL POLICY (ON THE EXAMPLE OF THE ARKHANGELSK AGGLOMERATION) 133

A. I. Lisenenkov. TRANSPORT TARIFFS AND THEIR IMPACT ON THE PREFERENCES OF ROAD USERS WHEN CHOOSING A ROUTE VARIANT 142

**Socio-economic aspects
of agglomeration development**

P. V. Druzhinin. THE GROWTH OF AGGLOMERATIONS AND THE EFFICIENCY OF THE ECONOMY 149

G. P. Lyapunova. PROBLEMS OF INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT OF URBAN AGGLOMERATIONS 157

A. I. Radushinskaya, A. B. Chernomorets, A. V. Kurilkina. THE INFLUENCE OF TRANSPORT FACTORS ON THE TOURIST POTENTIAL OF THE DESTINATION (ON THE EXAMPLE OF THE UDMURT REPUBLIC) 167

A. A. Safarova, G. L. Safarova. LIFE EXPECTANCY AT OLDER AGES IN THE REGIONS OF THE NORTHWESTERN FEDERAL DISTRICT OF RUSSIA 176

INFORMATION ABOUT ATHORS 187

СЛОВО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Нынешний год оказался насыщен научными конференциями, на которых обсуждались пути решения проблем, возникающих в связи с событиями, которые глубоко затронули экономику России, перевели в новую фазу отношения государства и бизнеса, в том числе – на региональном уровне. Государство в гораздо большей степени, чем прежде, выступает гарантом устойчивого развития национальной экономики в условиях значительных внешних санкций. В то же время уход с российского рынка многих иностранных компаний открывает большие возможности для отечественного бизнеса занять освободившиеся ниши, переориентировать свои экономические связи на дружественные страны, расширить региональное сотрудничество внутри России.

Об этом шла речь на XIV Международной научно-практической конференции «Государство и бизнес. Современные проблемы и тенденции развития региональной экономики», организованной ИПРЭ РАН совместно с факультетом экономики и финансов Северо-Западного института управления РАНХиГС. Участники конференции отмечали, что многие модели оперативной реакции на изменившиеся обстоятельства уже были найдены и отработаны за последние два года в условиях пандемии, когда властям и бизнесу потребовалось действовать при сократившихся финансовых и кадровых возможностях. Тем не менее постоянное усиление внешних санкций вызывает необходимость поиска новых эффективных управленческих решений, и в этом процессе значительную роль должна сыграть академическая и вузовская наука. Те оценки ситуации и предложения, которые прозвучали в выступлениях на конференции, позволяют надеяться, что они будут способствовать укреплению взаимодействия власти и бизнеса в интересах развития региональной экономики.

В этом номере журнала мы также предлагаем читателям познакомиться с материалами научно-практической конференции «Меха-



низмы формирования транспортных систем для обеспечения устойчивости социально-экономического развития городских агломераций Северо-Западного федерального округа России», состоявшейся в ИПРЭ РАН. Фактически, применительно к конкретной отрасли, на ней был продолжен разговор о совершенствовании управления, в данном случае транспортным комплексом, состояние дел в котором значительно влияет на развитие хозяйственных связей, на качество жизни населения. Безусловно, важную роль в этом должна сыграть наука, и прежде всего экономическая. Читатели имеют возможность оценить прозвучавшие в выступлениях на конференции идеи и рекомендации, их практическую значимость для эффективного решения проблем регионального транспортного комплекса и повышения устойчивости социально-экономического развития городских агломераций.

*Главный редактор, научный руководитель ИПРЭ РАН академик РАН
В. В. Окрепилов*

К ЧИТАТЕЛЯМ

В апреле 2022 года Северо-Западный институт управления РАНХиГС при Президенте Российской Федерации совместно с Институтом проблем региональной экономики РАН провели ежегодную XIV научно-практическую конференцию «Государство и бизнес. Современные проблемы и тенденции развития региональной экономики». Несмотря на многолетний опыт научного сотрудничества, эти организации впервые совместно выступили ее учредителями, что позволило активизировать процесс интеграции их потенциала на решение актуальных исследовательских задач, обсудить наиболее острые вопросы развития региональной экономики в современных условиях. Большое внимание было уделено проблемам цифровой экономики,

моделирования социально-экономических процессов, особенностям региональной экономики.

На конференции были проведены пленарное заседание, панельная сессия, работали четыре секции, а также три круглых стола. В ее работе участвовали более 120 человек из различных регионов России, из Сербии, Индонезии, Таиланда, Азербайджана, Казахстана, Кыргызстана, Армении и Египта. По итогам конференции в адрес ее организационного комитета поступило большое число статей. В журнале опубликованы те из них, которые, по мнению редколлегии журнала и руководства конференции, соответствуют его тематике, требованиям издательской политики и могут представлять интерес для читателей.

*Директор Северо-Западного института управления –
филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы,
доктор экономических наук
А. Д. Хлутков*

УДК 332.1+338.26

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-5-11

Владимир Терентьевич Перекрест*

доктор физико-математических наук

Владимир Анатольевич Курзнев* **

доктор технических наук, профессор

*Институт проблем региональной экономики РАН

Санкт-Петербург, Россия

**Северо-Западный институт управления РАНХиГС

Санкт-Петербург, Россия

НЕКОТОРЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕЛЕВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация. Обсуждаются технологические принципы формирования проектов разработки методов государственного регулирования региональных рынков труда России. Представлены три примера проектирования методов решения ключевых задач указанного направления.

Ключевые слова: региональный рынок труда, технологическая инновационность, институциональная безработица, профессионально-квалификационная детализация, остаточный спрос, избыточное предложение, структурный баланс рабочей силы – рабочих мест, дефицит кадров.

Vladimir T. Perekrest*

Grand PhD in Physico-mathematical Sciences

Vladimir A. Kurznev* **

Grand PhD in Engineering Sciences, Professor

*Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences

St. Petersburg, Russia

** North-West Institute of Management branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

St. Petersburg, Russia

SOME TECHNOLOGICAL FEATURES FOR TARGETED DESIGN OF PROCESSES OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF SPATIAL ECONOMIC SYSTEMS

Abstract. The technological principles of the projects formation for the development of methods of state regulation of regional labor markets in Russia are discussed. Three examples of designing methods for solving key tasks of this direction are presented.

Keywords: regional labor market, technological innovation, institutional unemployment, professional and qualification detail, residual demand, oversupply, structural balance of labor – jobs, shortage of personnel.

Введение

Для иллюстрации общих положений и принципов в статье рассмотрены три проекта по информационно-аналитическому обеспечению решения ключевых задач государственного регулирования региональных рынков труда, использующих разработанные в Институте проблем региональной экономики РАН технологии экономико-математического моделирования сферы

занятости и рынка труда России в региональной дифференциации [1, 2]:

– «Обеспечение региональных экономических систем профессиональными кадрами: технологии государственного регулирования»;

– «Технологическая инновационность как фактор развития пространственных социально-экономических систем: концептуальные и информационно-аналитические аспекты в парадигме цифровизации экономики и государственного управления»;

– «Разработка структурных балансовых технологий сценарного прогнозирования основных тематических показателей региональных рынков труда России в рамках нелинейного непараметрического типологического анализа пространственных экономических систем и для ключевых контекстных направлений».

Указанные направления рассматриваются в рамках решения общей научной проблемы «Теоретические и прикладные проблемы информационно-аналитических технологий в социально-экономических исследованиях». При этом их объединяют:

– *общесистемный подход* и экономико-математическое моделирование, в рамках которых *экономико-математическая модель* (ЭММ) представляется как результат синтеза двух типов математических моделей: концептуально-аналитической модели предметной области и математических моделей операций над ее объектами. Последние рассматриваются как концептуальная модель используемого (разрабатываемого) математического инструментария;

– *парадигма цифровизации*, рассматриваемая как совокупность научно доказанных и общепризнанных положений, лежащих в основе формирования научных теорий и технологических систем («Цифровая платформа», «Цифровая экономика» – национальная программа «Цифровая экономика РФ» и пр.), которые, в частности, включают *инструменты цифровизации*:

- ✓ системы баз данных для информационных технологий;
- ✓ системы тематических индикаторов;
- ✓ программные системы прикладной статистики (анализа данных) и эконометрики – для аналитических технологий;
- ✓ системы знаний для предметных областей – при концептуально-аналитическом моделировании;
- ✓ методы преобразования форматов: *big-data* в *deep-data*.

Актуальность указанных задач характеризуется отсутствием эффективного, часто и необходимого экономико-математического и математико-статистического инструментария, а также информационно-аналитических технологий для успешного решения задачи/проблем, представленных в ключевых нормативных правовых документах, регулирующих социально-экономическое развитие РФ.

Несомненная актуальность задач, связанных с рисками возникновения и смягчением последствий возникшей институциональной безработицы (с учетом миграционной политики

и результатов деятельности системы профессионального образования и обучения) с позиций ЦБ России и Минобрнауки России представлена также в публикациях [5–8].

Декларированная в указанных источниках позиция может быть связана с определенной методической недооценкой индигированных и операционализированных в проведенных НИР феноменов «Институциональная безработица», «Остаточный спрос», «Избыточное предложение» «Дефицит кадров», а также разработанного информационно-аналитического инструментария по разделению наблюдаемых феноменов безработицы на ключевые ситуации и пр. [9].

Работы по обозначенным проектам интегрируют результаты, полученные ранее в различных видах научной деятельности, для различных предметных областей, а также опыт успешного проведения большого количества прикладных исследований, выполненных по заданию органов государственной власти РФ.

При обобщении полученных ранее результатов осуществляется разработка новых методов исследования, а также объектов формируемой системы знаний. Разработанные информационно-вычислительные технологии применяются для анализа сформированных тематических БД, в том числе созданных на основе данных официальной статистики в региональной дифференциации.

Ниже представлены общие характеристики указанных целевых проектов.

1. Обеспечение региональных экономических систем профессиональными кадрами: технологии государственного регулирования.

Цель проекта – проведение комплексного экономико-математического исследования по разработке технологий кадрового обеспечения развития экономических систем федерального и регионального уровней как в целом, так и с выделением отдельных секторов ее экономики: приоритетных направлений экономического развития, «реального сектора» экономики и т. п. Для таких систем актуальна задача представления и исчисления рассматриваемых секторов экономики в форматах балансов трудовых ресурсов, обобщающих традиционный «отраслевой» подход [5–8]. Ее решение предлагается осуществлять в рамках развиваемых «кластерно-отраслевого» подхода и многокритериальных балансовых технологий.

Задача обеспечения профессиональными кадрами пространственных социально-экономических систем рассматривается как важнейшая государственная задача регулирования региональ-

ных экономик. Основным концептуально-аналитическим и технологическим аспектам решения этой проблемы посвящена работа [10]. В указанных публикациях представлена система научных обоснований проекта как комплексного междисциплинарного исследования, многофункциональность которого определяется ключевыми задачами I–XIII. При этом наиболее полно основные необходимые пояснения и использованный в формулировках ключевых задач понятийный аппарат приведены в статье [11].

Задача I. Разработка общей *концептуальной модели* исследования и ее *концептуально-аналитическая детализация*.

Задача II. Оценка *потребности* субъектов Российской Федерации и отраслей экономики в *профессиональных кадрах*.

Задача III. Разработка *экономико-математической модели* (далее – ЭММ) согласования *региональной системы рабочих мест* (далее – РСРМ) и *структуры рабочей силы региона* (далее – РСРМ).

Задача IV. Разработка *балансовых технологий* государственного регулирования экономики в *целях обеспечения* региональных экономических систем *профессиональными кадрами* (кадровой потребности).

Задача V. Разработка *ЭММ представления кадровой потребности* региональной экономики (профессиональный и образовательный стандарты).

Задача VI. Разработка *методов компетентностных сопоставлений* различных форм *представления кадровой потребности* региональной экономики.

Задача VII. Разработка *технологии формирования единого координатного пространства* представления спроса и предложения на рынках труда рассматриваемых экономических систем в рамках компетентностного подхода.

Задача VIII. Разработка *технологии комплексного оценивания соответствия объектов спроса и предложения* на рынках труда в задачах подбора кадров для замещения вакантных рабочих мест с *учетом факторов целевой трансформации рабочей силы*.

Задача IX. Разработка методов и ЭММ *цифровизации взаимодействия* спроса и предложения для рынков труда региональных экономических систем.

Задача X. Разработка краткосрочных и среднесрочных *балансовых прогнозных оценок*.

Задача XI. Формирование «сквозного» примера для выбранного объекта пилотного анализа. Например, для объекта «Фармацевтический кластер».

Задача XII. Применение разработанных технологий экономико-математического моделирования и информационно-аналитического обеспечения для выделенных секторов экономики основных типов региональных рынков труда (РРТ) разработанной комплексной типологии РРТ в рамках рассматриваемой пространственной экономической системы РФ.

Задача XIII. Формирование пакета методик с целью внедрения разработанного технологического инструментария для государственного регулирования обеспечения региональных экономик профессиональными кадрами, дифференцировано относительно типов их РРТ и с учетом процессов трудовой миграции и деятельности системы профессионального образования и подготовки.

Одним из существенных инструментальных результатов проекта являются технологии формирования регионального информационного ресурса, дополняющего данные Росстата и включающего как официальную статистическую информацию (ведомственную статистику территориальных органов государственной власти), так и результаты региональных статистических наблюдений. К последним относятся: репрезентативные выборочные обследования объектов статистического наблюдения (предприятия и образовательные организации, различные категории постоянного населения и трудовых мигрантов и пр.), а также репрезентативные исследования «панельных» и «поточковых» данных. В частности, региональной основой формируемого информационного ресурса является комплексная БД, включающая семь тематических БД, которые образуют информационно-технологическую основу разработанной системы ЭММ.

Форма представления собранных данных – система *тематических баз данных* (далее – ТБД). В исследовании проводится построение следующих ТБД:

БД1 – представляет совокупность *профессиональных стандартов*;

БД2 – представляет совокупность *образовательных стандартов*;

БД3 – сводная БД для *компетенций*, представленных в системах профессиональных и образовательных *стандартов*;

БД4 – сводная БД для *знаний*, представленных в *компетенциях БД3*;

БД5 – сводная БД для *умений/навыков*, представленных в *знаниях БД4*;

БД6 – БД *образовательных организаций*, участвующих в процессах *образовательной трансформации рабочей силы*;

БД7 – сводная БД для образовательных программ, используемых организациями, участвующими в процессах образовательной трансформации рабочей силы.

Практическая значимость полученных фундаментальных результатов обеспечивалась их доведением до информационных и аналитических технологий, успешно примененных в научно-практических работах. Результаты последних регулярно использовались исполнительными органами власти Санкт-Петербурга, в том числе для повышения эффективности и уровня научной обоснованности информационно-аналитической поддержки исполнения Комитетом по труду и занятости населения Санкт-Петербурга своих полномочий по проведению государственной политики в сфере труда и занятости населения, стратегическому планированию и прогнозированию развития трудовых ресурсов.

Кроме разработанного методологического и концептуально-аналитического аппарата, а также информационно-технологического инструментария в научный задел входят сформированные в ходе исследования тематические базы данных, а также разработанные тематические системы индикаторов и временные ряды, позволяющие изучать указанные процессы в социотрудовой и инновационной сферах, представленных сопоставимыми данными за период 2009–2021 гг.

В заключение отметим новый, разработанный в 2022 г., формат проекта, реализующий развитие его концептуально-технологических и информационно-аналитических подходов, а именно проект «Гармонизация технологического инструментария госрегулирования РРТ в целях кадрового обеспечения приоритетных направлений развития экономики регионов (ПНР)» на примере Санкт-Петербурга. Его цель – проведение комплексного экономико-математического исследования по разработке технологий кадрового обеспечения развития экономики региона как в целом, так и с выделением отдельных секторов ПНРЭ, например реального сектора экономики и т. п.

В этом случае будет актуальной задача представления и исчисления рассматриваемых секторов экономики в форматах балансов трудовых ресурсов, обобщающих традиционный «отраслевой» подход. Ее решение предлагается осуществлять в уже рассмотренном контексте. В частности, проект реализуется как комплексное междисциплинарное исследование, многофункциональность которого определяется в форме указанных 13 ключевых задач: от кон-

цептуально-аналитического и экономико-математического моделирования до формирования пакета методик внедрения разработанного технологического инструментария по обеспечению региональных экономик профессиональными кадрами с учетом процессов трудовой миграции и деятельности системы профессионального образования и подготовки.

Существенным инструментальным результатом Проекта являются технологии формирования регионального информационного ресурса, дополняющего данные Росстата и включающего как официальную статистическую информацию, так и результаты региональных репрезентативных статистических наблюдений за объектами различных типов: предприятиями и образовательными организациями, различными категориями постоянного населения и трудовых мигрантов и пр. При этом региональная основа формируемого информационного ресурса представляется в форме комплексной БД, включающей семь перечисленных тематических БД, которые образуют информационно-технологическую основу разработанной системы ЭММ.

2. Разработка структурных балансовых технологий сценарного прогнозирования основных тематических показателей региональных рынков труда России в рамках нелинейного непараметрического типологического анализа пространственных экономических систем и для ключевых контекстных направлений.

Разработанные в рамках проекта технологии представления, анализа и прогнозного оценивания обладают целостностью реализации основных направлений экономико-математического исследования и существенно выходят за рамки известных работ [13], в частности:

– *методологической формализацией* – единством предметной и инструментальной концептуализаций, связанных вводимыми критериями их взаимной адекватности, а также адекватности целям и задачам проводимого комплексного исследования;

– *применением инновационных гибридных схем прикладной статистики*, выполненных в парадигме цифровизации, а также обладающих свойствами нелинейной непараметрической функциональности и локально-линейной формой представления. Последняя позволяет эффективно решать задачи картирования – визуализации интегрированных данных и их содержательной интерпретации, а также верификации полученных результатов;

– *развитием классического баланса трудовых ресурсов* и разработкой многокритериальных

балансовых технологий для задач оценки потребности экономики в профессиональных кадрах и эффективности миграционной политики.

Основные задачи, решаемые для достижения целей проекта.

Задача 1. Разработка *концептуально-аналитического инструментария* исследования.

Задача 2. Разработка *информационно-аналитических технологий* представления, анализа и прогнозного оценивания пространственных социально-экономических систем.

Задача 3. Проведение *верификации* разработанных технологий на предмет их адекватности и концептуальной эффективности тематическим целям и задачам исследования.

Полученные результаты представляют экономико-математическую основу технологий государственного регулирования на региональном и макрорегиональном уровнях сферы занятости и системы региональных рынков труда России как пространственной экономической системы.

Комплексность исследования обусловлена выбранным форматом работы: экономико-математическое моделирование, в котором гармонизировано сочетание двух следующих начал.

Первое – предметное: концептуальное комплексное моделирование предметной области исследования в форме социально-экономического структурированного пространства, для измерения атрибутов которых – показателей используются технологии официальной статистической методологии (ОСМ), в том числе результаты репрезентативных выборочных обследований объектов статистических наблюдений, а также методы предметной концептуализации (кодирования).

Второе – инструментальное: математические методы и технологии прикладной статистики (прикладной эконометрики), в том числе разработанные в парадигме цифровизации – преобразования big-data в формат deep-data. Указанные технологии разработаны в форме гибридных моделей типологизации, использующих в качестве «линейной оболочки» технологии «главных компонент» и линейной (по параметрам) регрессии, а в качестве инструмента «композитной сборки» – метод многомерного метрического шкалирования.

Полученный в результате нелинейный непараметрический метод типологизации представляется в функциональной локально линейной форме, что обеспечивает эффективность его применения в задачах представления, анализа и прогнозного оценивания широкого спектра феноменов и процессов в социотрудовой сфере

в региональной и макрорегиональной дифференциации.

3. Технологическая инновационность как фактор развития пространственных социально-экономических систем: концептуальные и информационно-аналитические аспекты в парадигме цифровизации экономики и государственного управления.

Разрабатываемые информационно-аналитические технологии представления, анализа и прогнозного оценивания обладают целостностью реализации основных направлений экономико-математического исследования и существенно выходят за рамки известных работ за счет следующих позиций [1]:

- общая методологическая формализация;
- применение инновационных гибридных схем прикладной статистики, выполненных в парадигме цифровизации;
- формирование (разработка) гибкого аппарата верификации полученных результатов, обеспечивающего эффективное решение задач картирования – визуализации интегрированных данных и их содержательной интерпретации в форме структурного рейтинга состояний объектов статистического наблюдения;
- построение в рамках проводимого экономико-математического исследования пакета типологических моделей для состояний объектов социокультурной сферы, включающего как общие тематические типологии, так и контекстные [1], позволяющие проводить анализ первых в общем социально-экономическом контексте, а также в контексте технологической инновационности изучаемых объектов в отраслевой и региональной и макрорегиональной дифференциации.

Основные задачи, решаемые для достижения целей проекта.

Задача 1. Разработка концептуально-аналитического инструментария исследования сферы услуг и социокультурной сферы.

Задача 2. Разработка информационно-аналитических технологий представления, анализа и прогнозного оценивания пространственных экономических систем для сферы услуг и социокультурной сферы в рамках общего социально-экономического контекста, а также контекста инновационного развития.

Задача 3. Проведение верификации разработанных технологий на предмет их адекватности и концептуальной эффективности тематическим целям и задачам исследования.

Полученные результаты представляют экономико-математическую основу технологий государственного регулирования на региональном и макрорегиональном уровнях сферы услуг

и социокультурной сферы в региональном и макрорегиональном разрезе.

Комплексность исследования обусловлена выбранным форматом работы: экономико-математическое моделирование, в котором гармонизированы следующие подходы.

Первый – предметный: концептуальное комплексное моделирование предметной области исследования.

Второй – инструментальный: математические методы и технологии прикладной статистики (прикладной эконометрики), в том числе разработанные в парадигме цифровизации – преобразования big-data в формат deep-data.

Заключительные замечания.

1. Разработка технологий математического моделирования и научного анализа пространственных экономических систем регионального и макрорегионального уровня – сложная многоплановая проблема, и одним из путей ее конструктивного решения является декомпозиция на основе анализа концептуальной модели, а также формальных нелинейных типологических моделей объектов исследования с применением теории гибридных моделей метода главных компонент (МГК).

2. База данных моделирования представляется как система знаний в форме концептуальных моделей исследования. Она включает первичные, масштабные, удельные и стандартизированные показатели (Z-оценки). Технологии гибридных моделей МГК и линейного регрессионного анализа выступают эффективным инструментом комплексного моделирования многопредметных пространственных экономических систем регионального и макрорегионального уровней [1].

3. В Институте проблем региональной экономики РАН проведены масштабные исследования с использованием разработанных технологий и подготовлен для реализации пакет целевых проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Перекрест В. Т., Перекрест И. В.** Региональные особенности государственного регулирования сферы занятости России в контексте результатов экономико-математического моделирования системы региональных рынков труда // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2021. № 1. С. 50–60.
2. Методологические принципы экономико-математического моделирования рынка труда в рамках пространственной экономической системы / Д. Е. Воронина, В. А. Курзнев, Л. И. Пархоменко [и др.] // Междисциплинарное исследование процессов трансформации социально-экономического пространства и территориального развития регионов России: монография / под научн. ред. д-ра эконом. наук, проф., акад. РАН В. В. Окрепилова, д-ра эконом. наук проф. С. В. Кузнецова. СПб.: ГУАП, 2021. С. 329–430.
3. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/news/63728> (дата обращения: 14.03.2022).
4. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 № 208 // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41921> (дата обращения: 14.03.2022).
5. В ЦБ заявили о приближении экономики России к состоянию перегрева // РБК. URL: <https://www.rbc.ru/economics/30/12/2021/61cd1f8c9a79474e09e57dcd> (дата обращения: 30.12.2021).
6. Безработица росла одновременно с дефицитом специалистов // Новости Mail.ru. URL: <https://news.mail.ru/economics/45145989/> (дата обращения: 14.03.2022).
7. Региональная экономика. Комментарии ГУ Банка России. 2021. № 2 // Банк России. URL: http://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/31957/report_04022021.pdf (дата обращения: 14.03.2022).
8. В. Фальков: Ресурсный потенциал университетов и научных организаций будет нацелен на развитие региональных экономик // Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. URL: <http://council.gov.ru/events/news/124740/> (дата обращения: 14.03.2022).
9. Региональный баланс рабочих мест: балансовые технологии и общие прогнозные оценки с учетом миграционных потоков / Л. Е. Ефимова, В. С. Привалов [и др.]. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019. 78 с. (Препринт.)
10. **Курзнев В. А., Перекрест В. Т., Перекрест И. В.** Обеспечение потребностей региональной экономики в профессиональных кадрах: информационно-аналитические модели и технологические принципы // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2019. № 4. С. 15–28.
11. Технология обеспечения профессиональными кадрами развивающихся экономических систем / В. А. Курзнев, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест, Д. С. Чернейко // Управленческое консультирование. 2018. № 2. С. 55–64.
12. Об утверждении Порядка взаимодействия исполнительных органов государственной власти Санкт-Петербурга и работодателей для оценки потребности в квалифицированных рабочих и специалистах по профессиям и специальностям среднего профес-

сионального образования: Постановление Правительства Санкт-Петербурга № 170 от 09.03.2016 // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/43404020/> (дата обращения: 14.03.2022).

- 13. Курзнев В. А., Перекрест В. Т., Перекрест И. В.** Балансовые технологии исчисления и прогнозного оценивания трудовых ресурсов региональных социально-экономических систем // Управленческое консультирование. 2022. № 4. С. 35–43.

REFERENCES

- 1. Perekrest V. T., Perekrest I. V.** Regional'nye osobennosti gosudarstvennogo regulirovaniya sfery zanyatosti Rossii v kontekste rezul'tatov ekonomiko-matematicheskogo modelirovaniya sistemy regional'nykh rynkov truda. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya*. 2021;(1):50–60. (In Russ.)
- 2. Metodologicheskie printsipy ekonomiko-matematicheskogo modelirovaniya rynka truda v ramkakh prostranstvennoi ekonomicheskoi sistemy / D. E. Voronina, V. A. Kurznev, L. I. Parkhomenko [i dr.].** *Mezhdistsiplinarnoe issledovanie protsessov transformatsii sotsial'no-ekonomicheskogo prostranstva i territorial'nogo razvitiya regionov Rossii: monografiya / pod nauchn. red. d-ra ekonom. nauk, prof., akad. RAN V. V. Okrepilova, d-ra ekonom. nauk prof. S. V. Kuznetsova*. SPb.: GUAP, 2021:329–430. (In Russ.)
- 3. O natsional'nykh tselyakh razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 21.07.2020 № 474.** *Prezident Rossii*. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/news/63728> (accessed: 14.03.2022).
- 4. O Strategii ekonomicheskoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 13.05.2017 № 208.** *Prezident Rossii*. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41921> (accessed: 14.03.2022).
- 5. V TsB zayavili o priblizhenii ekonomiki Rossii k sostoyaniyu peregreva.** *RBK*. Available at: <https://www.rbc.ru/economics/30/12/2021/61cd1f8c9a79474e09e57dcd> (accessed: 30.12.2021).
- 6. Bezrobotitsa rosła odnovremenno s defitsitom spetsialistov.** *Novosti Mail.ru*. Available at: <https://news.mail.ru/economics/45145989/> (accessed: 14.03.2022).
- 7. Regional'naya ekonomika. Kommentarii GU Banka Rossii.** 2021;(2). *Bank Rossii*. Available at: http://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/31957/report_04022021.pdf (accessed: 14.03.2022).
- 8. V. Fal'kov: Resursnyi potentsial universitetov i nauchnykh organizatsii budet natselen na razvitie regional'nykh ekonomik.** *Sovet Federatsii Federal'nogo Sobraniya Rossiiskoi Federatsii*. Available at: <http://council.gov.ru/events/news/124740/> (accessed: 14.03.2022).
- 9. Regional'nyi balans rabochikh mest: balansovye tekhnologii i obshchie prognoзные otsenki s uchetom migratsionnykh potokov / L. E. Efimova, V. S. Privalov [i dr.].** SPb.: SZIU RANKhiGS, 2019. 78 s. (Preprint.) (In Russ.)
- 10. Kurznev V. A., Perekrest V. T., Perekrest I. V.** Obespechenie potrebnosti regional'noi ekonomiki v professional'nykh kadrakh: informatsionno-analiticheskie modeli i tekhnologicheskie printsipy. *Natsional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie*. 2019;(4):15–28. (In Russ.)
- 11. Tekhnologiya obespecheniya professional'nymi kadrami razvivayushchikhsya ekonomicheskikh sistem / V. A. Kurznev, V. T. Perekrest, I. V. Perekrest, D. S. Cherneiko.** *Upravlencheskoe konsul'tirovanie*. 2018;(2):55–64. (In Russ.)
- 12. Ob utverzhdenii Poryadka vzaimodeistviya ispolnitel'nykh organov gosudarstvennoi vlasti Sankt-Peterburga i rabotodatelei dlya otsenki potrebnosti v kvalifitsirovannykh rabochikh i spetsialistakh po professiyam i spetsial'nostyam srednego professional'nogo obrazovaniya: Postanovlenie Pravitel'stva Sankt-Peterburga № 170 ot 09.03.2016.** *Garant*. Available at: <https://base.garant.ru/43404020/> (accessed: 14.03.2022).
- 13. Kurznev V. A., Perekrest V. T., Perekrest I. V.** Bалансовые технологии исчисления и прогнозного оценивания трудовых ресурсов региональных социально-экономических систем. *Управленческое консультирование*. 2022;(4):35–43. (In Russ.)

УДК 338.24

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-12-22

Виктор Фомич Богачев*

доктор экономических наук, профессор

Алексей Сергеевич Микуленок*

младший научный сотрудник

*Институт проблем региональной экономики РАН

Санкт-Петербург, Россия

МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫЕ КЛАСТЕРЫ В ЭКОНОМИКЕ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Аннотация. Исследуется проблема формирования стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации как структурного элемента национальной экономики и уникального объекта в системе управления народным хозяйством, призванного, наряду с решением задачи дальнейшего освоения ресурсов углеводородов, реализовать проекты, связанные с использованием современных методов формирования организационных структур управления. Одним из таких методов является создание кластеров, условия функционирования которых определены наличием в производственном секторе крупнейших нефтегазодобывающих компаний. В этой связи анализируются возможности интеграции региональных стратегий на основе формирования межрегиональных кластеров как структуры, в наибольшей степени способствующей усилению процесса интеграции экономик регионов, входящих в состав Арктической зоны Российской Федерации. Преимущество такой организационной структуры заключается в том, что она позволяет оперативно реагировать на изменения конкурентной среды и оценивать результаты функционирования экономики АЗРФ в целом с учетом проблем каждого конкретного региона.

Ключевые слова: Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ), система управления, межрегиональная интеграция, горизонтальные связи, экономика регионов, кластер, кластерная политика, взаимодействие регионов, конкурентоспособность.

Victor F. Bogachev*

Grand PhD in Economic Sciences, Professor

Alexey S. Mikulenok*

Junior Researcher

*Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences

St. Petersburg, Russia

INTERREGIONAL CLUSTERS IN THE ECONOMY OF THE RUSSIAN ARCTIC REGIONS

Abstract. The article examines the studies of creating the Arctic zone of the Russian Federation development strategy as a structural element of the national economy and a unique object in the management system of national economic enterprise, which designed along with solving the problem of further exploration of hydrocarbon resources to implement projects related to the using of modern methods of forming organizational management structures. One of these methods is the creation of clusters with operating conditions are determined by the presence of the largest oil and gas companies in the industrial sector. In this regard, the paper analyzes the possibilities of integrating regional strategies based on the creation of interregional clusters as a structure that is most conducive to strengthening the process of integrating regions' economies that are part of the Arctic zone of the Russian Federation. The advantage of such an organizational structure is that it allows to quickly respond to changes in the competitive environment and evaluate the results for functioning of the Russian Arctic economy as a whole with taking into account problems of each specific region.

Keywords: Arctic zone of the Russian Federation (AZRF), management system, interregional integration, horizontal communication, economics of regions, cluster, cluster policy, cooperation between regions, competitiveness.

Арктическая зона Российской Федерации в настоящее время представляет собой уникальный объект в системе управления народным хозяйством, которому отводится важная роль в создании в Арктике своеобразного полигона, где будут реализованы новые меха-

низмы и инструменты, способствующие дальнейшему освоению природных ресурсов и реализации широкомасштабного проекта создания северного транспортного коридора. Несмотря на достаточно широкое освещение в специальной литературе проблем управления арктиче-

скими территориями России, малоизученным остается ряд теоретических и прикладных аспектов формирования механизма взаимодействия регионов АЗРФ. Не случайно в Стратегии развития АЗРФ до 2035 года основной задачей при определении основных направлений названо использование современных методов и инструментов. Поэтому дискуссия относительно отнесения АЗРФ к категории «мегарегион» является актуальной и своевременной, учитывая ее специфический характер по сравнению с другими территориями.

Введение применительно к АЗРФ нового термина «мегарегион», отличающегося от понятия «макрорегион», обусловлено тем, что под макрорегионом понимается территория одного или более субъектов, в то время как Арктическая зона включает регионы согласно административному делению, при этом некоторые регионы входят в нее лишь частично. Можно с уверенностью утверждать, что государственное регулирование на уровне мегарегиона АЗРФ должно отражать содержание национальной региональной политики Российской Федерации.

Основные направления и приоритеты государственной политики в сфере регионального управления регулируются Указом Президента РФ № 13 от 16.01.2017 г. «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года». Первой приоритетной задачей региональной политики РФ является «инфраструктурное обеспечение пространственного развития экономики и социальной сферы Российской Федерации посредством кластеризации» [1].

В этой связи разработка научных положений по формированию и совершенствованию механизма взаимодействия регионов АЗРФ на основе концепции межрегиональной кластеризации представляется особенно важной и своевременной. Основной предпосылкой данного тезиса должны выступать разработка и формулирование задач на региональном уровне по созданию межрегиональных промышленных и инфраструктурных кластеров, в том числе по маршруту Северного морского пути. Главным же приоритетом государственного регулирования должно стать сбалансированное социально-экономическое развитие мегарегиона АЗРФ.

Проведенные основоположником кластерной теории М. Портером [2] исследования позволяют составить общее представление о том, что в настоящее время развитые рыночные экономики интенсивно формируют кластерные интеграционные структуры. Такой подход нашел подтверждение в резолюции Организации

Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО) [3], в которой национальным и региональным правительствам рекомендуется объединить усилия с хозяйствующими субъектами для разработки и реализации программ по образованию кластеров. Это же положение нашло отражение в госпрограмме Российской Федерации «Социально-экономическое развитие АЗРФ» [4] как одна из ключевых задач для активизации инновационной деятельности в регионах на основе формирования механизмов ускоренного устойчивого социально-экономического развития территорий АЗРФ. В разделе IV «Стратегии развития АЗРФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» [5] (далее – Стратегия развития) сформулированы основные направления, среди которых обозначены формирование и развитие кластеров на основе предприятий глубокой переработки древесины, рыбохозяйственного кластера, углепромышленного кластера, а также этноэкологических туристско-рекреационных кластеров.

Исходя из теории управления, любой объект можно исследовать как систему с наличием взаимосвязанных элементов, локальные цели которых должны быть ориентированы на достижение общей цели системы. С точки зрения системного подхода кластер можно представить как сеть взаимодействующих и взаимодополняющих субъектов хозяйственно-экономической деятельности с функциональными цепочками, локализованными в регионах. При таком рассмотрении главным фактором функционирования регионального кластера является взаимодействие на уровне динамичных связей между подразделениями, обозначенное кругом решаемых задач.

Кластерная теория имеет все предпосылки для развития в российской экономике, но нуждается в более тщательном исследовании методических основ. Для АЗРФ кластерный подход позволит сформировать единый вектор развития и синхронизировать координацию действий регионов; при его обоснованном применении различия социально-экономического развития могут быть сведены к минимальному значению, а координирующая структура позволит выполнить положения Стратегии развития и реализовать данный вектор для оптимизации процессов интеграции регионов АЗРФ в единый мегарегион. Поэтому, например, в агломерациях, имеющих пространственную форму, в свою очередь, прослеживается сетевая структура с системой связей и отношений. Такая схема может рассматриваться как кластер в виде

группы географически соседствующих и тесно сотрудничающих компаний, которые включают поставщиков и производителей, представляющих структуры органов власти, корпораций и научно-образовательных учреждений из определенных сфер и решающих общие для всех задачи. Не случайно в Стратегии развития АЗРФ уделяется особое внимание реализации политики интеграции в регионах Арктики. Унификация деятельности государственных органов АЗРФ в условиях единого кластера по единым правилам позволит эффективно функционировать всем субъектам мегарегиона и сформирует не только объединение конкурентоспособных компаний, но и приведет к конкурентоспособности кластера в целом.

Отечественный опыт доказывает правильность вывода о том, что одной из самых эффективных структур управления является межрегиональный кластер, функционирующий на основе взаимодействия государственных органов, промышленных корпораций и бизнес-структур, который позволяет решать принципиально новые задачи, связанные с адаптацией реализуемого механизма взаимодействия регионов АЗРФ к их специфике на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Однако для оптимизации процесса кластеризации территорий следует создать координирующий орган, способствующий синхронизации процесса кластеризации в регионах АЗРФ. Представители современной «кластерной» школы выделяют два этапа формирования межрегиональных кластеров.

Первый этап предполагает определение специалистами региональных органов власти на местах перечня отраслей промышленности и сфер деятельности, в которых формирование кластеров наиболее перспективно. Известны попытки формирования таких структур в России, когда были созданы кластер нефтедобычи и нефтепереработки в Краснодаре; информационно-телекоммуникационный кластер в Москве и т. п. Однако поставленные при создании цели оказались недостижимы, так как, во-первых, кластеры создавались на базе советских ТПК, а значит формирование гибких хозяйственных связей в условиях отсутствия открытости происходило с определенными трудностями. Во-вторых, их сосредоточенность на небольшой территории без попыток взаимодействия с предприятиями соседних регионов значительно ограничила ресурсную базу и не дала возможности раскрыть весь производственный потенциал. В этой связи необходимо выделить основные факторы, препятствующие созданию и развитию в России межрегиональных кластеров:

– слаборазвитые горизонтальные связи;

– низкий уровень заинтересованности со стороны региональных властей;

– отсутствие знаний и опыта руководства в создании интеграционных связей;

– недостаточное количество программ стратегического развития регионов, низкий уровень проработки и контроля за их реализацией;

– отсутствие долгосрочного планирования и прогнозирования развития регионов.

На втором этапе должен производиться анализ особенностей и специфики регионов, формироваться блок задач, решение которых должно обеспечить успешное функционирование кластера. Это возможно только при достаточном уровне информационной открытости. При этом инициатором должны выступать региональные власти в роли как руководителя, так и потребителя. Такой анализ позволяет сделать вывод о том, что на данный момент наиболее эффективные кластеры в арктических регионах Российской Федерации могут быть сформированы в нефтегазовой, металлургической, химической и транспортной отраслях, а также в рамках инновационно-информационной деятельности. Сырьевая направленность российской экономики сильно ограничивает возможности кластерного развития в иных отраслях.

Основываясь на проведенных теоретических исследованиях, можно утверждать, что реализация принципов формирования межрегиональных кластеров как механизма взаимодействия регионов АЗРФ должна обеспечить:

– создание базисных предпосылок по оживлению инвестиционного климата в целом и в отношении инновационной деятельности в частности;

– заинтересованность со стороны бизнеса в формировании инновационной инфраструктуры;

– создание условий роста конкурентоспособности товаров, работ и услуг, производимых в регионах;

– реализацию политики социальных преобразований в экономике регионов;

– рост общего уровня управления и взаимодействия внутри региона и между регионами посредством реализации эффективной кадровой политики и производственного потенциала.

Все это позволяет сделать вывод о том, что формирование на территории региона кластеров и межрегиональных кластеров может стать одним из наиболее эффективных инструментов взаимодействия внутри АЗРФ. При этом необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

– кластер должен функционировать как структура, способствующая большей интегра-

ции регионов, т. е. кластер должен быть открытым, чтобы отвечать требованиям устойчивой конкурентоспособности;

– внутриорганизационная структура кластера должна быть построена таким образом, чтобы обеспечить существование связей горизонтального взаимодействия и вертикальной координации;

– предприятия, входящие в структуру кластера, должны отвечать задачам как внутриотраслевой конкуренции, так и сотрудничества;

– необходимы постоянный мониторинг обмена информацией и использование общих информационных источников;

– поддержка инновационного развития всех предприятий, входящих в кластер, должна происходить за счет повышения общей конкурентоспособности продукции и услуг, повышения качества и снижения себестоимости;

– должен осуществляться контроль функционирования максимально эффективных процессов для обеспечения прироста добавленной стоимости.

Данные принципы могут быть реализованы только при открытости и взаимодействии органов власти, представителей бизнеса и научных и образовательных организаций [6]. Подобное взаимовыгодное сотрудничество должно обеспечить прирост общего социально-экономического, производственного и инновационно-информационного потенциалов регионов АЗРФ, а также способствовать повышению благосостояния граждан. Кроме этого, обеспечивается наиболее эффективное использование действующих государственных и бизнес-структуры за счет определения конкретного места и роли каждого субъекта кластера, повышения конкурентоспособности

и синергетического эффекта. Это обуславливается такими преимуществами межрегиональной кластеризации, как улучшение инвестиционного климата; поддержка инновационной инфраструктуры (бизнес-инкубаторы, технопарки, технополисы и т. п.); рост конкурентоспособности создаваемых в регионе товаров и услуг; создание общей интегрированной инфраструктуры; рациональное объединение ресурсов; гибкая кадровая политика; быстрое реагирование на изменения рыночной конъюнктуры; контроль за темпами производства и оптимизация затрат. Все указанное позволяет определить межрегиональный кластер как новую форму организации территории, отвечающей задачам формирования мегарегиона [7].

В большинстве публикаций кластер определяется как интеграционная структура, состоящая из независимых хозяйствующих субъектов, функционирующих в одной сфере деятельности или отрасли народного хозяйства, а также предприятий, оказывающих сервисные услуги (рис. 1). Необходимым и обязательным условием управления кластером является наличие представителей органов власти, что должно обеспечивать своевременную государственную поддержку и одновременно направить усилия на решение региональных проблем.

В основе процесса кластеризации лежит понимание всеми участниками общности стратегических целей развития. Как показывает опыт развитых стран, реализация процесса кластеризации по сценарию «снизу вверх» значительно эффективнее, чем реализация сценария «сверху вниз». Однако это справедливо для регионов и территорий, где взаимодействие эффективно осуществляется в рыночных условиях.

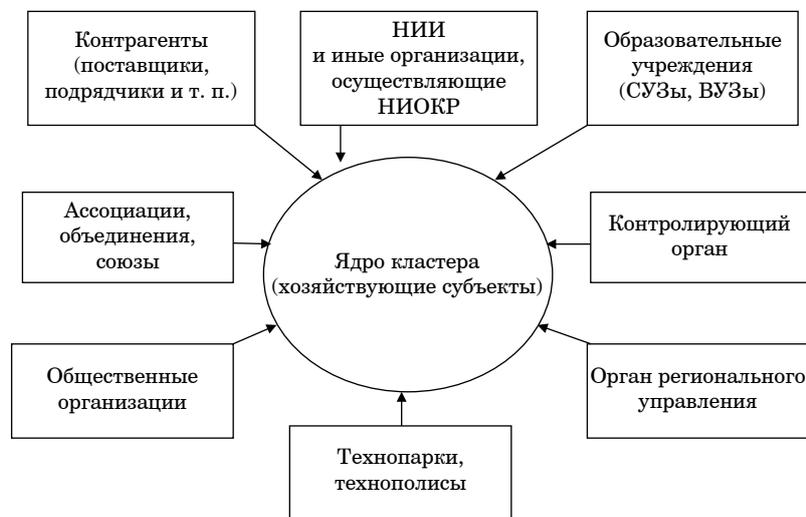


Рис. 1. Принципиальная схема регионального кластера

В Российской Федерации процесс кластеризации протекает по второму сценарию. Подтверждением данного факта является создание Комитетом Санкт-Петербурга по делам Арктики в марте 2020 г. Научно-производственного арктического кластера. На сегодняшний день 27 научно-образовательных и научно-производственных организаций объединились для решения задач научно-технологического обеспечения регионов АЗРФ [8]. Примером также может стать подписанное между президентом ПАО «Лукойл» В. Аликперовым и председателем правления ПАО «Газпром нефть» А. Дюковым в сентябре 2021 г. соглашение о новом кластере на базе ООО «Меретояханефтегаз», запасы которого составляют более миллиарда тонн нефти и около 500 млрд куб. м газа.

В рамках деятельности отдельного предприятия или объединения предприятий (холдинг, ФПП) формирование также происходит «сверху вниз». При образовании межрегионального кластера с учетом вертикальной интеграции требуется использовать сбалансированный подход, где все субъекты кластеризации должны двигаться «навстречу друг другу», чтобы сделать процесс максимально эффективным и взаимовыгодным [9].

Формирование межрегиональных кластеров – эффективный способ повышения конкурентноспособности территории. Однако в истории развития национальной экономики РФ сложно встретить успешные примеры интеграции двух и более регионов в целях формирования механизма управления. И в этой ситуации заинтересованность со стороны государства в развитии территории Арктической зоны Российской Федерации создает уникальную возможность решить такую задачу. В данных условиях особенно важным и необходимым представляется процесс сбалансированного развития регионов в рамках кластеризации. Межрегиональное регулирование деятельности кластеров должно быть в первую очередь направлено именно на комплексное развитие АЗРФ.

Осуществление кластерной политики должно обеспечить процесс кластеризации на уровне как региона, так и мегарегиона. Поддержка создания региональных и межрегиональных кластеров стимулирует межкластерное взаимодействие и позволяет зарождаться высококонкурентной среде [10]. Кластерный подход необходимо распространить на региональные стратегии территорий как основу экономического развития.

Создание на территории Арктики промышленного кластера, выходящего за границы регионов, можно рассматривать как мегапроект, который требует огромных финансовых вливаний и привлечения специалистов разных профессий. Кластеризация в рамках формирования

механизма управления экономикой мегарегиона АЗРФ предполагает объединение процессов стратегического и оперативного планирования. В этой связи представляется целесообразным разработать систему индикаторов, способных «подчинить» деятельность всех субъектов общей стратегии развития. Выстроив иерархическую структуру, которая основывается на ряде принципиальных положений, можно отследить, проанализировать и при необходимости сформировать причинно-следственные связи.

Учитывая значительное количество функционирующих в АЗРФ нефтегазовых корпораций, в Стратегии развития АЗРФ особое внимание необходимо уделить реализации кластерной политики в регионах Арктики.

Анализ стратегий развития АЗРФ 2020 и 2035 гг. и разработка концепции стратегических целей АЗРФ на перспективный период, а также анализ основных тенденций текущего состояния ПАО «НК „Роснефть“» определили модель нефтегазового межрегионального кластера на территории Архангельской области и Ненецкого АО как ядра предпринимательской структуры (рис. 2).

Как показал опыт функционирования межрегиональных кластеров, эффективным инструментом может стать формирование общей стратегической карты АЗРФ и сбалансированной системы показателей (ССП). Стратегическая карта позволяет понять и сформировать причинно-следственные связи между показателями ССП и увязать их с целями экономического развития мегарегиона. Она должна определить приоритетные направления развития и деятельности конкретных регионов за счет формирования единого экономического пространства с целью оценки существующих и возможных взаимосвязей и взаимодействий в процессе интеграции организационных структур, основанных на заинтересованности сторон. В стратегической карте отражаются основные ключевые цели, задачи и направления развития пространственно-локализованной территории, что позволяет понять и сформировать причинно-следственные связи между значениями ССП в целом.

Согласно ФЗ-41 от 28 января 2016 г. «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий участникам промышленных кластеров на возмещение части затрат при реализации совместных проектов по производству промышленной продукции кластера в целях импортозамещения» основными показателями, характеризующими эффективность деятельности кластерных объединений, являются [11]:

– число высокопроизводительных рабочих мест на предприятии;



Рис. 2. Модель нефтегазового межрегионального кластера АЗРФ [7]

– прирост доли высокопроизводительных рабочих мест в общем числе рабочих мест на предприятии;

– объем добавленной стоимости промышленной продукции, создаваемой предприятием.

Очевидна причина выбора таких показателей, отраженных в постановлении Правительства РФ, как узконаправленная мера поддержки российских предприятий в условиях экономических санкций, которая нацелена исключительно на формирование политики импортозамещения. Целесообразно принять данную группу показателей за основу и расширить количество с учетом особенностей влияния кластерной интеграции на развитие регионов и мегарегиона АЗРФ. Проанализировав российский и иностранный опыт оценки эффективности кластерной организации экономики, предлагаем использовать следующий набор показателей, помимо трех указанных (табл. 1).

Представленный набор показателей не является исчерпывающим. Однако этого достаточно для понимания тенденций интеграционных процессов межрегионального кластера. Оценка всех показателей в динамике позволит соотнести эффективность межрегионального кластера с теми стратегическими целями, которые ставит перед собой каждый участник.

Оптимизацию взаимодействия регионов АЗРФ в рамках межрегионального кластера целесообразно

рассматривать в привязке индикаторов ССП к целевым показателям Стратегии развития АЗРФ до 2035 года (табл. 2).

Анализ статистических данных приводит к следующим выводам. Во-первых, паспорт госпрограммы «Социально-экономическое развитие АЗРФ» не стыкуется с основными задачами Основ политики АЗРФ 2035, и только 4 из 14 целевых показателей Стратегии развития АЗРФ 2035 нашли отражение в госпрограмме РФ. Следствием этого стали расхождение в источниках информации и определенные сложности со сбором сведений, а также некоторая нестыковка данных. Во-вторых, статистика по добыче и объемам производства в нефтегазовой промышленности доступна только в виде цифр в целом по Российской Федерации или же в отчетах крупнейших корпораций.

Для развития пространственно локализованных экономических систем представляется целесообразным применение комплексного подхода к выбору регионов и их количеству, а также отраслей с целью формирования межрегиональных кластеров с применением дифференцированных социально-экономических показателей регионов АЗРФ и индикаторов ССП в привязке к целевым показателям. Оценка может проводиться на основе расчета интегрального показателя возможности потенциального взаимодействия регионов

Таблица 1

Сбалансированная система показателей межрегионального взаимодействия
в АЗРФ на основе кластерного подхода [10]

Уровень взаимодействия	Показатель в динамике
<p>АЗРФ*</p>	<p>Коэффициенты дифференциации социально-экономических показателей регионов, формирующих территорию мега-региона, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - доля ВРП в валовом региональном продукте; - ожидаемая продолжительность жизни; - коэффициент миграционного прироста населения; - средняя заработная плата работников; - уровень безработицы; - уровень миграции; - доля домашних хозяйств, имеющих доступ к широкополосному Интернету; - доля добавленной стоимости высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВРП АЗ; - доля инвестиций в основной капитал территории АЗ, в суммарных инвестициях РФ; - доля внутренних затрат на НИР и технологические инновации на территории АЗ в суммарных внутренних затратах РФ. <p>Для нефтегазовой отрасли – доля добычи сырой нефти и горючего природного газа, объем производства СПГ в миллионах тонн, объем перевозок по СМП в миллионах тонн</p> <ul style="list-style-type: none"> - Объем налоговых поступлений в бюджет. - Объем инвестиций в основной капитал (внутренних, государственных, иностранных). - Уровень занятости; рост заработной платы. - Рост реальных доходов населения. - Региональный валовой продукт на душу населения. - Доля НИОКР в объеме РФ. - Объем технологических инноваций в объеме РФ
<p>Предприятие – участник кластера</p>	<p>Показатели эффективности финансовой деятельности предприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рентабельность; - финансовая устойчивость; - ликвидность; - платежеспособность; - деловая активность, обрачиваемость. <p>Показатели экономической эффективности инвестиционной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - чистая приведенная стоимость; - внутренняя норма доходности; - дисконтированный срок окупаемости и т. п.; - объем инновационной продукции в валовом доходе. <p>Характеристики состояния и эффективности использования основных средств:</p> <ul style="list-style-type: none"> - процент износа; - фондоотдача; - фондоемкость; - объем инвестиций в основные фонды; - прирост количества высокотехнологичных рабочих мест; - рост средней заработной платы; - доля экспорта в объеме закупок и объеме продаж; - доля импорта в объеме закупок и объеме продаж

*Целевые показатели, определенные в Стратегии развития АЗРФ 2035 [5].

Таблица 2

Индикаторы ССП в привязке к целевым показателям стратегии АЗРФ [12, 13, 14]

Индикатор	Целевые АЗРФ (2035 г.)	Текущие АЗРФ (2020 г.)	Показатели по регионам на конец 2020 г.**										
			Ненец.	Коми	Ямало-Ненец.	Чукот.	Арханг.	Карелия	Мурм.	Красн.	Саха		
Продолжительность жизни	82	73**	70,5	70,3	71,9	65,8	71,4	69,6	69,8	69,8	69,8	69,8	71,1
Миграционный прирост, %*	2	-3,0	2,9	-3,4	-2,0	-15,2	-0,8	-1,7	-6,0	-1,7	-6,0	-1,7	-0,6
Уровень безработицы, %	4,4	6,0	6,5	7,7	2,0	2,6	6,3	6,1	5,5	3,2	5,5	3,2	6,6
Средняя заработная плата, тыс. руб.	212,1	90,8	92,2	57,2	111,2	120,6	52,8	46,5	69,1	54,4	69,1	54,4	77,2
Доля домашних хозяйств с широкополосным Интернетом	100	81,6	67,5	78,8	93,9	50,6	74,0	77,3	83,6	66,4	83,6	66,4	77,6
ВРП, произведенный в АЗ, %	9,6	6,2***	0,35	0,76	3,27	0,10	0,59	0,34	0,65	2,84	0,65	2,84	1,29
Доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВРП	11,2	6,1***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Инвестиции в основной капитал в суммарных инвестициях РФ, %	14	9,9	0,45	0,70	5,34	0,16	0,54	0,28	0,95	2,38	0,95	2,38	1,10
Затраты НИР и инноваций, %	4,5	0,45**	0,0	0,6	0,0	0,1	0,5	1,9	0,43	1,8	0,43	1,8	0,6
Доля сырой нефти игорючего ПГ	26 74	18,18** 81,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Объем производства СПГ, млн т	91	30,5**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Объем перевозок по СМП, млн т	130	33,5**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Данные представлены в целом по АЗРФ [13].

** Показатели по регионам скомпонованы по данным [14].

*** Данные представлены за 2018 г. [12].

при определении значимости социально-экономических показателей и показателей индикаторов, $P_{\text{взаим}}$, по формуле

$$P_{\text{взаим}} = \frac{KP_i \cdot KI_j}{2}$$

в случае уравнивания значимости показателей, где KP_i – коэффициент показателей, а KI_j – коэффициент индикаторов, которые можно определить методом средневзвешенных арифметических:

$$KP_i = \frac{X}{X_{\text{ср}}}, \text{ где } X_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \cdot W_i$$
$$\text{и } KI_j = \frac{Y}{Y_{\text{ср}}}, Y_{\text{ср}} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N Y_j \cdot V_j,$$

где X – социально-экономический показатель, Y – индикаторный показатель, W_i – значимость i -го показателя, V_j – значимость j -го показателя.

По результатам расчетов можно определить уровни потенциала взаимодействия регионов АЗРФ (например, низкий, стандартный и высокий) с учетом дополнительно отобранных количественных критериев.

Интегральный показатель позволяет выявить уровень потенциального взаимодействия регионов АЗРФ, исходя из фактических данных конкретного региона, а при помощи показателей значимости и средних значений получить относительные показатели, дающие возможность сопоставления полученных результатов независимо от разброса данных.

Полученные результаты интегрального показателя при сопоставлении дают возможность оценить близость регионов между собой по выбранным характеристикам, что позволит выработать стратегию и алгоритм действий по кластеризации регионов АЗРФ и определить территории, на которых данный алгоритм действий можно отработать и в дальнейшем перенести на менее благоприятные регионы. На основе расчета данного показателя часть регионов можно отнести к локомотивам роста АЗРФ, которые будут получать федеральное финансирование на собственное развитие, остальные регионы с отстающими показателями получают специальную программу собственного развития для достижения среднего уровня.

В ситуации, когда мегарегион АЗРФ не является законодательно определенным субъектом РФ, а представляет собой лишь территорию, объединенную природно-климатическими условиями, государственными экономическими и национальными интересами, межрегиональный кластер может стать тем значимым фактором ускорения инте-

грационных процессов, который объединит стратегии развития отдельных регионов, полностью или частично формирующих АЗРФ. Особое внимание стоит уделить тому факту, что кластерный подход необходимо распространить на региональные стратегии территорий как основу социально-экономического развития. Здесь мы сталкиваемся с проблемой, которая заключается в том, что часто региональные стратегии являются скорее декларацией, чем программами, содержащими конкретные цели, задачи, этапы, мероприятия, меры мониторинга и контроля. Следует учитывать и тот факт, что заявленный кластерный подход, который может присутствовать в соответствующих стратегических документах, не гарантирует практических действий по реализации. В первую очередь это связано с тем, что региональное руководство, не имея инструментов проведения мониторинга возможных и реально действующих кластеров на своей территории, не может включать их в стратегические приоритеты. Однако именно такой путь, когда региональные органы власти формируют меры воздействия для создания условий взаимодействия между всеми субъектами процесса кластеризации через инструменты стимулирования, позволяет обеспечить максимально эффективную реализацию. Значительную роль при этом играет уровень профессиональных знаний сотрудников региональных администраций, так как процесс формирования межрегиональных кластеров предполагает наличие особых навыков, полномочий и компетенций.

Объединение регионов АЗРФ на основе кластеризации позволит увязать работу основных и вспомогательных производств, так как данные территории удалены от основных логистических магистралей и не все средства доставки могут быть применимы. В основном это навигация, которая дополнительно усложняется длительными сроками поставки и сложностью прохождения ледового покрова. Локализация производств позволит более целесообразно планировать поставку необходимых комплектующих и взаимного обмена между локальными производствами в случае их задержки. Поэтому на начальном этапе кластеризация как исходная константа, безусловно, необходима для запуска процесса развития территорий в рамках единой стратегии развития АЗРФ.

Представляется, что применение концепции межрегиональных кластеров позволит учесть все стратегические интересы и обеспечить эффективность процесса межрегиональной интеграции в рамках достижения государственных целей и решения задач на территории АЗРФ. Данный тезис подтверждается тем фактом, что реализация государственной региональной политики

в целом и в рамках экономического развития возможна только через систему нормативно-правовых, контрактных и социально-экономических инструментов регулирования эффективного использования различных ресурсов между региональными органами власти, бизнес-структурами и населением. Все это возможно обеспечить через систему региональных и межрегиональных кластеров посредством комплексного и сбалансированного социально-экономического развития территорий. С точки зрения экономической теории такое взаимодействие в определенных рамках предполагает непрерывное и целенаправленное воздействие на социальную и экономическую сферы объекта управления.

Сформированная в Арктической зоне система управления утверждена законодательно в виде вертикально ориентированной структуры. В условиях, когда АЗРФ не имеет четкого законодательного регулирования, возникает необходимость трансформации и реструктуризации органов федеральных и региональных властей. Современный этап экономического развития регионов требует новых форм протекания интеграционных процессов, позволяющих минимизировать риски и повысить эффективность деятельности всех субъектов за счет ликвидации дублирования функций и достижения синергетического эффекта.

Огромная территория АЗРФ накладывает особые требования на работу органов государственного и муниципального управления при формировании кластеров, создающих надежный механизм синхронизации деятельности, способствующий повышению эффективности управленческих решений. Ввиду удаленности и труднодоступности регионов АЗРФ предполагается применение кластерного сценария, признанного эффективным в рыночных условиях, что подразумевает развитие территории исходя из рыночных возможностей. В регионах Арктической зоны из-за изолированности нет свободного взаимодействия с другими регионами, и активация социально-экономического развития возможна только в условиях достаточной степени централизации управления сверху. В противном случае темпы социально-экономического развития будут невысокими и крайне затруднят реализацию стратегии развития АЗРФ.

Сочетание объединения территорий в единый кластер через предоставление приоритетного положения в распределении федерального финансирования тем регионам, в которых кластеризация внедряется наиболее активно, позволит достигнуть высокого конкурентного положения регионов в рамках единой территории и приведет к оптимизации расходов средств бюджета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президента Российской Федерации № 13 от 16.01.2017. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_210967 (дата обращения: 12.02.2020).
2. **Портер М.** Конкуренция. СПб.; М.; Киев: Вильямс. 2018. 608 с.
3. Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО). URL: <https://www.un.org/ru/ecosoc/unido/> (дата обращения: 03.05.2022).
4. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года»: Постановление Правительства Российской Федерации № 366 от 21.04.2014 // Правительство России. URL: <http://government.ru/docs/11967/> (дата обращения: 03.05.2022).
5. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации № 645 от 26.10.2020 // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972> (дата обращения: 03.05.2022).
6. **Богачев В. Ф., Микуленок А. С.** Основные тенденции в стратегии управления экономикой арктических регионов России // Технологические тренды и наукоемкая экономика: бизнес, отрасли, регионы: коллективная монография / под ред. проф. О. Н. Кораблевой [и др.]. СПб.: Астерион, 2021. С. 556–567.
7. **Микуленок А. С.** Современные тенденции управления экономикой регионов арктической зоны Российской Федерации // Проблемы преобразования и регулирования региональных социально-экономических систем: сб. науч. тр. Вып. 49 / под науч. ред. д. э. н., проф. С. В. Кузнецова; ИПРЭ РАН. СПб.: ГУАП. 2021. С. 76–95.
8. Научно-производственный арктический кластер Санкт-Петербурга. URL: <https://spbcluster.ru/nauchno-proizvodstvennyj-arkticheskij-klaster-sankt-peterburga> (дата обращения: 03.05.2022).
9. **Жихаревич Б. С.** Приоритеты региональной политики сегодня: европейская и российская практика // Выбор стратегических приоритетов регионального развития: новые теоретико-методологические подходы / под общ. ред. В. В. Окрепилова. СПб.: Наука, 2008. С. 8–23.
10. **Микуленок А. С.** Межрегиональный кластер как фактор повышения конкурентоспособности АЗРФ // Региональная экономика и развитие

территорий: сб. науч. ст. 1 (14) / под ред. Л. П. Совершаевой. СПб.: ГУАП, 2020. С. 52–56.

11. Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий участникам промышленных кластеров на возмещение части затрат при реализации совместных проектов по производству промышленной продукции кластера в целях импортозамещения: Федер. закон от 28.01.2016 № 41-ФЗ // Правительство России. URL: <http://government.ru/docs/all/105296/> (дата обращения: 03.05.2022).
12. Календарь публикации официальной статистической информации о социально-экономическом развитии Арктической зоны Российской Федерации в 2020 году // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/region_stat/calendar2-2020.htm (дата обращения: 03.05.2022).
13. Календарь публикации официальной статистической информации о социально-экономическом развитии Арктической зоны Российской Федерации в 2021 году // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Calendar1-2021.htm> (дата обращения: 03.05.2022).
14. РИА Новости. URL: <https://ria.ru/> (дата обращения: 03.05.2022).

REFERENCES

1. Ob utverzhdenii osnov gosudarstvennoi politiki regional'nogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2025 goda: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii № 13 ot 16.01.2017. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_210967 (accessed: 12.02.2020).
2. Porter M. Konkurentsia. SPb.; M.; Kiev: Vil'yams, 2018. 608 s. (In Russ.)
3. Organizatsiya Ob'edinennykh Natsii po promyshlennomu razvitiyu (YuNIDO). Available at: <https://www.un.org/ru/ecosoc/unido/> (accessed: 03.05.2022).
4. Ob utverzhdenii gosudarstvennoi programmy Rossiiskoi Federatsii «Sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda»: Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii № 366 ot 21.04.2014. Pravitel'stvo Rossii. Available at: <http://government.ru/docs/11967/> (accessed: 03.05.2022).
5. O Strategii razvitiya Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii i obespecheniya natsional'noi bezopasnosti na period do 2035 goda: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii № 645 ot 26.10.2020. Prezident Rossii. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972> (accessed: 03.05.2022).
6. Bogachev V. F., Mikulenok A. S. Osnovnye tendentsii v strategii upravleniya ekonomikoi arkticheskikh regionov Rossii. Tekhnologicheskie trendy i naukoemkaya ekonomika: biznes, otrasli, regiony: kollektivnaya monografiya / pod. red. prof. O. N. Korablevoi [i dr.]. SPb.: Asterion, 2021:556–567. (In Russ.)
7. Mikulenok A. S. Sovremennye tendentsii upravleniya ekonomikoi regionov arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii. Problemy preobrazovaniya i regulirovaniya regional'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh sistem: sb. nauch. tr. Vyp. 49 / pod nauch. red. d. e. n., prof. S. V. Kuznetsova; IPRE RAN. SPb.: GUAP, 2021:76–95. (In Russ.)
8. Nauchno-proizvodstvennyi arkticheskii klaster Sankt-Peterburga. Available at: <https://spbcluster.ru/nauchno-proizvodstvennyj-arkticheskij-klaster-sankt-peterburga> (accessed: 03.05.2022).
9. Zhikharevich B. S. Prioritety regional'noi politiki segodnya: evropeiskaya i rossiiskaya praktika. Vybor strategicheskikh prioritetrov regional'nogo razvitiya: novye teoretiko-metodologicheskie podkhody / pod obshch. red. V. V. Okrepilova. SPb.: Nauka, 2008:8–23. (In Russ.)
10. Mikulenok A. S. Mezhhregional'nyi klaster kak faktor povysheniya konkurentosposobnosti AZRF. Regional'naya ekonomika i razvitie territorii: sb. nauch. st. 1 (14) / pod red. L. P. Sovershaevoi. SPb.: GUAP, 2020:52–56. (In Russ.)
11. Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya iz federal'nogo byudzheta subssidii uchastnikam promyshlennykh klasterov na vozmeshchenie chasti zatrat pri realizatsii sovmestnykh projektov po proizvodstvu promyshlennoi produktsii klastera v tselyakh importozameshcheniya: Feder. zakon ot 28.01.2016 № 41-FZ. Pravitel'stvo Rossii. Available at: <http://government.ru/docs/all/105296/> (accessed: 03.05.2022).
12. Kalendar' publikatsii ofitsial'noi statisticheskoi informatsii o sotsial'no-ekonomicheskome razvitii Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii v 2020 godu. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/region_stat/calendar2-2020.htm (accessed: 03.05.2022).
13. Kalendar' publikatsii ofitsial'noi statisticheskoi informatsii o sotsial'no-ekonomicheskome razvitii Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii v 2021 godu. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Calendar1-2021.htm> (accessed: 03.05.2022).
14. РИА Новости. Available at: <https://ria.ru/> (accessed: 03.05.2022).

УДК 332.142.2

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-23-36

Сергей Александрович Кожевников

кандидат экономических наук
Вологодский научный центр РАН
Вологда, Россия

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЗФО И ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕГРАЦИИ ПРОСТРАНСТВА МАКРОРЕГИОНА

Аннотация. Одна из ключевых особенностей развития экономического пространства России на современном этапе – сосуществование в нем интеграционных и дезинтеграционных процессов. Особенно остро это проявляется на уровне таких крупных территориальных образований, как федеральные округа. В частности, в составе Северо-Западного федерального округа (СЗФО) можно выделить северную и южную его зоны, от сбалансированного и взаимосогласованного развития которых зависит устойчивость всего макрорегиона. Вместе с тем рыночные преобразования последних десятилетий особенно негативно отразились на развитии северных территорий. В связи с этим цель работы состоит в исследовании особенностей и проблем развития северных территорий СЗФО в контексте обеспечения интеграции пространства макрорегиона. На основе анализа научной литературы, а также с использованием инструментария экономической статистики (σ - и β -конвергенции) были выявлены предпосылки и направленность развития интеграционных/дезинтеграционных процессов в пространстве макрорегиона в 2000–2020 гг. Обоснованы концептуальные направления совершенствования федеральной и региональной социально-экономической политики, направленной на консолидацию потенциала субъектов СЗФО в целях обеспечения устойчивости и интеграции пространства макрорегиона.

Ключевые слова: экономическое пространство, пространственная интеграция, макрорегион, северные территории, конвергенция, дивергенция, СЗФО.

Sergei A. Kozhevnikov

PhD in Economic Sciences
Vologda Research Center Russian Academy of Sciences
Vologda, Russia

PECULIARITIES OF THE DEVELOPMENT OF THE NORTHERN TERRITORIES OF THE NORTH-WESTERN FEDERAL DISTRICT AND THE PROBLEMS OF ENSURING THE INTEGRATION OF THE MACRO-REGION SPACE

Abstract. One of the key features of the development of the economic space of Russia at the present stage is the coexistence of integration and disintegration processes in it. This is especially acute at the level of such large territorial entities as federal districts. In particular, as part of the North-Western Federal District (NWFD), one can single out its northern and southern zones, on the balanced and mutually agreed development of which the stability of the entire macro-region depends. At the same time, the market transformations of the last decades have had a particularly negative impact on the development of the northern territories. In this regard, the purpose of the work is to study the features and problems of the development of the northern territories of the Northwestern Federal District in the context of ensuring the integration of the space of the macroregion. Based on the analysis of scientific literature, as well as using the tools of economic statistics (σ - and β -convergence), the prerequisites and direction of the development of integration / disintegration processes in the space of the macroregion in 2000–2020 were identified. The conceptual directions for improving the federal and regional socio-economic policy aimed at consolidating the potential of the subjects of the Northwestern Federal District in order to ensure sustainability and integration of the macroregion space are substantiated.

Keywords: economic space, spatial integration, macro-region, northern territories, convergence, divergence, NWFD.

1. Введение

Россия является северной страной, поскольку к зоне Севера и приравненным к ней местностям, в соответствии с действующим законодательством, относится порядка 2/3 ее площади.

При этом сам Север крайне неоднороден по природно-климатическим и хозяйственным характеристикам. Выделяют три его широтные проекции: Арктика, Дальний Север (Крайний Север за исключением Арктической зоны), Ближний Север (или местности, приравненные к Крайне-

му Северу) [1]. Кроме того, имеются существенные различия в хозяйственном освоении и пространственном развитии Европейской и Азиатской частей Севера России, условная граница между которыми проходит по линии Уральских гор. В частности, Европейский Север России (ЕСР), в отличие от Азиатского, осваивался исторически раньше и в силу более близкого расположения к центральным районам страны более заселен и обустроен, отличается сложившимся расселенческим и производственным каркасом.

Территории Европейского Севера России в рамках системы экономического районирования исторически рассматривались в качестве северного региона, играющего стратегически важное значение в развитии страны. Состав современного ЕСР полностью повторяет границы существовавшего в период СССР Северного экономического района (рис. 1); на определенном этапе данные территории полностью входили в состав крупного Северо-Западного экономического района. В настоящее время они являются частью СЗФО.

Однако последние три десятилетия негативно отразились на развитии указанных территорий, в результате чего снизилась их доля в ключевых общероссийских показателях. В частности, если в 1990 г. на ЕСР приходилось 4,2% общей численности населения России, то к 2020 г. этот показатель снизился до 3%. Особенно рельефно данные процессы прослеживаются в трансформации центров генерации добавленной стоимости в российской экономике: в 1995–2020 гг. доля ЕСР в суммарном ВРП субъектов РФ снизилась с 5,4 до 3,3%, в том числе в связи с незначительными объемами инвестирования в основной капитал региона (табл. 1). При этом СЗФО по ряду показателей усилил свои позиции, прежде всего за счет возвышения роли г. Санкт-Петербурга и более южных субъектов округа (Калининград-



Рис. 1. Состав Европейского Севера России

ской и Ленинградской областей): с 10,6 до 11% увеличилась его доля в общем ВРП страны; с 11,5 до 12,8 – в стоимости основных фондов; с 10,2 до 11% – в инвестициях в основной капитал.

За последние три десятилетия существенно возросла роль ЦФО: именно на эти субъекты приходится 1/3 основных фондов страны, общего ВРП и инвестиций; здесь проживает порядка 1/4 населения России. Кроме того, наблюдается некоторое повышение доли южных территорий (ЮФО и СКФО¹ вместе взятых) в численности населения страны и общем ВРП, что в значительной степени обусловлено, на наш взгляд, присоединением к ЮФО с 2016 г. Крымского федерального округа. Незначительное улучшение позиций ДФО в течение последних лет связано также с вхождением в 2018 г. в его состав Республики Бурятия и Забайкальского края.

Таким образом, наблюдается существенное уплотнение национального экономического пространства, достигаемое преимущественно за счет снижения роли регионов Севера и Востока в ключевых показателях развития страны.

Северные территории по-прежнему обладают значительным природно-ресурсным, производственным и иным потенциалом, определяющим их ключевое стратегическое значение в социально-экономическом развитии России. Кроме того, значительная часть Европейского Севера относится к геостратегическим территориям, поскольку входит в состав Арктической зоны РФ или же является приграничной со странами Европы. Здесь от пролива Карские ворота начинается Северный морской путь – важнейшая морская артерия, значение которой, по мнению исследователей [3, 4] и в соответствии с приоритетами государственной политики (в частности, со Стратегией развития АЗ РФ до 2035 года, Комплексным планом модернизации и расширения магистральной инфраструктуры), в ближайшие десятилетия будет только возрастать.

Согласно Стратегии пространственного развития РФ до 2025 года, значительный потенциал для национальной экономики имеют также формирующиеся здесь минерально-сырьевые центры (в Республике Коми, НАО – в сфере добычи нефти и природного газа), а также перспективные центры экономического роста (г. Череповец, Мурманск, Архангельск, Вологда, Петрозаводск, Сыктывкар).

Вместе с тем необходимость обеспечения устойчивого развития северных территорий актуализи-

¹Северо-Кавказский федеральный округ в 2010 г. был выделен из состава Южного федерального округа на основании Указа Президента РФ от 19 января 2010 г. № 82 [2].

Таблица 1

**Доля Европейского Севера России в ключевых общероссийских показателях в 1990–2020 гг.
(по данным Росстата), %**

Территория	Год					2020 к 1990 г., +/-
	1990	1995	2001	2005	2020	
Численность постоянного населения						
ЦФО	25,8	25,7	25,3	26,2	26,9	+1,1
СЗФО	10,3	10,0	9,9	9,5	9,5	-0,8
в том числе ЕСР	4,2	4,0	3,9	3,6	3,0	-1,1
ЮФО	14,1	15,1	14,9	16,0	11,3	-2,8
СКФО	-	-	-	-	6,8	-
ПФО	21,5	21,6	22,0	21,4	19,9	-1,6
УФО	8,6	8,5	8,7	8,6	8,4	-0,2
СФО	14,3	14,1	14,3	13,8	11,6	-2,7
ДФО	5,4	5,0	4,9	4,6	5,6	+0,2
Валовый региональный продукт (ВРП)*						
ЦФО	-	25,1	33,1	31,8	34,8	+9,7
СЗФО	-	10,6	9,6	10,3	11,0	+0,4
в том числе ЕСР	-	5,4	4,6	4,3	3,3	-2,1
ЮФО	-	8,2	7,7	7,3	6,8	-1,4
СКФО	-	-	-	-	2,5	-
ПФО	-	20,7	17,9	16,5	15,0	-5,7
УФО	-	14,7	14,9	17,9	13,9	-0,8
СФО	-	15,0	11,6	11,5	9,8	-5,2
ДФО	-	5,8	5,2	4,7	6,2	+0,4
Основные фонды экономики						
ЦФО	22,4	22,9	17,1	27,7	35,4	+13,0
СЗФО	11,5	10,8	10,6	10,0	12,8	+1,3
в том числе ЕСР	5,2	5,5	5,0	4,8	4,1	-1,1
ЮФО	10,5	10,1	10,7	9,1	8,2	-2,3
СКФО	-	-	-	-	2,1	-
ПФО	20,9	20,5	21,9	18,0	14,4	-6,5
УФО	12,9	14,9	19,5	19,2	13,8	+0,9
СФО	14,4	13,9	13,5	10,7	7,3	-7,1
ДФО	7,3	6,9	6,8	5,3	6,0	-1,3
Объем инвестиций в основной капитал						
ЦФО	22,2	24,0	22,9	25,4	31,2	+9,0
СЗФО	10,2	9,0	10,7	13,2	11,0	+0,8
в том числе ЕСР	5,1	4,5	4,3	5,3	4,0	-1,1
ЮФО	10,2	11,4	10,1	8,7	7,2	-3,0
СКФО	-	-	-	-	3,5	-
ПФО	19,2	18,7	16,4	16,2	13,7	-5,5
УФО	15,7	18,9	21,6	16,7	15,6	-0,1
СФО	14,8	12,6	8,2	9,5	9,5	-5,3
ДФО	7,9	5,2	5,4	6,6	7,7	-0,2

*2020 г. к 1995 г.

рует задачу поиска путей консолидации их потенциала для решения как собственных проблем развития (производственных, социальных, инфраструктурных, экологических), так и реализации мероприятий и проектов национального и макро-

регионального масштаба (например, мегапроекта по «переосвоению» Арктики [5]; проектов, имеющих важное значение для всего СЗФО, и т. п.). В связи с этим актуальной видится оценка тенденций и проблем развития Европейского Севера Рос-

сии в постсоветский период, а также выявление на основе этого предпосылок и инструментов активизации на Севере интеграционных процессов, в том числе в пространстве макрорегиона.

Цель работы – исследование особенностей и проблем развития северных территорий СЗФО в контексте обеспечения интеграции пространства макрорегиона.

Работа опирается на методологические основы теорий региональной и пространственной экономики, экономической интеграции, где были выявлены, типологизированы предпосылки и барьеры обеспечения пространственной интеграции регионов; в аналитической части исследования использованы данные Росстата и его территориальных органов, а также методический инструментарий экономической статистики (σ - и β -конвергенции), позволяющий оценить направленность развития интеграционных/деинтеграционных процессов в пространстве макрорегиона.

2. Предпосылки, условия и барьеры пространственной интеграции макрорегиона

Существующая научная литература [6–9], а также мировая практика свидетельствуют о том, что решение проблем социально-экономического развития северных и арктических территорий может быть достигнуто на основе консолидации ресурсов территорий и обеспечения пространственной интеграции на внутри- и межрегиональном уровнях.

На эти аспекты значительное внимание обращалось еще в Стратегии социально-экономического развития СЗФО до 2020 г. В документе обосновано, что в силу определенной общности условий, взаимодополняющего характера экономических структур, наличия общих объектов инфраструктуры округ в определенной степени представляет единое социально-экономическое пространство [10]. При этом в нем были выделены две зоны – *южная* (характеризуется более высокой плотностью населения, развитым расселенческим каркасом; в экономике преобладают обрабатывающая промышленность и сельское хозяйство) и *северная* (очаговое расселение, наличие значительного количества моногородов; добыча полезных ископаемых и производство низких переделов). Именно кооперация и пространственная интеграция этих зон рассматривались в качестве ключевых факторов развития экономики, решения проблем макрорегиона.

На наш взгляд, на практике пространственная интеграция СЗФО может происходить сразу в двух проекциях: широтной (северные тер-

ритории между собой) и меридиональной (по линии «север–юг» в пространстве макрорегиона и страны в целом).

Критический анализ литературы, в частности теорий международной экономической интеграции [11, 12], пространственной и региональной экономики [13, 14], свидетельствует о том, что объективными предпосылками и условиями для активизации интеграционных процессов в пространстве ЕСР и макрорегиона являются следующие:

- 1) географическая близость субъектов РФ, наличие у них общих границ;
- 2) ресурсная взаимодополняемость их экономик ввиду наличия сложившихся территориально-производственных связей в рамках общественного разделения труда (ТПК, сформировавшиеся здесь еще в советское время);
- 3) общая инфраструктура (энергетическая, транспортная);
- 4) схожесть проблем в социально-экономическом развитии территорий, необходимость поиска совместных решений в отношении условий жизнедеятельности (прежде всего для северных территорий и АЗ РФ);
- 5) существование исторически сложившихся социальных и культурных связей между регионами (Русский Север).

Однако в настоящее время развитие пространственной интеграции регионов России сдерживается наличием ряда барьеров экономической, социальной, институционально-правовой и иной природы, в значительной степени характерных и для СЗФО (табл. 2).

На наш взгляд, один из ключевых барьеров для развития пространственной интеграции – высокая дифференциация регионов и муниципалитетов по уровню социально-экономического развития, качеству жизни населения. При этом сами такие различия являются следствием неэффективной региональной политики на предыдущем этапе. Однако именно они порождают ряд других экономических, социальных и институционально-правовых барьеров интеграции пространства макрорегиона.

Наличие существенной дифференциации входящих в состав макрорегиона территорий рассматривалось в Стратегии социально-экономического развития СЗФО до 2020 года в качестве одного из ключевых барьеров для развития интеграционных процессов. При этом, как свидетельствуют исследования и практика развития интеграционных процессов в пространственных системах различного уровня иерархии, именно определенная сопоставимость развития, симметрия территорий, этнокультурная и историческая близость являются объективны-

Таблица 2

Барьеры развития пространственной интеграции регионов СЗФО [15–17]

Естественные (физические)	Экономические	Социальные	Институционально-правовые
<p>1. Географическая удаленность и периферийность территорий, особенно обостряющаяся в связи с нарастанием деструктивных процессов, разрушением и ликвидацией значительной части узлов опорной расcеленческой сети.</p> <p>2. Неблагоприятные природно-климатические условия на Севере и в Арктике, ведущие к повышенным издержкам производства и очаговому (локализованному) характеру организации хозяйственной деятельности вкуче со слабыми межрегиональными и межмуниципальными связями</p>	<p>1. Переориентация значительной части экономических связей регионов на мирохозяйственные, что привело к трансформации системы разделения труда и разрушению кооперационных связей территорий.</p> <p>2. Упрощение экономики значительной части регионов России, повышение в ней доли сектора добычи и первичной переработки полезных ископаемых, что объективно снижает потребность в развитии межрегиональных кооперационных связей.</p> <p>3. Высокий уровень дифференциации регионов, муниципалитетов, населенных пунктов по показателям социально-экономического развития, уровня и качества жизни населения (пространственные инверсии по линии «город-село», «центр-периферия», «север-юг»).</p> <p>4. Низкий уровень развития инфраструктуры (транспортной, инженерной, ИКТ) для обеспечения связности пространства, в том числе сельской местности; ее лучисто-радиальное строение и слабое развитие горизонтальной компоненты.</p> <p>5. Значительное экономическое расстояние, ведущее к повышенным временным и финансовым издержкам на его преодоление</p>	<p>1. Разрушение социальных связей территорий, а также социальной идентичности населения (осознание их как «северян» с общей исторической судьбой и необходимостью совместного решения существующих проблем).</p> <p>2. Низкий уровень развития и наличие существенной дифференциации территорий по качеству социальной инфраструктуры.</p> <p>3. Центростремительный (непаритетный) характер миграционных потоков, «вымывающий» ресурсы с ближней и дальней периферии</p>	<p>1. Построение системы управления региональным развитием фактически исключительно по административно-территориальному принципу (в рамках субъекта РФ) и с преобладанием вертикальных отношений («центр-регионы») в ущерб горизонтальным.</p> <p>2. Низкая эффективность работы существующих институтов управления пространственной интеграцией.</p> <p>3. Слабая методическая проработка и практика развития «горизонтальных» межбюджетных отношений.</p> <p>4. Существенные различия в качестве институциональной среды в субъектах РФ.</p> <p>5. Преобладание юридически необязательных для практической реализации рамочных двусторонних соглашений о сотрудничестве между регионами (это было характерно как для проектов конца 1990–2000-х гг. (например, Совета Белого моря), так и для большинства межрегиональных соглашений о сотрудничестве в СЗФО в настоящее время)</p>

ми предпосылками для развития интеграции не только на наднациональном¹, но и на внутристрановом уровне [20–22]. В частности, именно незначительная дифференциация территорий по уровню ВРП (96,2–137,9% от среднего) довольно благоприятно отражается на интеграционных процессах регионов и единой траектории их развития [23]. Похожие выводы были получены в [24], где выявлены тенденции схожести траектории движения соседствующих регионов.

Иными словами, незначительная дифференциация территорий по ключевым социально-экономическим показателям выступает важной предпосылкой для развития интеграционных процессов, которые в ходе своей эволюции ведут к конвергенции взаимодействующих территорий [25, 26].

3. Методология исследования

В настоящее время в науке сложились два ключевых методологических подхода к исследованию пространственной интеграции регионов: кумулятивный и конкурентный [27]. Первый идентифицирует интеграцию территорий при наличии

между ними устойчивых, относительно сбалансированных и развивающихся во времени социально-экономических связей. Для оценки уровня интеграции здесь применяется «поточковый» подход, который исследует силу и направленность торговых, миграционных, инвестиционных и иных связей территорий друг с другом [9, 28].

В рамках конкурентного подхода интеграция определяется при наличии конвергенции территорий в ходе развития по ключевым социально-экономическим параметрам. При дивергенции отмечается дезинтеграция (фрагментация) пространства.

Изначально сама схожесть территорий есть необходимое условие для дальнейшего углубления интеграционных процессов. Именно поэтому исследование межрегионального неравенства в статике и динамике является важной научной задачей при изучении проблематики пространственной интеграции регионов России.

Методическую основу анализа динамики межрегионального неравенства составляют теории конвергенции [29], а именно:

а) *σ-конвергенция* – при наличии тенденции к сокращению межрегиональной дисперсии показателей социально-экономического развития территорий, нивелированию в динамике различий территорий. Исследование *σ-конвергенции* основано на методах статистики с использованием индикаторов дисперсии, среднеквадрати-

¹В частности, высокий уровень различий в социально-экономическом развитии территорий рассматривался в качестве ключевого барьера для развития интеграционных процессов в теориях международной экономической интеграции (Г. Мюрдаль [18], П. Майлз [19] и др.).

ческого отклонения, индекса Тейла. При отсутствии σ -конвергенции интегрируемые территории существенно ограничены в своем развитии;

б) β -конвергенция – исследуется зависимость между средними темпами роста показателя за определенный период и логарифмом его базового уровня. Если в модели знак коэффициента перед переменной логарифма начального уровня исследуемого показателя меньше 0, то по данному индикатору наблюдается конвергенция территорий (в ином случае – дивергенция). β -конвергенция может быть безусловной и условной. В данной работе нас будет интересовать безусловная β -конвергенция, подразумевающая, что в случае углубления пространственной интеграции регионы будут стремиться к единой траектории развития¹. Проверка гипотезы о наличии β -конвергенции основана на использовании инструментария регрессионного моделирования.

Соответственно, две эти теории конвергенции учитывают различные проблемы пространственной интеграции регионов и будут применены далее для исследования вопросов интеграции пространства макрорегиона.

4. Ключевые тенденции развития северных территорий СЗФО в постсоветский период

Постсоветский период характеризовался процессами депопуляции населения большин-

¹Довольно существенной оговоркой, которая часто оказывается нереальной на практике, здесь будет условие, что регионы имеют однородную структуру экономики; различия в уровнях развития являются временными и объясняются исключительно разными начальными уровнями дохода территорий.

ства субъектов СЗФО. При этом данные проблемы особенно остро проявлялись именно на северных территориях округа. Европейский Север России в 1990–2020 гг. потерял более 1/4 своего населения или почти 1,7 млн чел. (рис. 2). При этом наибольшее сокращение населения наблюдалось в Мурманской области (с 1 190,1 до 732,9 тыс. чел., или на 38,4%), Республике Коми (34,6%), Архангельской области (29,3%), что в стратегическом плане может весьма неблагоприятно отразиться на социально-экономическом развитии данных территорий, поскольку ведет к утрате кадров для экономики, потребителей, формирующих конечный спрос; сжатию емкости рынков регионов.

Ключевой причиной отмеченных тенденций служит естественная и миграционная убыль населения. Основными центрами притяжения мигрирующего с Севера населения являются г. Москва и Московская область, а также г. Санкт-Петербург с Ленинградской областью. Именно поэтому депопуляция в СЗФО в целом в 1990–2020 гг. не была столь критичной, поскольку в Калининградской и Ленинградской областях, а также в г. Санкт-Петербурге численность населения увеличивалась вследствие естественного и миграционного прироста.

В течение последних десятилетий произошли значимые изменения и в локализации ключевых источников генерации добавленной стоимости в округе. По показателю удельного веса ВРП в общем ВРП России северные территории СЗФО утратили свои позиции ввиду обостряющегося кризиса в отдельных отраслях экономики (например, угледобыче и обрабатывающей промышленности): вес Коми в 1998–2020 гг. сократился с 1,29 до 0,65%; Вологодской области – с 1,05 до 0,67, Мурманской области – с 1,01 до 0,84%. Среди северных территорий округа толь-

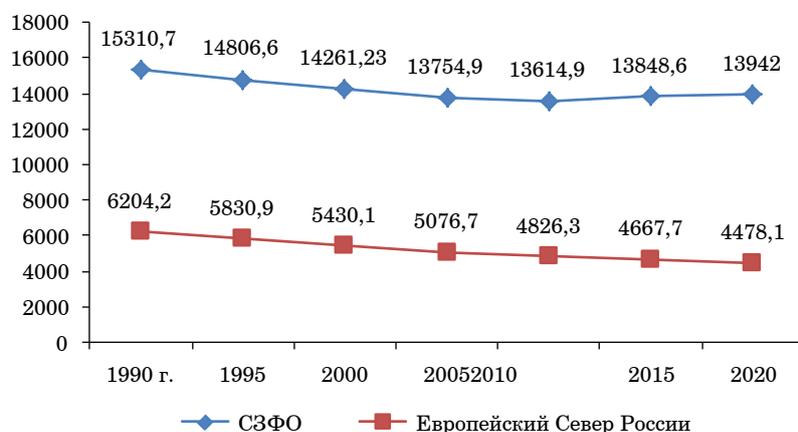


Рис. 2. Численность постоянного населения (в среднем за год), тыс. чел. (по данным Росстата)

ко в НАО отмечался рост данного показателя за счет увеличения добычи нефти и газа в Тимано-Печорском бассейне; среди южных территорий – в Калининградской и Ленинградской областях, а также столице округа – г. Санкт-Петербурге (рис. 3).

Основными *очагами притяжения инвестиций* среди субъектов Европейского Севера России в настоящее время являются Ненецкий автономный округ с его центрами по добыче нефти и природного газа (в 2020 г. объем инвестиций на душу населения превышал среднероссийский уровень в 14,8 раза); Мурманская область (1,9 раза). Среди субъектов СЗФО за последние 30 лет существеннее всех выросла роль Ленинградской области и Санкт-Петербурга как центров притяжения отечественного и за-

рубежного капитала, а также Мурманской области в 2020 г.

Несмотря на то, что в Республике Коми подушевые инвестиции в настоящее время почти на треть превышают среднероссийский уровень, за постсоветский период наблюдается тенденция к снижению инвестиционной привлекательности данных территорий. Республика Карелия также значительно утратила свои позиции, и в настоящее время объем инвестиций на душу населения здесь составляет лишь 70% от среднероссийского уровня (в 1990 г. – 0,9 раза, табл. 3).

Одним из ключевых экономических агентов, которые оказывают или могут оказывать существенное влияние на социально-экономическое и пространственное развитие территорий СЗФО, являются органы государственной власти. По-

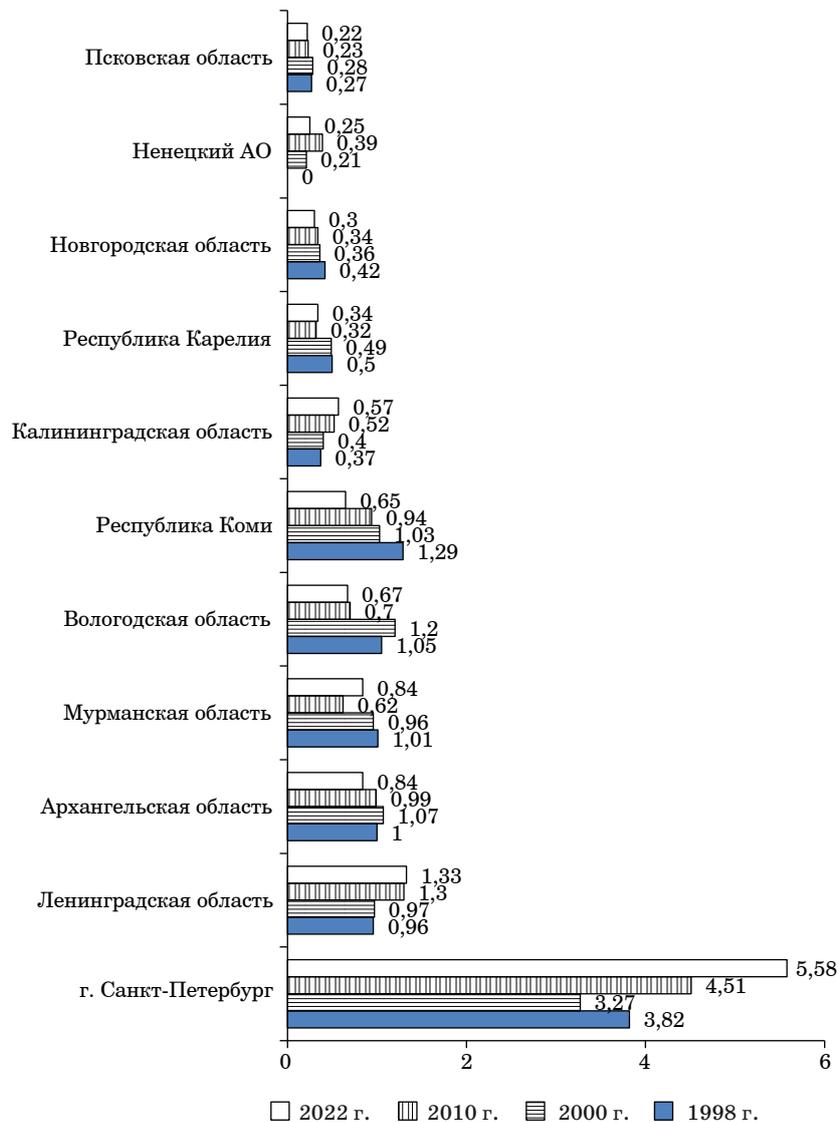


Рис. 3. Удельный вес ВРП субъекта в суммарном ВРП РФ (по данным Росстата), %

Таблица 3

Отношение объема инвестиций на душу населения по отношению к среднему значению для РФ (по данным Росстата), раз

Территория	Год				2020 к 1990, +/-
	1990	2000	2010	2020	
СЗФО	1,0	1,0	1,3	1,1	+0,1
Республика Карелия	0,9	1,1	0,6	0,7	-0,2
Республика Коми	1,6	2,0	1,9	1,3	-0,3
Архангельская область (с НАО)	1,2	1,0	1,3	1,3	+0,1
Ненецкий автономный округ	9,3	11,7	15,8	14,8	+5,5
Вологодская область	1,0	0,8	0,9	1,3	+0,3
Мурманская область	1,4	1,0	0,8	1,9	+0,5
Калининградская область	0,8	0,6	0,9	0,7	-0,1
Ленинградская область	1,1	1,4	2,5	1,8	+0,7
Новгородская область	1,0	0,8	1,0	0,5	-0,5
Псковская область	1,0	0,4	0,4	0,4	-0,6
г. Санкт-Петербург	0,7	1,0	1,3	1,1	+0,4

казателем оценки потенциала государственного участия в развитии территории выступают среднедушевые доходы бюджета субъекта РФ.

По данному показателю Ненецкий автономный округ в настоящее время в 5,3 раза превышает средний по России уровень, Мурманская область – в 1,4, Калининградская область – в 1,3 раза (рис. 4). Данные субъекты обладают значительным потенциалом для реализации крупных региональных и межрегиональных проектов и могут быть регионами-«локомотивами» для пространственного развития всего Европейского Севера России и СЗФО в целом.

Выявленные пространственные дисбалансы между центрами расселения и центрами добавленной стоимости на Севере несут в себе угрозу подмены пространства жизнедеятельности людей пространством бизнеса крупных сырьевых корпораций, локационного сжатия обжитого пространства.

Для анализа направленности тенденций развития субъектов СЗФО в целом, а также его северных территорий в 2000–2020 гг. рассчитаем коэффициенты их σ -конвергенции за исследуемый период (табл. 4).

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы. Высокий уровень неоднородности территорий СЗФО (40–50%, что превышает пороговые 33%) в течение всего исследуемого периода был характерен для субъектов РФ по показателям среднедушевых инвестиций в основной капитал, уровня безработицы по методологии МОТ, а также на пороговом уровне был по показателю среднедушевого ВРП (порядка 30%).

Тенденция к дивергенции (расхождению) субъектов СЗФО по показателю *среднедушевого ВРП*

с 2015 г. была обусловлена как более высокими абсолютными значениями, так и динамикой данного показателя за последние годы в НАО, г. Санкт-Петербурге, Ленинградской и Калининградской областях. При этом неоднородность среди северных территорий округа усиливалась более быстрыми темпами и была обусловлена ростом уровня душевого ВРП Ненецкого автономного округа относительно средней по СЗФО на фоне снижения веса других северных территорий макрорегиона.

С 2010 г. наблюдается определенная сходимость территорий СЗФО по показателю *среднедушевых инвестиций в основной капитал*; однако довольно высокий текущий уровень такой неоднородности (почти на уровне 2000 г.) обусловлен более высокими значениями и динамикой инвестиционных процессов в НАО и более южных субъектах СЗФО (Ленинградская область и г. Санкт-Петербург). Сокращение неоднородности в последние годы, на наш взгляд, может быть обусловлено нарастанием кризисных явлений в экономике страны и снижением инвестиционной активности в регионах-лидерах. Это подтверждает выводы других исследователей [29, 30] о том, что в годы экономического роста регионы-лидеры активно инвестируют и растут быстрее, чем отстающие субъекты РФ; однако в условиях нарастания негативных тенденций в российской экономике дифференциация территорий по данным показателям начинает снижаться.

Текущий уровень дифференциации субъектов СЗФО по экономическим показателям является более существенным, чем по социальным. Например, по *показателю среднедушевых де-*

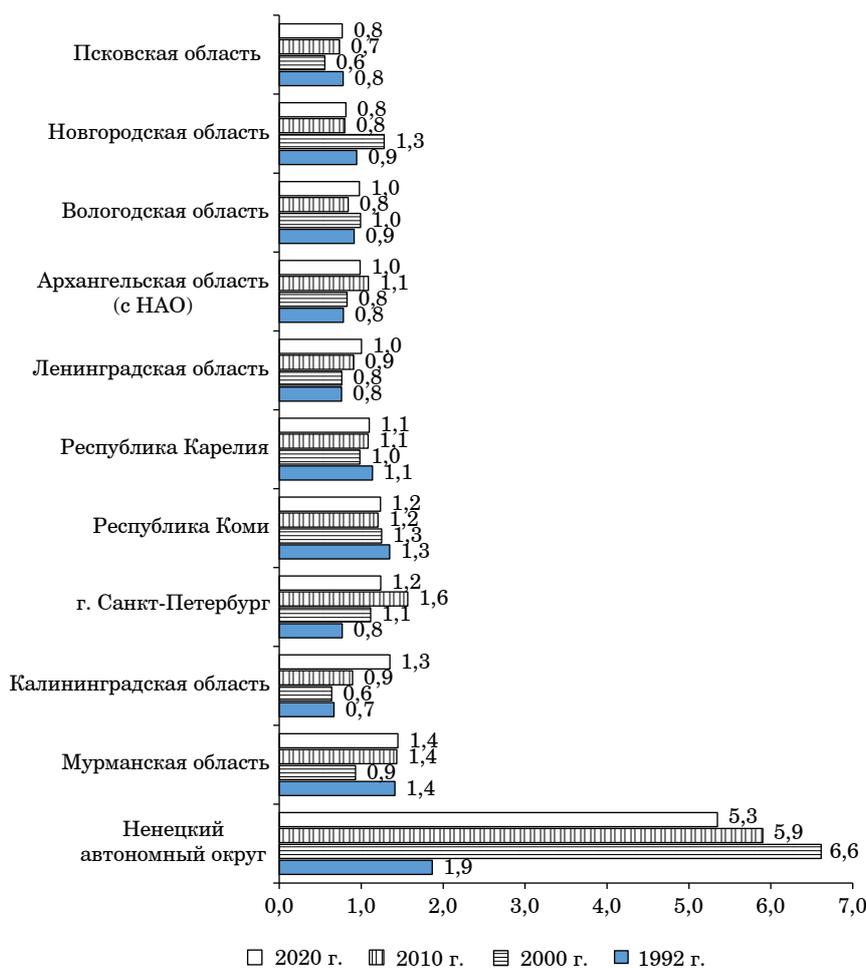


Рис. 4. Доходы бюджета региона на душу населения по отношению к среднему по РФ уровню (по данным Росстата), раз

Таблица 4

Коэффициенты σ -конвергенции развития субъектов СЗФО в 2000–2020 гг.

Индикатор	2000	2005	2010	2015	2020
ВРП на душу населения					
в целом по СЗФО	31,5	27,2	28,9	28,4	31,8
северные территории СЗФО	15,2	15,2	25,5	20,5	27,9
Уровень безработицы по методологии МОТ					
в целом по СЗФО	30,3	49,2	49,4	49,1	41,5
северные территории СЗФО	15,1	29,0	12,7	10,4	11,2
Среднедушевые денежные доходы населения					
в целом по СЗФО	30,2	30,8	22,7	18,3	22,4
северные территории СЗФО	22,9	22,6	19,3	14,2	15,6
Инвестиции в основной капитал на одного жителя					
в целом по СЗФО	42,2	39,6	49,0	43,7	41,8
северные территории СЗФО	38,0	32,2	43,8	43,0	29,7
Бюджетные доходы на душу населения					
в целом по СЗФО	25,5	23,9	24,5	23,3	19,8
северные территории СЗФО	24,9	29,8	31,4	32,9	32,4

нежных доходов населения в целом за последние 20 лет наблюдалась конвергенция территорий как в рамках округа в целом, так и среди северных территорий СЗФО¹.

Бюджетные доходы субъектов РФ на душу населения в целом по округу в 2000–2020 гг. имели тенденцию к сходимости (σ -конвергенция: с 25,5 до 19,8%), в то время как среди северных территорий СЗФО, наоборот, отмечалась дивергенция за счет резкого усиления в последние годы роли Мурманской области.

По показателю уровня безработицы по методологии МОТ среди северных территорий СЗФО наблюдается однородность их рынков труда; в то же время в целом по округу неоднородность была обусловлена относительно низким уровнем безработицы в южных субъектах по сравнению с северными территориями; однако общим трендом является снижение с 2010 г. неоднородности территорий по данному показателю.

Для дальнейшего углубления полученных выводов проведем оценку модели безусловной β -конвергенции по среднему ВРП за разные периоды (2000–2005 гг., 2000–2010 гг.,

¹Однако с 2015 г. наметилась пока незначительная, но тенденция к росту неоднородности по исследуемому показателю.

2005–2015 гг. и т. п.), чтобы выявить временной интервал, когда она значима. В этой модели оценивалась зависимость логарифма темпа душевого ВРП за исследуемый период от логарифма их начального уровня. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в 2000–2015 гг. имела конвергенция регионов СЗФО по показателю среднедушевого ВРП, однако она шла низкими темпами (коэффициент конвергенции является статистически значимым, но по абсолютной величине невысоким – 2,1%, табл. 5). В 2015–2020 гг. тенденция к сближению регионов сменилась их дивергенцией.

О более ярко выраженной тенденции к конвергенции за весь исследуемый период свидетельствуют расчеты по показателю бюджетных доходов на душу населения субъектов СЗФО (коэффициент конвергенции составлял 2,9%, табл. 6).

Аналогичные, но более быстрые тенденции к сходимости (4,8%) за период 2005–2015 гг. были характерны и для среднедушевых денежных доходов населения СЗФО (табл. 7). Однако после начала падения реальных доходов населения страны данные позитивные тенденции 2015–2020 гг. сменились на противоположные.

Таким образом, в течение исследуемого периода на разных этапах имелись процессы как конвергенции, так и дивергенции в экономическом пространстве макрорегиона. Первые преоблада-

Таблица 5

Параметры модели безусловной β -конвергенции в 2000–2015 гг. среднедушевого ВРП субъектов СЗФО

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	<i>t</i> -статистика	<i>P</i> -значение
Константа	0,379	0,159	2,379	0,044
ln среднедушевых ВРП 2000 г.	-0,021	0,015	-1,365	0,209
Коэффициент детерминации	0,21			

Таблица 6

Параметры модели безусловной β -конвергенции в 2000–2020 гг. среднедушевых бюджетных доходов субъектов СЗФО

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	<i>t</i> -статистика	<i>P</i> -значение
Константа	0,404	0,095	4,218	0,003
ln среднедушевых бюджетных доходов 2000 г.	-0,029	0,011	-2,732	0,025
Коэффициент детерминации	0,48			

Таблица 7

Параметры модели безусловной β -конвергенции в 2005–2015 гг. среднедушевых денежных доходов населения СЗФО

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	<i>t</i> -статистика	<i>P</i> -значение
Константа	0,564	0,067	8,333	0,000
ln среднедушевых доходов населения 2005 г.	-0,048	0,007	-6,379	0,000
Коэффициент детерминации	0,84			

ли преимущественно в период 2000–2015 гг. и были связаны с восстановлением экономики после кризиса 1990-х гг., активно применяемыми мерами государственной перераспределительной бюджетной и социальной политики, направленными на снижение дифференциации регионов России в уровне и качестве жизни населения. Это привело к большей конвергенции субъектов СЗФО по ключевым социальным показателям, чего нельзя сказать в полной мере об экономических индикаторах развития (например, ВРП, инвестиции на душу населения). При этом нарастание кризисных явлений в экономике регионов России после 2015 г., снижение реальных доходов населения вновь привели к нарастанию дифференциации территорий макрорегиона.

При этом процессы расхождения (дивергенции) по ключевым показателям в 2000–2020 гг. были в большей степени характерны для северных территорий СЗФО, что вызвано, с одной стороны, более форсированным развитием Ненецкого автономного округа, а с другой – негативной социально-экономической динамикой других северных субъектов округа.

5. Предложения и выводы

Выявленные тенденции актуализируют необходимость совершенствования федеральной и региональной социально-экономической политики в части разработки и внедрения в практику управления форм, методов и инструментов, направленных на устранение существующих барьеров (условно – меры «негативной интеграции»), так и скоординированное развитие субъектов СЗФО в целях активизации интеграционных процессов в пространстве макрорегиона (меры «позитивной» интеграции):

а) в экономической сфере:

– снятие инфраструктурных ограничений в целях повышения связности пространства макрорегиона: модернизация и расшивка «узких мест» в развитии инфраструктуры; согласованное развитие ключевых транспортных коридоров СЗФО (например, Северного морского пути, Северного широтного хода, Белкомура), различных видов транспорта (морского, железнодорожного, автомобильного и др.); модернизация дорог и развитие альтернативных видов транспорта в периферийных районах (дирижабли, экранопланы, термoplаны) [15; 31, с. 67];

– организационная и коммуникационная поддержка реализации малых и средних проектов по приоритетным направлениям региональной кооперации в рамках межмуниципального сотрудничества (например, северный

и арктический туризм), осуществление бюджетных инвестиций в форме ГЧП, использование механизма горизонтальных субсидий и кредитов для реализации совместных проектов на стратегических направлениях развития макрорегиона (например, проведение неоиנדустриализации территориально-хозяйственных систем СЗФО с традиционной индустриальной экономикой, удлинение существующих технологических цепочек в рамках развития вертикальной интеграции производств);

– поддержка коммуникации стейкхолдеров, процессов формирования и развития межрегиональных кластеров, инновационных сетей [15, с. 31–34] на базе имеющихся научно-технологических заделов СЗФО (например, биотехнологии). Предпосылкой для успешной реализации таких проектов являются наличие в макрорегионе научных центров мирового уровня в сфере профильных компетенций (научные центры г. Санкт-Петербурга, НОЦ «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования» и др.);

– стимулирование производственной кооперации между предприятиями по линии «север–юг» для поддержки проектов освоения Арктики в контексте реализации политики импортозамещения;

б) в социальной сфере:

– снижение диспропорций в качестве жизни населения, человеческого капитала в пространстве макрорегиона по линиям «север–юг», «город–село» за счет инвестирования в сферы здравоохранения, образования, науки, культуры, осуществления газификации отдаленных территорий, устранения их «цифрового» неравенства;

– поддержка социальной сплоченности, оказание информационной, научной, экспертной поддержки инициативы «снизу» при разработке и реализации проектов территориального общественного самоуправления (ТОС) в сфере культуры, образования, туризма, управления и т. п. Как справедливо отмечает ведущий исследователь по вопросам Арктики и Севера профессор Ю. Ф. Лукин, именно такие проекты в настоящее время имеют больше шансов для обеспечения реальной интеграции арктических/северных регионов [16];

в) в институционально-правовом регулировании:

– разработка и принятие на основе открытого диалога федеральных, региональных, местных органов власти, бизнес-сообщества, институтов гражданского общества стратегии и программы развития СЗФО, конкретных межре-

гиональных проектов в экономической и социальной сферах, в том числе согласованных со стратегиями развития крупных корпораций, базирующихся в округе (например, ОАО «РЖД», ПАО «Газпром» и др.). Такая проработка позволит создать благоприятные условия для успешной реализации проектов государственно-частного партнерства; получения районного эффекта на оптимальном использовании имеющейся инфраструктуры и баз снабжения;

– разработка в соответствии с ФЗ-172 [32] документов стратегического развития и территориального планирования нескольких субъектов СЗФО; части субъекта РФ. Наличие таких документов для регионов и муниципалитетов, образующих тесно взаимосвязанный хозяйственный, социальный и транспортный комплекс, может стать основой для эффективной реализации согласованной инвестиционной, инфраструктурной, научно-технологической политики, межрегиональных проектов;

– формирование благоприятной институционально-правовой среды, способствующей повышению эффективности деятельности межрегиональных институтов развития субъектов СЗФО (например, вхождение в состав НОЦ мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования» бизнес-инкубаторов и акселераторов; развитие активного сотрудничества с технологическими предпринимателями для преодоления «долины смерти» в инновационном процессе; привлечение проектного финансирования);

– тиражирование «лучших практик» пространственной интеграции в рамках реализации межмуниципального сотрудничества.

Реализация комплекса перечисленных мероприятий за счет устранения существующих барьеров и развития институтов координации и согласованного развития субъектов СЗФО создаст благоприятные предпосылки для развития интеграционных процессов в пространстве макрорегиона.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лажнецов В. Н.** Геосистемный подход к проблеме социально-экономического развития регионов Севера России // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз.* 2016. № 1 (43). С. 81–95.
2. О внесении изменений в перечень федеральных округов, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2000 г. № 849, и в Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2008 г. № 724 «Вопросы системы и структуры федеральных органов исполнительной власти»: Указ Президента Российской Федерации от 19.01.2010 № 82 // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/30507> (дата обращения: 03.10.2022).
3. **Сювэнь С.** Проблемы и перспективы освоения Северного морского пути в рамках реализации инициативы «Пояс и Путь» // *Проблемы Дальнего Востока.* 2017. № 6. С. 5–15.
4. **Иванова М. В., Козьменко А. С.** Пространственная организация морских коммуникаций Российской Арктики // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз.* 2021. Т. 14, № 2. С. 92–104.
5. **Кузнецов С. В., Горин Е. А.** Использование научно-промышленного потенциала в Санкт-Петербурге в остановке социально-экономического развития арктических территорий // *Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки зрения экономического роста: тр. 5-й Междунар. науч. конф. СПб., 2019.* С. 507–513.
6. **Фаузер В. В., Назарова И. Г.** Формирование населения и потребительских ресурсов: опыт северных стран // *Корпоративное управление и инновационное развитие Севера: вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета.* URL: <http://koet.syktso.ru/vestnik/2010/2010-3/10/10.htm> (дата обращения: 03.10.2022).
7. **Бурнаева Е.** Региональная политика Финляндии // *Мировая экономика и международные отношения.* 2009. № 5. С. 64–73.
8. **Максимова М.** Экономическая интеграция: некоторые вопросы методологии // *Мировая экономика и международные отношения.* 1969. № 5. С. 13–21.
9. **Бакланов П. Я.** Интеграционные и дезинтеграционные процессы на Дальнем Востоке России // *Региональные исследования.* 2002. № 1. С. 11–19.
10. Стратегия социально-экономического развития Северо-Западного федерального округа на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 18.11.2011 № 2074-р // Консорциум «Кодекс». URL: <https://docs.cntd.ru/document/902317621?marker=65A0IQ> (дата обращения: 03.10.2022).
11. **Васильева Е. Э.** Теории региональной интеграции: развитие и значение в основе трансграничного сотрудничества. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/290215685.pdf> (дата обращения: 03.10.2022).
12. **Воронина Т. В.** Эволюция международных теоретических подходов к анализу развития экономической значимости // *Terra Economicus.* 2010. № 3. С. 208–215.

13. **Barnes T.** A Paper related to everything but more related to local things // *Annals of the Association of American geographers*. Washington, DC. 2004. Vol. 94, № 2. P. 278–283.
14. **Фролов Д. П., Мирзоев Р. С.** Институционализация межрегиональных взаимодействий в закрытых трансформациях экономики // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2011. № 8. С. 28–36.
15. **Кузнецов С. В., Межевич Н. М., Лачининский С. С.** Пространственные возможности и предполагаемая перспектива российской экономики: пример Северо-Западного макрорегиона // *Экономика региона*. 2015. № 3. С. 25–38.
16. **Лукин Ю. Ф.** Арктические проекты межрегиональной интеграции // *Арктика и Север*. 2013. № 13. С. 14–32.
17. **Бухвальд Е. М., Иванов О. Б.** Актуальные проблемы пространственной интеграции российской экономики // *ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика*. 2015. № 5. С. 7–32.
18. **Мюрдаль Г.** *Мировая экономика. Проблемы и перспективы*. М.: Изд-во иностр. лит., 1958. 555 с.
19. **Miles R.** Causes of failure in network organizations // *California Management Review*. 1992. Vol. 34 (4). P. 53–72.
20. **Либман А. М.** Аналитическое резюме научно-исследовательской работы на основе Базы данных региональной интеграции ЕАБР. СПб.: Центр интеграционных исследований, 2015. 7 с.
21. **Вардомский Л. Б.** Приграничный пояс России: проблемы и тенденции // *Россия и современный мир*. 2000. № 2 (27). С. 54–64.
22. **Межевич Н. М.** Евразийский вызов для проекта «интеграции интеграций» // *Управленческое консультирование*. 2016. № 2. С. 51–58.
23. **Буфетова А. Н.** Пространственные аспекты концентрации экономической активности в России // *Пространственная экономика*. 2016. № 3. С. 38–56.
24. **Экономико-географические и институциональные аспекты экономического роста в регионах / О. Луговой [и др.].** М.: ИЭПП, 2007. 164 с.
25. **Челнокова О.** Взаимосвязь и взаимообусловленность конвергенции и интеграции в экономике // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право*. 2016. Т. 16, № 2. С. 154–158.
26. **Либман А. М.** Роль экономической интеграции и дезинтеграции на постсоветском пространстве: количественный анализ // *Проблемы прогнозирования*. 2006. № 5. С. 58–72.
27. **Интеграция и дезинтеграция в экономическом пространстве России: методологический аспект / П. А. Минакир, А. Н. Демьяненко, О. М. Прокапало, А. П. Горюнов // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2018. № 4. С. 43–54.**
28. **Houtum V.** An Overview of European Geographical Research on Borders and Border Regions // *Journal of Borderlands Studies*. 2000. Vol. 15, № 1. P. 57–83.
29. **Коломак Е.** Межрегиональное неравенство в России: экономический и социальный аспекты // *Пространственная экономика*. 2010. № 1. С. 26–35.
30. **Зубаревич Н. В.** *Регионы России: неравенство, кризис, модернизация*. М.: Независимый институт социальной политики, 2010. 160 с.
31. **Лукин Ю. Ф.** *Гибридность многополюсной Арктики в ковидном 2020 году: монография*. Архангельск: Издательский дом САФУ, 2021. 241 с.
32. **О стратегическом планировании в Российской Федерации: Федер. закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ (ред. от 31.07.2020 № 264-ФЗ) // Президент России.** URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38630> (дата обращения: 03.10.2022).

REFERENCES

1. **Lazhentsev V. N.** Geosistemnyi podkhod k probleme sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov Severa Rossii. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. 2016;(1(43)):81–95. (In Russ.)
2. **О внесении изменений в перечень федеральных округов, утвержденных Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2000 г. № 849, и в Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2008 г. № 724 «Вопросы системы и структуры федеральных органов исполнительной власти»:** Указ Президента Российской Федерации от 19.01.2010 № 82. Президент России. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/30507> (accessed: 03.10.2022).
3. **Syuyev' S.** Problemy i perspektivy osvoeniya Severnogo morskogo puti v ramkakh realizatsii initsiativy «Poyas i Put'». *Problemy Dal'nego Vostoka*. 2017;(6):5–15. (In Russ.)
4. **Ivanova M. V., Koz'menko A. S.** Prostranstvennaya organizatsiya morskikh kommunikatsii Rossiiskoi Arktiki. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. 2021;(14(2)):92–104. (In Russ.)
5. **Kuznetsov S. V., Gorin E. A.** Ispol'zovanie nauchno-promyshlennogo potentsiala v Sankt-Peterburge v ustanovke sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya arkticheskikh territorii. *Tekhnologicheskaya perspektiva v ramkakh Evraziiskogo prostranstva: novye rynki i tochki zreniya ekonomicheskogo rosta: tr. 5-i Mezhdunar. nauch. konf. SPb., 2019:507–513*. (In Russ.)
6. **Fauzer V. V., Nazarova I. G.** Formirovanie naseleniya i potrebitel'skikh resursov: opyt severnykh stran. *Korporativnoe upravlenie i innovatsionnoe razvitie Severa: vestnik Nauchno-issledovatel'skogo tsentra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvkarskogo gosudarstvennogo*

- universiteta. Available at: <http://koet.syktsu.ru/vesnik/2010/2010-3/10/10.htm> (accessed: 03.10.2022).
7. **Burnaeva E.** Regional'naya politika Finlyandii. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*. 2009;(5):64–73. (In Russ.)
 8. **Maksimova M.** Ekonomicheskaya integratsiya: nekotorye voprosy metodologii. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya*. 1969;(5):13–21. (In Russ.)
 9. **Baklanov P. Ya.** Integratsionnye i dezintegratsionnye protsessy na Dal'nem Vostoke Rossii. *Regional'nye issledovaniya*. 2002;(1):11–19. (In Russ.)
 10. Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Severo-Zapadnogo federal'nogo okruga na period do 2020 goda: utv. rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 18.11.2011 № 2074-r. Konsortsium «Kodeks». Available at: <https://docs.cntd.ru/document/902317621?marker=65A0IQ> (accessed: 03.10.2022).
 11. **Vasil'eva E. E.** Teorii regional'noi integratsii: razvitiye i znachenie v osnove transgranichnogo sotrudnichestva. Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/290215685.pdf> (accessed: 03.10.2022).
 12. **Voronina T. V.** Evolyutsiya mezhdunarodnykh teoreticheskikh podkhodov k analizu razvitiya ekonomicheskoi znachimosti. *Terra Economicus*. 2010;(3):208–215. (In Russ.)
 13. **Barnes T.** A Paper related to everything but more related to local things. *Annals of the Association of American geographers*. Washington, DC. 2004;(94(2)):278–283.
 14. **Frolov D. P., Mirzoev R. S.** Institutsionalizatsiya mezhhregional'nykh vzaimodeistvii v zakrytykh transformatsiyakh ekonomiki. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'*. 2011;(8):28–36. (In Russ.)
 15. **Kuznetsov S. V., Mezhevich N. M., Lachininskii S. S.** Prostranstvennye vozmozhnosti i predpolagaemaya perspektiva rossiiskoi ekonomiki: primer Severo-Zapadnogo makroregiona. *Ekonomika regiona*. 2015;(3):25–38. (In Russ.)
 16. **Lukin Yu. F.** Arkticheskie proekty mezhhregional'noi integratsii. *Arktika i Sever*. 2013;(13):14–32. (In Russ.)
 17. **Bukhval'd E. M., Ivanov O. B.** Aktual'nye problemy prostranstvennoi integratsii rossiiskoi ekonomiki. *ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika*. 2015;(5):7–32. (In Russ.)
 18. **Myurda' G.** *Mirovaya ekonomika. Problemy i perspektivy*. M.: Izd-vo inostr. lit., 1958. 555 s. (In Russ.)
 19. **Miles R.** Causes of failure in network organizations. *California Management Review*. 1992;(34(4)):53–72.
 20. **Libman A. M.** Analiticheskoe rezyume nauchno-issledovatel'skoi raboty na osnove Bazy dannykh regional'noi integratsii EABR. SPb.: Tsentr integratsionnykh issledovaniy, 2015. 7 s. (In Russ.)
 21. **Vardomskii L. B.** Prigranichnyi poyas Rossii: problemy i tendentsii. *Rossiya i sovremennyyi mir*. 2000;(2(27)):54–64. (In Russ.)
 22. **Mezhevich N. M.** Evraziiskii vyzov dlya proekta «integratsii integratsii». *Upravlencheskoe konsul'tirovanie*. 2016;(2):51–58. (In Russ.)
 23. **Bufetova A. N.** Prostranstvennye aspekty kontsentratsii ekonomicheskoi aktivnosti v Rossii. *Prostranstvennaya ekonomika*. 2016;(3):38–56. (In Russ.)
 24. **Ekonomiko-geograficheskie i institutsional'nye aspekty ekonomicheskogo rosta v regionakh / O. Lugovoi [i dr.].** M.: IEPP, 2007. 164 s. (In Russ.)
 25. **Chelnokova O.** Vzaimosvyaz' i vzaimoobuslovennost' konvergentsii i integratsii v ekonomike. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo*. 2016;(16(2)):154–158. (In Russ.)
 26. **Libman A. M.** Rol' ekonomicheskoi integratsii i dezintegratsii na postsovetskom prostranstve: kolichestvennyi analiz. *Problemy prognozirovaniya*. 2006;(5):58–72. (In Russ.)
 27. **Integratsiya i dezintegratsiya v ekonomicheskom prostranstve Rossii: metodologicheskii aspekt / P. A. Minakir, A. N. Dem'yanenko, O. M. Prokapalo, A. P. Goryunov.** *Oikumena. Regionovedcheskie issledovaniya*. 2018;(4):43–54. (In Russ.)
 28. **Houtum V.** An Overview of European Geographical Research on Borders and Border Regions. *Journal of Borderlands Studies*. 2000;(15(1)):57–83.
 29. **Kolomak E.** Mezhhregional'noe neravenstvo v Rossii: ekonomicheskii i sotsial'nyi aspekty. *Prostranstvennaya ekonomika*. 2010;(1):26–35. (In Russ.)
 30. **Zubarevich N. V.** *Regiony Rossii: neravenstvo, krizis, modernizatsiya*. M.: Nezavisimyyi institut sotsial'noi politiki, 2010. 160 s. (In Russ.)
 31. **Lukin Yu. F.** *Gibridnost' mnogolikoi Arktiki v kovidnom 2020 godu: monografiya*. Arkhangel'sk: Izdatel'skii dom SAFU, 2021. 241 s. (In Russ.)
 32. **O strategicheskom planirovanii v Rossiiskoi Federatsii: Feder. zakon ot 28.06.2014 № 172-FZ (red. ot 31.07.2020 № 264-FZ).** Prezident Rossii. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38630> (accessed: 03.10.2022).

УДК 519.2+303.4(470.23/25)

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-37-46

Марианна Владимировна Мирославская

кандидат экономических наук

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова

Санкт-Петербург, Россия

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ

Аннотация. Анализ существующих подходов к построению системы управления знаниями в организации позволяет выделить следующие основные технологии управления знаниями: исследование организационных данных и текстов; системы управления документооборотом; средства для организации совместной работы; корпоративный портал знаний; средства, поддерживающие принятие управленческих решений. Особенностью современной системы управления корпоративными знаниями является нацеленность на решение интегральной задачи – достижение эффективности, создание и стимулирование инноваций. Важность данной статьи заключается в том, что в условиях цифровой экономики наблюдается ряд преобразований, которые привели к росту интереса к проблемам и перспективам менеджмента знаний как набора эффективных инструментальных средств, методов и процедур, способствующих качественной автоматизации систем, основной ценностью которых становится информация. В статье рассматриваются цели и задачи управления знаниями. Изучена цифровая трансформация процессов управления знаниями на примере Северо-Западного региона Российской Федерации и проанализированы полученные результаты.

Ключевые слова: управление знаниями, трансформация, регион, Северо-Западный регион, процесс управления.

Marianna V. Miroslavskaya

PhD in Economic Sciences

Baltic State Technical University «Voenmeh» D. F. Ustinov

St. Petersburg, Russia

DIGITAL TRANSFORMATION OF KNOWLEDGE MANAGEMENT PROCESSES IN THE NORTHWEST REGION

Annotation. An analysis of existing approaches to building a knowledge management system in an organization allows us to identify the following basic knowledge management technologies: research of organizational data and texts; document management systems; tools for organizing collaboration; corporate knowledge portal; means supporting managerial decision-making. A feature of the modern corporate knowledge management system is the focus on solving an integral task – achieving efficiency, creating and stimulating innovations. The importance of this article lies in the fact that in the digital economy there are a number of transformations that have led to an increase in interest in the problems and prospects of knowledge management, as a set of effective tools, methods and procedures that contribute to the high-quality automation of systems, the main value of which is information. The article discusses the goals and objectives of knowledge management. The digital transformation of knowledge management processes is considered on the example of the North-West region of the Russian Federation and the results obtained are analyzed.

Keywords: knowledge management, transformation, region, Northwestern region, management process.

В научной литературе существует множество определений понятия «управление знаниями», перечислим основные из них:

- процесс интегрированной трансформации организацией своих интеллектуальных активов в прибыль и материальные ценности;
- процесс создания, выбора, применения знаний, а также коллективного подхода и использования их в одной организации или нескольких подотраслях;
- уникальная стратегия, которая обеспечивает получение правильными людьми досто-

верной информации в нужное время с целью предоставления помощи в организации обмена информацией и направления ее в русла, которые способствуют повышению эффективности работы организации;

- порядок и классификация информации и знаний в организации;
- система, благодаря которой предполагается интегрированный подход к нахождению, сбору, оцениванию, восстановлению и расширению всех информационных средств организации;

– порядок сбора, поиска, распространения и результативность использования знаний;

– систематичные процессы по разработке, сбору, накоплению, сохранению, разделению и использованию знаний.

Сначала управление знаниями воспринимали как IT-решения, способствующие сохранению, поиску отчетов, анализу, восстановлению аналитических записей и других документов, которые содержали описание некоего эффективного опыта в отрасли или на самом предприятии. Сейчас же основными задачами управления знаниями являются следующие.

1. Содействие обмену очевидными (явными) знаниями, в связи с чем следует минимизировать преграды для обмена знаниями внутри предприятия.

2. Способствование определению и обмену неосознанными (неявными) знаниями (т. е. знаниями, не осознаваемыми индивидом, потому что они являются неотъемлемой частью его трудовой деятельности) и преобразование знаний в информацию, доступную для других. Образом неявных знаний можно назвать мастерство опытного преподавателя, которое проявляется в деятельности по установлению воздействия над студенческим коллективом. Способы обмена неявными знаниями: наблюдение, наставничество, практика.

3. Создание предпосылок для основания нового знания и трактование его путем стимулирования непрерывного кругооборота очевидных знаний в неочевидные знания и наоборот. Для социальных групп, целевые установки которых фокусируются на развитии и обучении членов группы, а также на создании нового зна-

ния, очень важны методы и технологии перевода знаний с неявного уровня на уровень явных знаний, которые будут доступны другим членам социальной группы.

В нынешнее время существуют три подхода к управлению знаниями (рис. 1).

Основатели технологического подхода (В. В. Трофимова и Л. А. Трофимова) [1] первоначально представляют управление знаниями как проблему информационных технологий. Базу управления знаниями в организации основывают информационные технологии распределения и создания, включая ресурсы интеллектуального характера, как основной фактор инновационного развития в условиях экономики знаний.

Представители человекоориентированного подхода (А. В. Ахтеров, И. В. Федоров и О. В. Лезина) [2] в управлении знаниями делают упор на решение организационных трудностей и проблем корпоративной культуры и организации коллективной работы. В управлении знаниями в организации пристальное внимание уделяется сильной, позитивной корпоративной культуре, которая ориентирована на продвижение обучения, развития, распределения знаний, ресурсов и навыков в организации. Важнейшей задачей является потребность преодоления культурных проблем и барьеров, отказов в предоставлении знаний и довольно высоких затрат на получение знаний от их владельцев.

Представители смешанного подхода в управлении знаниями считают, что следует продвигать на лидирующие места развитие процессов организационного ноу-хау, которые способствуют идентификации и использованию знаний в рамках процессов, людей, услуг и продуктов.



Рис. 1. Совокупность подходов к пониманию сущности процесса управления знаниями

Управление знаниями определяют как самостоятельное направление социальной деятельности и узкоспециализированной методики управления. Российские менеджеры считают, что управление знаниями представляется совокупностью операций по управлению персоналом, IT и коммуникациям. В то же время не отрицается индивидуальность данного вида управления. Управление знаниями, как показывают прогнозы управленцев, будет поэтапно распространяться в российской практике менеджмента, но существуют некоторые субъективные и объективные причины, затормаживающие данный процесс.

В любом управляемом процессе основным является понятие цели. Целью называют осознанные представления о тех результатах, которые должны быть достигнуты путем направленных усилий на ориентируемый процесс управления или всей деятельности субъекта. Достижение цели происходит с использованием определенных средств. Цель должна соответствовать средствам, только после этого можно говорить о формировании подходящих условий для успешного управления.

Специфика знаний как объектов управления:

- знания могут представляться одновременно и ресурсом, и результатом деятельности;
- знания проявляются как на «входе», так и на «выходе» системы;

- знания можно воспринимать «сырьем» и «продуктом», готовым к использованию;
- носитель знания в экономике – работник, который одновременно представляет собой собственника и покупателя.

В управлении это означает:

- потребность измерять знания, включенные в организационные процессы;
- установление их соответствия размеру и содержанию у людей, работающих в организации.

В управлении знаниями можно отметить несколько целей. Для примера возьмем цели ученого Карла Виига, первым применившего термин «управление знаниями». Две цели управления знаниями звучат так:

- осуществление организационных действий максимально разумно, для того чтобы полностью обеспечить долговечность и успешность организации;
- также реализовывать (применять) лучшие ценности знаний [3].

Первая цель распространяется не только на управление знаниями, но и на всю систему управления организациями и предприятиями. Следовательно, ее тяжело отнести к особой цели системы управления знаниями. Но к такой цели можно отнести вторую из обозначенных Виигом целей. Ее можно определить как основную цель управления знаниями в организациях.



Рис. 2. Факторы и направления управления знаниями

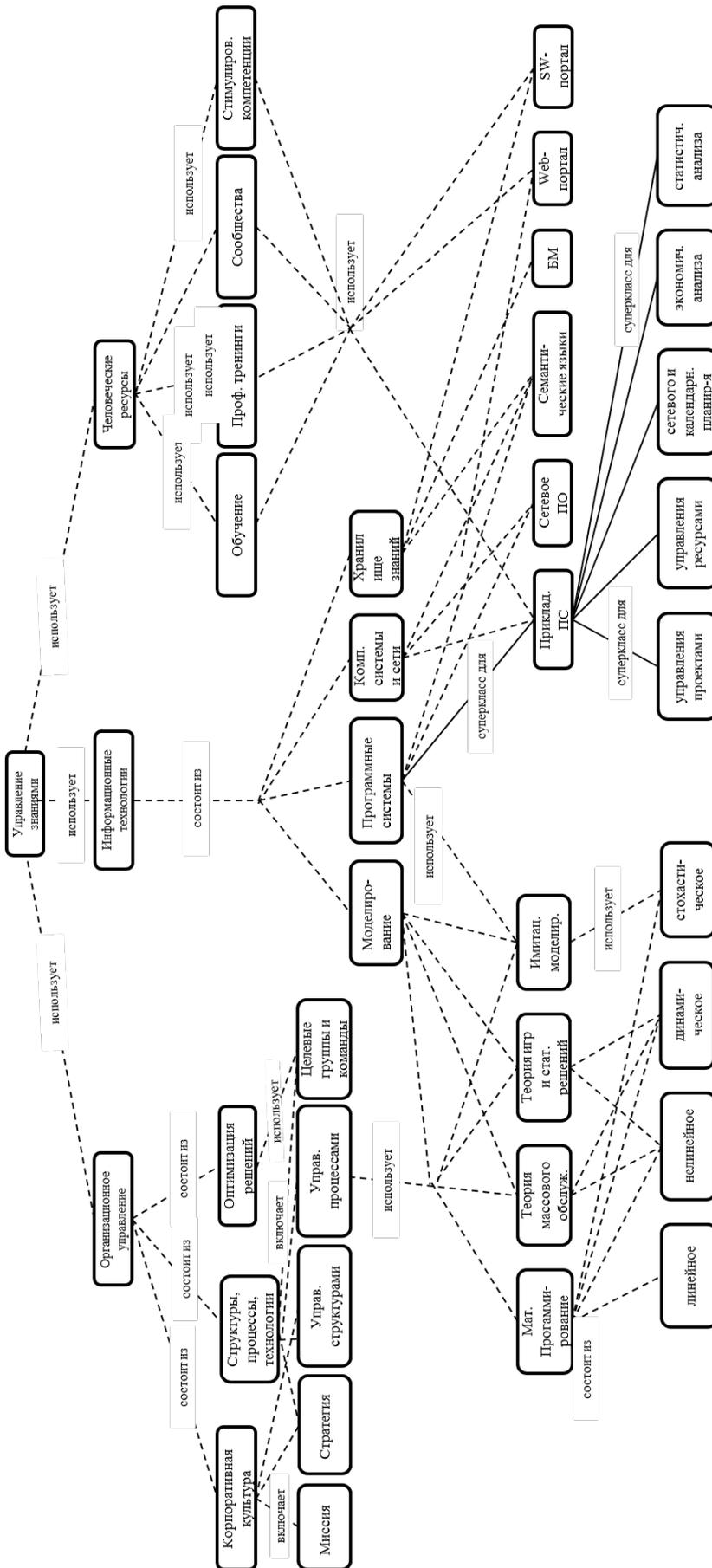


Рис. 3. Пример формальной таксономии для предметной области управления знаниями

Имеются две трактовки знаний с различными значениями для управления ими на предприятиях.

1. Знания представляют собой практическую информацию, которая осуществляет активное управление выполнением задач, решением трудностей и принятием решений.

2. Знания представляют собой события, факторы, правила, слова, примеры, гипотезы, а также модели, расширяющие понимание процессов и явлений и возможности их практического применения в определенной области деятельности.

В первом случае задача управления знаниями объясняется как постоянное формирование, обновление и использование знаний для максимизации производительности организации и прибыли от активов, которые основаны на знаниях. Во втором управление знаниями представляется как деятельность по формализации и обеспечению подхода к практическому опыту, знаниям и данным экспертов, создающая новые возможности, которые способствуют совершенствованию работы, стимулированию инновационных технологий, цифровой трансформации и увеличению потребительской стоимости товаров и услуг.

В представленных определениях отмечается, что существует связь знаний с данными и информацией, а также подчеркивается роль знаний в работе предприятия с точки зрения их использования, решения координационных проблем и совершенности управления.

Отсюда выделяют пять целей управления знаниями в организации:

- 1) повышение конкурентоспособности;
- 2) повышение эффективности;
- 3) удовлетворенность клиентов;
- 4) прирост компетенций персонала;
- 5) инновация.

Данные цели достигаются с помощью решения конкретных задач в определенных направлениях (рис. 2).

Исследование классификаций, которые имеются в организации знаний, задачи и цели по их управлению показаны в монографии, написанной коллективом авторов под редакцией В. З. Ямпольского (рис. 3).

Для достижения целей в управлении знаниями и решении задач необходимо применять данные процессы.

Управление знаниями как тренд цифровой трансформации

Современное значение информации и ее изучение привели к тому, что человечество окружает инфосфера [4]. Человек получает информацию в информационном поле [5]. Преобра-

зование информации в знание осуществляется с помощью разных схем отношений [6]. Универсальная схема управления строится на основе знания об управлении и применяет знания для управления. Для управления, кроме знания, используют разные ресурсы, включая информационные. Поэтому знание используется также для формирования информационных ресурсов [7]. На рис. 4 приведена общая схема управления параметром в зависимости от текущего времени: t – время управления; $X_{пл}(t)$ – планируемое значение параметра управления; $X_{ф}(t)$ – фактическое значение параметра управления; ΔX – отклонение от планируемого значения. Сущностный параметр управления – целевая функция.

Как правило, цифровые и социальные инструменты применяются независимо друг от друга, что ограничивает их потенциал.

Кардинальный рост эффективности цифровой трансформации может быть достигнут за счет создания инструмента, который объединит ключевые преимущества как цифровых, так и социальных технологий. Перечислим основные цифровые инструменты, которые используются в трансформации управления знаниями:

- платформенные архитектуры;
- интеграция решений в единое технологическое пространство;
- вовлечение огромных массивов «новых данных» в управленческие процессы;
- когнитивные и предиктивные решения;
- цифровые инструменты интегрированного управления;
- алгоритмизация и роботизация рутинных операций.

Основные социальные инструменты:

- плоские оргструктуры;
- кросс-функциональное взаимодействие;
- динамические рабочие группы;
- agile-команды;
- разрушение межфункциональных барьеров;
- вовлечение накопленного опыта и извлеченных уроков.

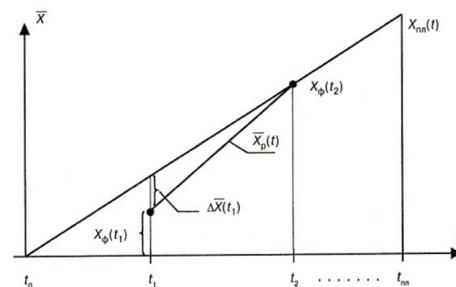


Рис. 4. Схема управления процессом

В качестве интегрированного социально-технологического инструмента может выступить система управления формализованными знаниями. В отличие от информации, правильно формализованное знание не зависит от субъективного восприятия и может быть применено без участия человека. Знание – это не текст, не документ, не обсуждение на форуме, а алгоритм (компонент модели). Ключевые задачи современных ИТ-решений – сбор знаний от их носителей, структурирование, формализация и регулярное применение в управленческом цикле.

Процесс цифровой трансформации может потребовать достаточно продолжительного времени для преобразования модели управления организацией, включая управление всей доступной информацией. Успех прохождения этого периода во многом зависит от учета тенденций в управлении знаниями, затрагивающих как новые технологии, так и способы их внедрения в реальные бизнес-процессы компании.

Цифровизация не происходит мгновенно, а представляет собой достаточно продолжительный период преобразования модели управления организацией и управления данными. При выборе стратегии, методов и инструментов преобразования следует учитывать определенные тенденции.

В условиях развития цифровой экономики для управления знаниями современной компании представляется возможным использование модели Х. Крмара и Дж. Рехойзера. Данная модель выстраивает в единый процесс отдельные элементы системы управления знаниями – от его получения, распознавания до использования (рис. 5).

Первая фаза актуальна, когда организация ради выхода на более качественный и конку-

рентоспособный уровень развития хозяйственной деятельности за счет совокупности научных знаний, зависящих от взаимодействия внутренней и внешней среды, нацелена на изменение мышления коллектива, приобретает новые знания, интерпретирует и взаимодействует с уже имеющимися знаниями и информацией. В данном случае возможно использование такой технологии, как бенчмаркинг, которая позволяет узнать, какие методы управления или технологии производства необходимо изучить и внедрить в компании, чтобы выйти на более конкурентоспособный уровень.

Вторая фаза – управление носителями знаний и информационными ресурсами. Позволяет структурировать полученные знания и определить их место в производственном или управленческом процессе предприятия. Использование современных технологий для доступа к новой информации позволяет сохранить и обеспечить заинтересованным подразделениям доступ к новым знаниям. На данном этапе эффективным будет использование технологии «Сторителлинг» – современной системы формирования интеллектуальных знаний и эмоционального опыта через все виды информации, основанной на искусстве древнего опыта рассказывания историй. Концепция сторителлинга является технологией передачи информации, создаваемой руководством под конкретную задачу, при участии службы управления персоналом.

Управление предложением знаний – третья фаза, предполагающая формирование на базе нового знания нового продукта или услуги, т. е. происходит (или не происходит) его адаптация под решение конкретной проблемы предприятия. Таким образом, создается предложение зна-

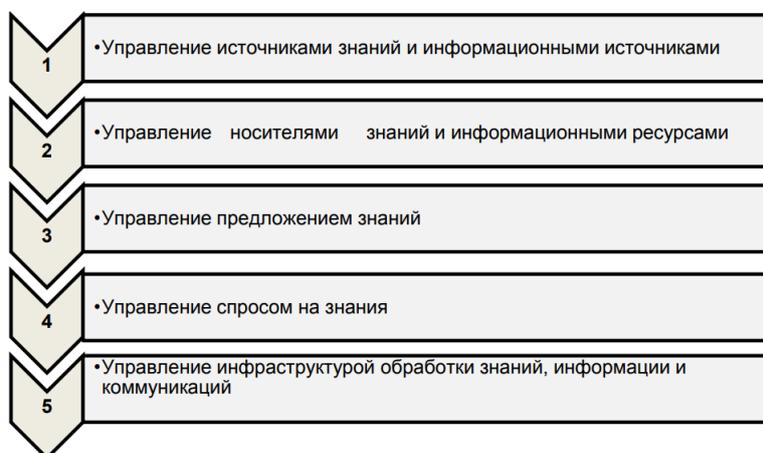


Рис. 5. Фазы управления знаниями

ний. Данный этап может применять программу Mind Manager (ММ), создающую карты памяти, с последующей фиксацией презентаций, переговоров, совещаний. Информация сохраняется в виде системы блок-схем с текстово-числовым наполнением. Полученные файлы быстро доводятся до сотрудников организации через электронную почту. Mind Manager позволяет:

- находить, анализировать и преобразовывать информацию из разных источников;
- выполнять автоматизацию бизнес-процессов и принимать решения в максимально короткие сроки;
- формировать информацию и доводить ее до сотрудников, вовлеченных в работу над проектом.

Четвертая фаза характеризует управление спросом на знания, анализируются круг проблем и банк новых знаний и их взаимное применение в организации. Сопоставление спроса и предложения знаний позволяет выявить дефицит знаний на предприятии.

Управление инфраструктурой обработки знаний, информации и коммуникаций – пятая фаза, возможна при наличии инфраструктуры обработки знаний, информации и эффективных коммуникаций компании, которые дают дальнейшее развитие идей. Инфраструктура обработки знаний должна включать современные технологии обработки информации и обмена ей, непрерывное стимулирование, которое повышает уровень вовлеченности и мотивации всего коллектива, самоуважение сотрудников, уменьшает текучесть кадров и создает в компании атмосферу образованности и компетентности. Осуществление данной системы будет эффективно при условии вовлеченности и концентрации персонала компании на выполняемых заданиях.

Структуру успешной системы управления знаниями в условиях цифровой экономики стоит рассматривать как совокупность обязательных этапов, к реализации которых стоит стремиться как отдельным транснациональным компаниям и организациям, так и экономическим институтам любой страны [8].

Обязательным этапом трансформации управления знаниями в эру цифровой экономики является оцифровка всей имеющейся информации с целью удобного доступа к ней и использования ее для обработки, анализа и последующей реализации этих активов в ряде современных технологий, таких как облачное хранилище данных (CloudStorage), интернет вещей (Internet of Things), машинное обучение (Machine-Learning), технологии блокчейна (Blockchain) и большие данные (BigData) [9].

Второй этап заключается во внедрении IT-технологий во все секторы системы иерархии, связанные с экономическим или финансовым взаимодействием. Интернет как инструмент обмена информацией позволит развернуть технологию более эффективного оперирования знаниями в цифровом пространстве для обеспечения связи как для совершенствования внутренних процессов организации, так и для создания условий для синтеза кардинально новых прикладных знаний в кооперации с иными участниками рынка.

Третий этап – модификация корпоративной культуры для облегчения обмена знаниями путем поощрения участия в кооперативном и взаимовыгодном сотрудничестве. Важной задачей, которую еще предстоит решить, на этом этапе трансформации становится принятие решений в отношении дизайна человеческого фактора. Разработка оптимальной системы поощрений, а также цифровой платформы для решения кооперативных задач в рамках задач, связанных с обменом знаниями, может максимизировать эффективность процессов управления знаниями.

Четвертый этап тесно связан с новейшими IT-технологиями. Для эффективного оперирования интеллектуальными ресурсами важно не только обладание знаниями, но и способность грамотно направлять конкретные знания для становления инновационного решения. Среди огромного количества как неструктурированных, так и структурированных данных крайне сложно найти наиболее оптимальные решения конкретной проблемы. С целью наладить логистику и систематизацию знаний внедрение технологий машинного обучения и BigData оказываются более чем необходимостью. Машинное обучение в совокупности с современными технологиями искусственного интеллекта (AI) способно обеспечить платформу для анализа интеллектуальных ресурсов с целью создания продуктивных процессов обмена знаниями среди структур организации, а также процессов генерации новых знаний путем преобразований уже существующих [10].

Как мы могли заметить, немаловажной тенденцией трансформации системы управления знаниями под воздействием условий цифровой экономики является плотная интеграция технологии BigData [11]. Эта технология, с каждым днем оказывающая все более значительное влияние в условиях экономики знаний, может раз и навсегда поменять модель ведения бизнеса. Воздействие оцифровки стирает границы между организациями. Главенство знаний способно стимулировать начало перехода к совер-

шенно новому виду экономики: экономике обмена интеллектуальными активами и совместного их использования [12].

Устойчивая стратегия цифровой трансформации управления знаниями региона на современном этапе оценивается по таким показателям, как эффективность организаций, экономики и уровень жизни населения. Ведущим фактором региональной конкурентоспособности в данном случае становится способность руководителей трансформировать свои знания и профессионализм в высокотехнологичные решения, изобретения и товары. Конечно, конкурентоспособность региона в целом определяется не только этим, но и комбинацией природных, экономических, организационных, социальных и других факторов.

В создании конкурентного преимущества региона играют ведущую роль научные знания и образование. Именно они выступают и как факторы развития производства, и как факторы формирования инновационного потенциала региона, создают новый тип территориальных ресурсов, где ведущая роль принадлежит нематериальным активам. А это означает, что тот регион является наиболее успешным, в котором значительна доля организаций с высоким уровнем цифровизации управления знаниями.

Также результатом развития и предпосылкой создания конкурентного преимущества региона выступают современные, развитые образовательные учреждения всех уровней, обеспечивающие научные знания, образование и профессионализм кадров как факторы развития производства и как факторы формирования инновационного потенциала региона.

Конкурентоспособность региона все более начинают оценивать, концентрируя внимание на новом, бурно развивающемся в эпоху становления общества знаний и экономики знаний типе ресурсов – нематериальных активах.

Для оценки конкурентоспособности региона рассчитывается индекс качества рабочей силы, где вычленяется доля работников со средним и высшим образованием в структуре занятых в экономике региона, определяется минимальное и максимальное их значение. Учитываются индекс человеческого капитала, доля работников с высшим образованием в структуре занятых. Индекс творческого потенциала определяется как среднее арифметическое значение индексов предпринимательства, качества рабочей силы и человеческого капитала. Учитывается индекс НИОКР, доля НИОКР в ВРП, индекс фундаментальной науки, доля фундаментальных исследований в НИОКР, индекс изобре-

тий, число заявок на изобретения на 1 000 жителей.

Индекс применения новых технологий в производствах разных направлений имеет наивысшее значение. Индекс технологий в Центральном федеральном округе равняется 0,80, это наибольший показатель в современной России. Второй за ним – Северо-Западный федеральный округ, однако у него значение в два раза меньше – 0,40. У всех остальных федеральных округов этот индекс еще ниже.

Также приоритетную позицию занимает индекс творческой активности человеческого потенциала региона. В лидерах здесь снова Центральный федеральный округ – 0,71 и Северо-Западный федеральный округ – 0,46. Наиболее высокие позиции связаны с развитой образовательной средой и достаточным уровнем развития технологий, а также влияют НИОКР и некоторая степень этнического разнообразия. Однако индексы СЗФО дают основания задуматься о том, какие стратегии следует использовать региону при переходе в условия современной «экономики знаний».

Анализируя полученные результаты, можем сказать, что региональная конкурентоспособность, основанная на развитии человеческого капитала, определяется его образовательным и научным потенциалом, достаточно высоко развитым качеством жизни населения региона. И общее, и профессиональное образование готовит будущих сотрудников различных организаций и поэтому обязано учитывать запросы будущих работодателей. В свою очередь, работодатели, озабоченные обеспечением своей конкурентоспособности, заинтересованы в приумножении своих нематериальных активов и стержневых компетенций своих сотрудников, а следовательно, в повышении качества образования и эффективности корпоративного обучения.

Поскольку знания являются ключевым фактором конкурентоспособности, в сфере организационного управления возникло понимание важности интеллектуального капитала, измеряемого инвестициями, которые делает организация в свои нематериальные активы. Интеллектуальный потенциал личности становится основной ценностью любой организации и определяется ее способностью к накоплению, передаче, корректировке и практическому использованию знаний. Поэтому управление знаниями на индивидуальном уровне приобретает основополагающее значение.

В этой ситуации многократно возрастает роль региональных органов управления таки-

ми ведомствами, как образование, культура, спорт, здравоохранение и др. Чтобы получить эффект от деятельности своих сотрудников, а в итоге добиться всестороннего развития своего региона, надо сегодня научиться управлять их знаниями, постоянно повышать личностный и профессиональный опыт и инвестировать как можно больше средств в развитие образования детей и взрослых на территории своего региона.

Управление корпоративными знаниями есть процесс интегрированной трансформации организацией своих интеллектуальных активов в прибыль и материальные ценности, который затрагивает организационные, технические и культурно-психологические аспекты деятельности организации. Анализ существующих подходов к построению системы управления знаниями в организации позволяет выделить следующие основные технологии управления знаниями: исследование организационных данных и текстов; системы управления документооборотом; средства для организации совместной работы; корпоративный портал знаний; средства, поддерживающие принятие управленческих решений.

Особенностью современной системы управления корпоративными знаниями является нацеленность на решение интегральной задачи – достижение эффективности, создание и стимулирование инноваций. Ключевым фактором при этом выступает создание условий, способствующих лучшему пониманию пользователями системы управления знаниями, осмыслению всего происходящего в организации для того, чтобы в случае необходимости принимать эффективные управленческие решения. Отсюда проектирование системы управления корпоративными знаниями предполагает формирование стратегии компании, направленной на создание условий, при которых необходимые знания могут быть предоставлены сотрудникам своевременно для повышения эффективности их работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трофимова Л. А., Трофимов В. В. Управление знаниями: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГУ-ЭФ, 2012. 77 с.
2. Ахтеров А. В., Лезина О. В., Федоров И. В. Управление знаниями в организации: учеб. пособие. М.: МАДИ, 2010. 143 с.
3. Вииг К. Основы управления знаниями. 1986. 371 с.

4. Инфосфера и инфология / А. Д. Иванников, А. Н. Тихонов, И. В. Соловьев, В. Я. Цветков. М: ТОРУС ПРЕСС, 2013. 176 с.
5. Tsvetkov V. Ya. Information field // Life Science Journal. 2014. № 11 (5). P. 551–554.
6. Ожерельева Т. А. Особенности организационно-экономических отношений в сфере геодезического производства // Славянский форум. 2013. № 1 (3). С. 33–38.
7. Цветков В. Я. Извлечение знаний для формирования информационных ресурсов. М.: Госинформобр, 2006. 158 с.
8. Koenig M. E. D. What is KM? Knowledge Management Explained // KM World. URL: <https://www.kmworld.com/Articles/ReadArticle.aspx?ArticleID=122649> (дата обращения: 07.05.2022).
9. Manyika J. Digital Economy: Trends, Opportunities and Challenges / Global Institute Research // National Telecommunications and Information Administration. URL: https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/james_manyika_digital_economy_deba_may_16_v4.pdf (дата обращения: 07.05.2022).
10. Knowledge warehouse: an architectural integration of knowledge management, decision support, artificial intelligence and data warehousing / H. R. Nemati, D. M. Steiger, L. S. Iyer, R. T. Hershcel // Decision Support Systems. 2020. № 33 (2). P. 143–161.
11. Crişan C., Zbucnea A., Moraru S. Big Data – the Beauty or the Beast // Strategica, Management, Finance, and Ethics. 2014. 3 oct. P. 829–850.
12. Vătămănescu E. M., Pînzaru F. M. Knowledge Management in the Sharing Economy. Cross-Sectoral Insights into the Future of Competitive Advantage. Vol. 6. Springer International Publishing AG, 2018. 285 p.

REFERENCES

1. Trofimova L. A., Trofimov V. V. Upravlenie znaniyami: ucheb. posobie. SPb.: Izd-vo SPbGUEF, 2012. 77 s. (In Russ.)
2. Akhterov A. V., Lezina O. V., Fedorov I. V. Upravlenie znaniyami v organizatsii: ucheb. posobie. M.: MADI, 2010. 143 s. (In Russ.)
3. Viig K. Osnovy upravleniya znaniyami. 1986. 371 s. (In Russ.)
4. Infosfera i infologiya / A. D. Ivannikov, A. N. Tikhonov, I. V. Solov'ev, V. Ya. Tsvetkov. M: TORUS PRESS, 2013. 176 s. (In Russ.)
5. Tsvetkov V. Ya. Information field. Life Science Journal. 2014;(11(5)):551–554.
6. Ozherel'eva T. A. Osobennosti organizatsionno-ekonomicheskikh otnoshenii v sfere geodezicheskogo proizvodstva. Slavyanskii forum. 2013;(1(3)):33–38. (In Russ.)

7. **Tsvetkov V. Ya.** Izvlechenie znaniy dlya formirovaniya informatsionnykh resursov. M.: Gosinformobr, 2006. 158 s. (In Russ.)
8. **Koenig M. E. D.** What is KM? Knowledge Management Explained. KM World. Available at: <https://www.km-world.com/Articles/ReadArticle.aspx?ArticleID=122649> (accessed: 07.05.2022).
9. **Manyika J.** Digital Economy: Trends, Opportunities and Challenges / Global Institute Research. National Telecommunications and Information Administration. Available at: https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/james_manyika_digital_economy_deba_may_16_v4.pdf (accessed: 07.05.2022).
10. Knowledge warehouse: an architectural integration of knowledge management, decision support, artificial intelligence and data warehousing / H. R. Nemat, D. M. Steiger, L. S. Iyer, R. T. Herschel. Decision Support Systems. 2020;(33(2)):143–161. (In Russ.)
11. **Crişan S., Zbucnea A., Moraru S.** Big Data – the Beauty or the Beast. Strategica, Management, Finance, and Ethics. 2014;(3 oct.):829–850.
12. **Vătămănescu E. M., Pînzaru F. M.** Knowledge Management in the Sharing Economy. Cross-Sectoral Insights into the Future of Competitive Advantage. Vol. 6. Springer International Publishing AG, 2018. 285 p.

УДК 378.1

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-47-54

Святослав Александрович Державин

аспирант

Северо-Западный институт управления РАНХиГС

Санкт-Петербург, Россия

ВНЕДРЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАРЬЕРНОЙ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Аннотация. Представлены результаты анализа глубинных интервью со студентами НИУ ВШЭ СПб и СПбГАУ о существующих проблемах в вузах в области развития карьеры студентов, об инструментах решения данных проблем и ожиданий от цифровой карьерной платформы как примера одного из решений. Цель исследования – осознание причин боли студентов ранее перечисленных Санкт-Петербургских вузов, связанной с карьерным развитием в течение обучения, которые необходимо решить, например, с помощью цифровой карьерной платформы. В ходе проведения глубинных интервью путем общения в социальных сетях один на один были определены потребности студентов, связанные с их карьерным становлением, необходимостью информирования о карьерных возможностях и использованием цифровых инструментов для карьерного развития. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости создания цифровой карьерной платформы в вузах, направленной на поддержку студенческих организаций, карьерных мероприятий, публикацию стажировок, вакансий, новостей компаний партнеров и карьерных советов, интеграцию в систему мониторинга успеваемости. Была проведена оценка рынка и составлен финансовый план цифровой карьерной платформы.

Ключевые слова: образование и бизнес, карьерное развитие, рынок труда, высшие учебные заведения, цифровые платформы, ИТ-среда вуза, работодатели, государство.

Sviatoslav A. Derzhavin

PhD Student

North-West Institute of Management branch of the Russian Presidential Academy

of National Economy and Public Administration

St. Petersburg, Russia

IMPLEMENTATION AND PERSPECTIVES OF CAREER DIGITAL PLATFORM' DEVELOPMENT IN HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Abstract. This article represents the results of an analysis of in-depth interviews conducted with of the Higher School of Economics – St. Petersburg and St. Petersburg State Agrarian University about the existing problems in universities in the field of student career development, tools for solving these problems and expectations from a digital career platform as an example of a solution. The purpose of the research is to identify the causes of pain of students of the previously listed St. Petersburg universities related to career development during their studies, which need to be solved, for example, with the help of a digital career platform. During in-depth interviews, through one-on-one communication in social networks, the needs of students related to their career formation, the necessity of informing about career opportunities and the use of digital tools for career development were identified. The results obtained indicate the need to create a digital career platform in universities aimed at supporting student organizations, career events, publishing internships, vacancies, partner company news and career advice, integration into the performance monitoring system. In addition, the article carries out a market assessment and a financial plan for a digital career platform.

Keywords: education and business, career development, labor market, higher educational institutions, digital platforms, IT environment of the higher educational institutions, employers, government.

Введение

Для современной модели высшего образования в России характерен значительный разрыв между образовательными организациями и работодателями [1, с. 182]. В результате наблюдает-

ся несоответствие между компетенциями, которые студент (будущий работник) получает в вузе, и запросами потенциальных работодателей. Это несоответствие возникает как из-за того, что сам по себе учебный процесс недостаточно ориентирован на потребности современной ры-

ночной экономики, где работодатель становится доминирующим заказчиком и оценщиком качества образования [2, с. 81], так и по причине того, что у студентов нет информации относительно того, какие навыки и в каких конкретных сферах будут востребованы (наличие такой информации позволило бы студентам самостоятельно освоить эти навыки, как в рамках учебного процесса, например, выбирая соответствующие дополнительные или факультативные дисциплины, или темы дипломных и курсовых работ, так и за пределами вуза). Отсюда сложности при трудоустройстве и необходимость для работодателей затрачивать временные и финансовые ресурсы на дополнительное обучение новых работников. Отказ государства от гарантированного трудоустройства выпускников требует поиска особых форм взаимодействия образовательных учреждений с работодателями [3, с. 150].

Обозначенная проблема хорошо осознается специалистами в сфере управления образованием, сотрудниками вузов и представителями бизнес-сообщества. Система высшего образования нацелена на удовлетворение запросов нескольких ключевых потребителей – государства, работодателей, студентов и образовательных учреждений [4, с. 99]. На 2020 г. около трети выпускников российских образовательных учреждений 2017–2019 гг. являются безработными [5]. Вследствие ужесточения требований многие студенты, получив диплом, не имеют представления, где и, самое главное, как искать работу по специальности [6, с. 168].

Отечественное высшее образование характеризуется широтой знаний, тогда как студенты ожидают получения практических навыков, необходимых для создания карьеры. В молодых специалистах работодатели не находят знаний узкой направленности. На 2018 г. была актуальна информация о том, что выпускникам, принятым в компанию, не хватает профессиональных навыков (61,8%), умения решать возникающие в ходе работы проблемы (39,3), а также способности работать самостоятельно (33,7%). Кроме того, опыт работы и прохождение практики по специальности ценятся при приеме на работу больше всего (62,8%) [7, с. 2]. В ходе онлайн-опроса, проведенного службой исследований HeadHunter в 2019 г. среди 463 HR-специалистов российских компаний, представляющих различные сферы деятельности [8], было выявлено, что при найме сотрудников работодатели чаще всего сталкиваются с дефицитом навыков у соискателей. Руководители отмечают у квалифицированных специалистов с высшим техническим образованием недостаток профессиональ-

ных и технических знаний (31%), разрыв между ожиданиями и реальностью, касающимся исполнительности, добросовестности и дисциплинированности (22), а также недостаточный уровень развития чувства ответственности и мотивированности (22%). Ситуация не меняется и в случае с квалифицированными специалистами с высшим не техническим образованием.

При поиске работы молодое поколение вынуждено на равных конкурировать с более опытными сотрудниками, обладающими знаниями корпоративной и отраслевой специфики работы и большим трудовым стажем. Рассмотрим ситуацию на рынке труда молодежи в возрасте от 16 до 24 лет. По данным опроса HeadHunter среди работников 16–24 лет, только 50% выпускников, трудящихся по специальности, довольны своей работой. Причиной столь высокого недовольства трудоустройством среди выпускников вузов являются недостаточное количество вакантных рабочих мест на наиболее востребованных предприятиях, неудовлетворенность предлагаемой заработной платой, невостребованность отдельных специальностей ввиду отраслевых особенностей рынка, а также низкая конкурентоспособность из-за отсутствия требуемых компетенций [9].

Сейчас обозначенная проблема решается либо проведением организационных мероприятий (выстраивание разного рода систем взаимодействия), либо созданием внутренних цифровых инструментов, которых на данный момент существует очень большое число. Они многообразны, по-своему интересны и полезны, но на данный момент нет единой универсальной платформы, которая бы включала все необходимые опции, наблюдается разрозненность между существующими карьерными инструментами.

В современных условиях одних организационных мероприятий недостаточно, необходима их поддержка при помощи технологической инфраструктуры [10, с. 132]. Цифровизация всех сфер деятельности, включая образовательную, создает широкие возможности для ее формирования. Развитие информационных систем позволяет увеличить эффективность и результативность поиска, систематизации и обработки информации как для студентов, так и для будущих работодателей [11, с. 28].

По данным совместного исследования Google и Ipsos, 57% молодых людей в России в возрасте от 13 до 24 лет активно используют Интернет для общения [12]. Наряду с коммуникационными и развлекательными функциями, Сеть дает студентам и выпускникам возможность для успешного саморазвития и поиска карьерного пути. Согласно исследованию аналитического

Таблица 1

Сравнительная таблица профориентационных карьерных платформ, созданных и применяемых за рубежом

Функции платформы	Платформа			
	JobTeaser	The Highered Global Talent Ecosystem	Graduway	Handshake
Интеграция в систему мониторинга успеваемости	–	–	–	+
Поддержка карьерных мероприятий	+	–	–	–
Поддержка студенческих организаций	–	–	+	+
Публикация новостей компаний-партнеров	–	+	–	+
Публикация карьерных советов	+	+	+	–

центра НАФИ, каждый второй молодой россиянин в возрасте до 34 лет использует интернет-платформы для поиска работы [13].

Разрыв в способах поиска и предложения работы может быть частично преодолен при помощи внедрения цифровых платформ для взаимодействия работодателей и студентов. Цифровые платформы продемонстрировали свою эффективность в разных сферах деятельности (от поиска такси до государственных услуг). Они также находят применение в сфере образования [14, с. 445]. По этой причине считаем целесообразным рекомендовать использование цифровой платформы для согласования интересов студентов и работодателей в России. Справедливость такой рекомендации подтверждает мировая практика, где уже существуют платформы со схожим функционалом: JobTeaser, Highered Global Talent Ecosystem, Graduway, Handshake (табл. 1). Помимо зарубежных цифровых платформ, есть и отечественные решения, например «Факультетус», схожая по функционалу с JobTeaser.

Не все студенты заинтересованы в использовании того или иного карьерного цифрового сервиса. Поэтому в исследовании были выявлены потребности студентов двух Санкт-Петербургских вузов: Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (СПбГАУ) и Санкт-Петербургского филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет „Высшая школа экономики“» (НИУ ВШЭ СПб).

Цель исследования – понять причины боли студентов СПбГАУ и НИУ ВШЭ СПб, которые необходимо решить, например, с помощью цифровой карьерной платформы. Знание о причинах боли, мотивации, потребностях позволит понять необходимый функционал требующегося карьерного сервиса.

Были проведены глубинные интервью со студентами НИУ ВШЭ СПб и СПбГАУ путем общения в социальных сетях один на один. Каждый из респондентов отвечал на одни и те же вопросы.

1. Какие на данный момент существуют проблемы у вуза в области развития карьеры студентов и какие из них могли бы быть решены платформой?

2. На Ваш взгляд, какие инструменты по развитию карьеры наиболее эффективны: цифровые (например, платформы) или обычные, и почему?

3. Каковы Ваши ожидания от цифровой карьерной платформы? Что бы Вы хотели получить от цифровой платформы в области развития своей карьеры?

Эти глубинные интервью позволили конкретизировать потребности студентов в цифровой поддержке своего взаимодействия с работодателями. Кроме того, было проведено сравнение потребностей в такой поддержке у студентов вузов разной ведомственной принадлежности.

Итоги проведения глубинных интервью со студентами СПбГАУ

Сельскохозяйственные высшие учебные заведения находятся под юрисдикцией Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, не подчиняясь Министерству науки и высшего образования. Из-за этого здесь отсутствует принятый в обычных университетах образовательный стандарт, в том числе о проведении производственных практик среди студентов. Помимо этого, была выявлена проблема, связанная с оповещением студентов о существующих для них карьерных возможностях. Представительница направления «Кинология» сказала, что на нее вышел сам работодатель в лице военного предприятия Министерства обороны, которое не будет вывешивать подобных вакансий на

карьерном портале HeadHunter. Остальные интервьюируемые студенты не трудоустроены по специальности и на момент проведения интервью подрабатывают. В процессе интервью выяснено, что студенты хотели бы узнавать о своих будущих профессиях, было бы приятно, если бы университет оповещал о вакансиях и содействовал студентам в развитии их карьеры. Университет оповещает студентов настолько редко, что даже активные представители студенчества ответили, что скорее не знают о вакансиях, предложенных партнерами университета. Студенты знают, кем будут работать после выпуска (если пойдут работать по специальности), поскольку при поступлении они уже попадают на довольно узкие специальности, но вопрос о том, где именно им работать, остается актуальным. Например, представитель направления «Зоотехния» отметил, что в будущем он будет работать на кормовых базах или на фермах. Представительница направления «Кинология» предположила, что будет работать с собаками. Также студенты ответили, что им было бы удобно узнавать о карьерных возможностях через мобильное приложение, но отмечают, что им бы хотелось в прин-

ципе иметь такую информацию. Было выяснено, что университет не организует должным образом практическую работу: студенты пишут рефераты, не зная и не понимая, что же они будут делать в реальности. Как отметили интервьюируемые, рабочие места существуют, но о них по каким-то причинам не говорят, большинство вакансий поступает от государственных, частных либо военных предприятий.

По итогам проведения глубинных интервью были также выявлены основные потребности студентов по функционалу карьерной платформы.

1. Наличие понятного и интуитивного интерфейса.

2. Наличие взаимодействия студентов как будущих сотрудников с работодателями напрямую.

3. Интеграция с уже существующими другими платформами, где созданы личные профили как студентов, так и работодателей, например в социальной сети «ВКонтакте» или на карьерном портале HeadHunter.

4. Наличие хороших стажировок с дальнейшим трудоустройством и возможность трудоустройства за рубежом с возможностью регулярного обновления информации и вакансий,

Таблица 2

Сравнительный анализ потребностей студентов НИУ ВШЭ СПб и СПбГАУ в карьерном развитии во время обучения в университете

Вопросы	Обобщенные ответы студентов НИУ ВШЭ СПб	Обобщенные ответы студентов СПбГАУ
Какие на данный момент существуют проблемы у вуза в области развития карьеры студентов и какие из них могли бы быть решены платформой?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проведение недостаточного количества мероприятий с компаниями мечты. Некоторые компании присутствуют только в Москве или за рубежом, что не устраивает студентов, так как их амбиции переросли возможности центра развития карьеры. 2. Отсутствие единого места, где можно увидеть все интересные стажировки от компаний (обязательно наличие начальных позиций с частичной занятостью), мероприятия, проводимые компаниями, студенческими клубами университета и студенческих организаций города. 3. На данный момент присутствуют вакансии для жителей других городов, нежели Санкт-Петербурга, что приводит либо к увеличению времени на поиск стажировки/работы, либо к понижению интереса поиска по каналам, представленным центром развития карьеры университета. 4. Центр развития карьеры на данный момент является информатором, а не тем местом, куда студенты могут обратиться, подать документы, и они будут отправлены к соответствующему работодателю 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Некоторые объявления висят в коридорах уже второй год и не снимаются, это будет решено регулярным обновлением информации о вакансиях, мероприятиях, новостях. 2. Отсутствие достаточного информирования о вакансиях, местах возможной работы, как по итогам, так и во время обучения
На Ваш взгляд, какие инструменты по развитию карьеры наиболее эффективны: цифровые (например, платформы) или обычные, и почему?	<p>Цифровые, поскольку мы живем в такую эпоху, где невозможно обойтись без смартфона, ноутбука, компьютера или любого другого цифрового девайса. В области карьеры информация постоянно меняется, и о ней необходимо быть в курсе быстрее всех или хотя бы наравне со всеми.</p> <p>Цифровые инструменты существенно упрощают процесс отбора, поскольку позволяют узнать о компании больше, почитать полезные материалы по подготовке к этапам отбора.</p> <p>Наличие цифровой платформы будет упрощать жизнь сотрудникам центра карьеры</p>	
Каковы Ваши ожидания от цифровой карьерной платформы? Что бы Вы хотели получить от цифровой платформы в области развития своей карьеры?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Единая платформа, в которой будут возможны создание персонализированного резюме и его отправка работодателям мечты. 2. Кроме известных работодателей, хотелось бы увидеть проверенные компании, но рангом ниже, если сравнивать с престижными 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятный и интуитивный интерфейс. 2. Взаимодействие студентов с работодателями напрямую. 3. Интеграция с социальными сетями и порталами: «ВКонтакте», Facebook, HeadHunter и т. д. 4. Отбор стажировок с дальнейшим трудоустройством и возможность трудоустройства за рубежом

поскольку в университете некоторые объявления висят уже длительное время.

5. Возможность карьерного роста и получения перспектив работы как в частных, так и в государственных структурах.

Итоги проведения глубинных интервью со студентами НИУ ВШЭ СПб были описаны в статье [15, с. 203–204]. Самыми главными ожиданиями студентов НИУ ВШЭ СПб являются следующие.

1. Использование цифровых инструментов, которые позволили бы упростить процесс отбора, ознакомления с полезными материалами от представителей службы по работе с персоналом работодателя по подготовке к этапам отбора.

2. Возможность увидеть все интересующие стажировки от компаний, которые подходят студенту (с начальных позиций с частичной занятостью до требований опыта работы), мероприятия от всех студенческих клубов университета, в перспективе и студенческих организаций города в одном месте.

3. Проведение большего количества мероприятий от компаний-работодателей, представленных не только в Санкт-Петербурге, но и в других городах и странах.

4. Помощь центру развития карьеры, поскольку на данный момент он является только информатором. Для более весомой помощи студентам потребуются наличие цифровой платформы, которая также упростит жизнь сотрудникам центра развития карьеры.

Сравнительный анализ потребностей студентов НИУ ВШЭ СПб и СПбГАУ представлен в табл. 2.

Оценка рынка и финансовый план цифровой карьерной платформы

Любой проект, в том числе цифровая карьерная платформа, невозможен без инвестиций. Главными конкурентами отечественной плат-

формы стали бы «Факультетус» и внутренние разработки российских вузов. «Факультетус» в данный момент представлен в 150 вузах нашей страны, внутренние разработки существуют не более чем у десятка вузов, если судить по информации на официальных сайтах.

В данный момент в нашей стране существует более 700 вузов, следовательно, отечественная платформа может быть представлена в 550 вузах на территории Российской Федерации. Общее количество студентов в вузах в 2019/2020 учебном году более 4 млн [16, с. 62], а в тех, где платформа может быть представлена, – менее 3 млн.

Рассмотрим целевой рынок. Потенциальный объем рынка (РАМ) после выхода на уровень России составляет 2,5 млн студентов и 100 тыс. коммерческих компаний.

1. Через 1 год после начала реализации проекта:

– общий объем целевого рынка (ТАМ) будет составлять 50 000 студентов и 2 000 компаний;

– доступный объем целевого рынка (SAM) – около 40 000 студентов и 1 500 компаний;

– реально достижимый объем целевого рынка (SOM) – 20 000 студентов и 700 компаний.

2. Через 2 года после начала реализации проекта:

– общий объем целевого рынка (ТАМ) будет составлять 150 000 студентов и 6 000 компаний;

– доступный объем целевого рынка (SAM) – около 120 000 студентов и 4 500 компаний;

– реально достижимый объем целевого рынка (SOM) – 60 000 студентов и 2 100 компаний.

3. Через 3 года после начала реализации проекта:

– общий объем целевого рынка (ТАМ) будет составлять 350 000 студентов и 14 000 компаний;

– доступный объем целевого рынка (SAM) – около 280 000 студентов, 17 500 преподавателей и 10 500 компаний;

Таблица 3

Затраты на создание полноценных версий веб-портала

Статья расходов	Количество рабочих часов на одного специалиста	Количество специалистов	Ставка заработной платы (руб./ч)	Итого, руб.
Backend-разработчик	180	1	2 200	396 000
Frontend-разработчик	180	1	2 000	360 000
Тестировщик	120	1	1 800	216 000
Архитектор серверной части	90	1	3 500	315 000
UI/UX-дизайнер	90	1	1 500	135 000
Руководитель разработки	90	1	3 500	315 000
Аналитик	45	1	1 500	67 500
Devops	45	1	2 000	90 000
Подытог				1 894 500

Таблица 4

Затраты на создание приложений для iOS и Android

Статья расходов	Количество рабочих часов на одного специалиста	Количество специалистов	Ставка заработной платы (руб./ч)	Итого, руб.
Backend-разработчик	180	1	2 200	396 000
Тестировщик	90	1	1 800	162 000
iOS-разработчик	180	1	2 200	396 000
Android-разработчик	180	1	2 200	396 000
Архитектор серверной части	90	1	3 500	315 000
UI/UX-дизайнер	90	1	1 500	135 000
Руководитель разработки	90	1	3 500	315 000
Аналитик	45	1	1 500	67 500
	Devops 45 1 2 000			90 000
	Подытог			2 272 500
	Итого			4 167 000

Таблица 5

Затраты на поддержку и обновление приложений и веб-версии

Статья расходов	Количество рабочих часов на одного специалиста	Количество специалистов	Ставка заработной платы (руб./ч)	Итого, руб.
Покупка и установка серверов		2		400 000
Хостинг		1 год		200 000
Backend-разработчик	180	1	2 200	396 000
Тестировщик	90	1	1 800	162 000
iOS-разработчик	180	1	2 200	396 000
Android-разработчик	180	1	2 200	396 000
Системный администратор	800	2	1 000	1 600 000
UI/UX-дизайнер	90	1	1 500	135 000
Аналитик	45	1	1 500	67 500
Devops	45	1	2 000	90 000
	Итого			3 842 500 Р

Таблица 6

Затраты на SMM и продвижение ИТ-платформы среди потенциальных вузов-потребителей

Статья расходов	Количество рабочих часов на одного специалиста	Количество специалистов	Ставка заработной платы (руб./ч)	Итого, руб.
Транспортные расходы		–		120 000
Представительские расходы		–		380 000
SMM-специалист группы «Вконтакте»	180	1	1 000	180 000
SMM-специалист группы Instagram	360	1	1 000	360 000
Дизайнер	180	1	1 500	270 000
Корректор	90	1	750	67 500
Аналитик	90	1	750	67 500
	Итого			1 445 000

– реально достижимый объем целевого рынка (SOM) – 140 000 студентов и 4 900 компаний.

Рассмотрим затраты проекта за первый год (табл. 3–6).

Итого по затратной части: 9 454 500 руб. за первый год. Затраты первого блока будут только в первом году, в остальные года только 2- и 3-й блоки с увеличением стоимости из-за экономических факторов. То есть затраты в последующие годы составят минимум 5 287 500 руб.

Привлеченные инвестиции в первый год должны составить 10 млн руб., полученный доход будет около 1 млн руб. с учетом налогов. В последующие годы инвестиции необходимы в размере не более 6 млн руб., при этом доходы будут расти и составлять уже несколько миллионов.

Заключение

Данное исследование не является созданием глобального решения, которое позволит студентам всех вузов решить проблемы в области трудоустройства и развития карьеры. По итогам статьи сформулированы рекомендации для создания эффективного карьерного приложения для вузов, студенты которых прошли глубинные интервью, а именно СПбГАУ и НИУ ВШЭ СПб.

В ходе исследования была затронута проблема решения причин боли студентов путем проведения различных организационных мероприятий. Было определено решение в виде создания цифровой карьерной платформы, которая упростит взаимодействие работодателей и студентов, создаст необходимые условия для будущего трудоустройства студентов. Глубинные интервью подтвердили актуальность проблемы и конкретизировали ключевые потребности студентов, которые хотят устроиться на работу.

Эффективное взаимодействие вузов и работодателей – необходимое условие полноценного развития системы высшего образования и экономики России. В свою очередь, вузы заинтересованы в создании ценных трудовых кадров, студенты – в создании успешной карьеры, работодатели – в найме талантливых и прилежных сотрудников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тенденции развития высшего образования в мире и в России. Аналитический доклад-дайджест. 2021 // Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова. URL: <https://www.rea.ru/ru/org/managements/Nauchno-issledovatel'skijj-institut-razvitija-obrazovanija/Documents/Доклад-дайджест%20Тенденции%20развития%20высшего%20образования.pdf> (дата обращения: 09.06.2022).
2. **Сабирова Д. К.** Работодатели и вузы: взаимодействие и перспективы // Управление. 2014. № 2(4). С. 80–85.
3. **Якимов О. В.** Формирование трудовой активности студентов техникума в процессе взаимодействия с работодателем // Вестник Бурятского государственного университета. 2008. № 15. С. 149–153.
4. **Данилаев Д. П., Маливанов Н. Н., Польский Ю. Е.** Система высшего технического образования: диалектика согласования интересов ее субъектов // Высшее образование в России. 2011. № 11. С. 99–104.
5. Уровень безработицы выпускников образовательных организаций высшего и среднего профессионального образования 2017–2019 гг. выпуска // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/8rrxRcBF/vps10.xlsx> (дата обращения: 09.06.2022).
6. **Саенко И. И.** Актуальные проблемы трудоустройства студентов и выпускников высших учебных заведений // Colloquium-journal. 2019. № 26. С. 167–172.
7. **Рудаков В. Н.** Навыки и компетенции, приобретаемые студентами во время обучения в вузе: соответствие потребностям рынка труда // Мониторинг экономики образования. 2018. № 3 (79). URL: [https://memo.hse.ru/data/2018/04/19/1150470102/iam_13_2018\(79\).pdf](https://memo.hse.ru/data/2018/04/19/1150470102/iam_13_2018(79).pdf) (дата обращения: 06.06.2022).
8. Какие навыки соискателей самые дефицитные // Head Hunter. 2019. URL: <https://spb.hh.ru/article/25225> (дата обращения: 06.06.2022).
9. Состояние российского рынка труда для молодых специалистов // НН RU. 2019. URL: <https://hhcdn.ru/file/16811100.pdf> (дата обращения: 06.06.2022).
10. **Котляров И. Д.** Инструмент формирования межпредметных связей // Высшее образование в России. 2012. № 8–9. С. 131–135.
11. **Данилаев Д. П., Емалетдинова Л. Ю.** Система информационного взаимодействия вузов, работодателей и студентов // Образовательная среда: Открытое образование. 2014. № 4. С. 27–33.
12. Новое поколение интернет-пользователей: исследование привычек и поведения российской молодежи онлайн // Think with Google. 2017. URL: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/ru-ru/insights-trends/user-insights/novoe-pokolenie-internet-polzovatelei-issledovanie-privyчек-i-povedeniia-rossiiskoi-molodezhi-onlain/> (дата обращения: 06.06.2022).
13. Опрос: больше половины россиян ищут работу через знакомых // ТАСС. 2019. URL: <https://tass.ru/obschestvo/6725827> (дата обращения: 06.06.2022).
14. **Decuypere M.** Open Education platforms: Theoretical ideas, digital operations and the figure of the open learner // European Educational Research Journal. 2019. Т. 18, № 4. С. 439–460.

15. **Державин С. А.** Перспективная цифровая платформа для взаимодействия студентов и работодателей: разработка функционала // Государство и бизнес. Современные тенденции и проблемы развития экономики: матер. XIII Междунар. науч.-практ. конф. СПб., 21–22 апр. 2021 г.: в 3 ч. Ч. 1. СПб.: ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2021. С. 200–208.
16. Образование в цифрах: 2020: крат. стат. сб. / Л. М. Гохберг, О. К. Озерова, Е. В. Саутина, Н. Б. Шугаль; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2020. 120 с.

REFERENCES

1. Tendentsii razvitiya vysshego obrazovaniya v mire i v Rossii. Analiticheskii doklad-daidzhest. 2021. Rossiiskii ekonomicheskii universitet im. G. V. Plekhanova. Available at: <https://www.rea.ru/ru/org/managements/Nauchno-issledovatel'skij-institut-razvitiya-obrazovaniya/Documents/Doklad-daidzhest%20Tendentsii%20razvitiya%20vysshego%20obrazovaniya.pdf> (accessed: 09.06.2022).
2. **Sabirova D. K.** Rabotodateli i vuzy: vzaimodeistvie i perspektivy. Upravlenie. 2014;(2(4)):80–85. (In Russ.)
3. **Yakimov O. V.** Formirovanie trudovoi aktivnosti studentov tekhnikum v protsesse vzaimodeistviya s rabotodatelem. Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. 2008;(15):149–153. (In Russ.)
4. **Danilaev D. P., Malivanov N. N., Pol'skii Yu. E.** Sistema vysshego tekhnicheskogo obrazovaniya: dialektika soglasovaniya interesov ee sub'ektov. Vysshee obrazovanie v Rossii. 2011;(11):99–104. (In Russ.)
5. Uroven' bezrobotitsy vypusnikov obrazovatel'nykh organizatsii vysshego i srednego professional'nogo obrazovaniya 2017–2019 gg. Vypuska. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/8rrxRcBF/vps10.xlsx> (accessed: 09.06.2022).
6. **Saenko I. I.** Aktual'nye problemy trudoustroistva studentov i vypusnikov vysshikh uchebnykh zavedenii. Colloquium-journal. 2019;(26):167–172. (In Russ.)
7. **Rudakov V. N.** Navyki i kompetentsii, priobretayemye studentami vo vremya obucheniya v vuze: sootvetstvie potrebnostyam rynka truda. Monitoring ekonomiki obrazovaniya. 2018;(3(79)). Available at: [https://memo.hse.ru/data/2018/04/19/1150470102/iam_13_2018\(79\).pdf](https://memo.hse.ru/data/2018/04/19/1150470102/iam_13_2018(79).pdf) (accessed: 06.06.2022).
8. **Kakie navyki soiskatelei samye defitsitnye.** Head Hunter. 2019. Available at: <https://spb.hh.ru/article/25225> (accessed: 06.06.2022).
9. **Sostoyanie rossiiskogo rynka truda dlya molodykh spetsialistov.** HH RU. 2019. Available at: <https://hhcdn.ru/file/16811100.pdf> (accessed: 06.06.2022).
10. **Kotlyarov I. D.** Instrument formirovaniya mezhpredmetnykh svyazei. Vysshee obrazovanie v Rossii. 2012;(8–9):131–135. (In Russ.)
11. **Danilaev D. P., Emaletdinova L. Yu.** Sistema informatsionnogo vzaimodeistviya vuzov, rabotodatelei i studentov. Obrazovatel'naya sreda: Otkrytoe obrazovanie. 2014;(4):27–33. (In Russ.)
12. **Novoe pokolenie internet-pol'zovatelei: issledovanie privyчек i povedeniya rossiiskoi molodezhi online.** Think with Google. 2017. Available at: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/ru-ru/insights-trends/user-insights/novoe-pokolenie-internet-polzovatelei-issledovanie-privyчек-i-povedeniia-rossiiskoi-molodezhi-online/> (accessed: 06.06.2022).
13. **Opros: bol'she poloviny rossiyan ishchut rabotu cherez znakomykh.** TASS. 2019. Available at: <https://tass.ru/obschestvo/6725827> (accessed: 06.06.2022).
14. **Decuypere M.** Open Education platforms: Theoretical ideas, digital operations and the figure of the open learner. European Educational Research Journal. 2019;(18(4)):439–460.
15. **Derzhavin S. A.** Perspektivnaya tsifrovaya platforma dlya vzaimodeistviya studentov i rabotodatelei: razrabotka funktsionala. Gosudarstvo i biznes. Sovremennye tendentsii i problemy razvitiya ekonomiki: mater. XIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb., 21–22 apr. 2021 g.: v 3 ch. Ch. 1. SPb.: IPTs SZIU RANKhiGS, 2021:200–208. (In Russ.)
16. Образование в цифрах: 2020: крат. стат. сб. / Л. М. Гохберг, О. К. Озерова, Е. В. Саутина, Н. Б. Шугаль; Нats. issled. un-t «Vysshaya shkola ekonomiki». М.: НИУ ВШЭ, 2020. 120 с. (In Russ.)

УДК 336.1+519.2

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-55-66

Павел Владимирович Конюховский

доктор экономических наук, профессор
Северо-Западный институт управления РАНХиГС
Санкт-Петербург, Россия

ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭВОЛЮЦИИ ЦИФРОВЫХ ВАЛЮТНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Аннотация. Рассмотрены проблемы моделирования процессов развития и имплементации цифровых валютных инструментов. Особое внимание уделено феномену централизованных цифровых валютных инструментов. В качестве методов прогнозирования предложены сценарные подходы, а также алгоритмы случайного леса.

Ключевые слова: цифровые валюты, централизованные цифровые валюты, методы сценарного прогнозирования; методы случайного леса, цифровая трансформация.

Pavel V. Konyukhovskiy

Grand PhD in Economic Sciences, Professor
North-West Institute of Management branch of the Russian Presidential Academy
of National Economy and Public Administration
St. Petersburg, Russia

PROBLEMS OF FORECASTING THE EVOLUTION OF DIGITAL CURRENCY INSTRUMENTS

Abstract. The problems of modeling the processes of development and implementation of digital currency instruments are considered. Particular attention is paid to the phenomenon of centralized digital currency instruments. Scenario approaches, as well as random forest algorithms, are proposed as forecasting tools.

Keywords: digital currencies, centralized digital currencies, scenario forecasting methods; random forest methods, digital transformation.

Введение

Цель настоящего исследования – разработка моделей и методов, позволяющих получить адекватный (или, по меньшей мере, удовлетворительный) ответ на вопрос, каковы ближайшие и среднесрочные перспективы процессов распространения (имплементации) централизованных цифровых валют. Ее актуальность определяется комплексом проблем, сформировавшихся на текущий момент в валютно-финансовой сфере, и в первую очередь кризисом «моновалютной» системы, основанной на доминировании доллара США.

Наиболее перспективным представителем семейства централизованных валютных инструментов на текущий момент является китайский цифровой юань [1]. Соответственно, именно его ближайшие и среднесрочные перспективы представляют собой чрезвычайно интересный предмет для изучения.

Относительно качественных характеристик и свойств, которые будут определять тенден-

ции и закономерности эволюции централизованных цифровых валютных инструментов (ЦЦВИ), может быть сформулирована гипотеза о том, что ведущими факторами являются:

- взаимная курсовая динамика ведущих мировых валют (USD, EUR, CNY и т. п.);
- взаимная курсовая динамика ведущих криптовалютных инструментов (Bitcoin, Ethereum и т. п.);
- ценовая динамика основных ресурсных рынков (нефть, продовольствие, золото и т. п.);
- межстрановые (парные и коалиционные) взаимоотношения;
- внутривалютная ситуация ведущих мировых игроков.

Также базовой предпосылкой, на которую опирается настоящее исследование, служит тезис о приоритете в данной предметной области сценарных подходов над «классическими» регрессионными моделями. Наконец, еще одна исходная предпосылка для исследовательских процедур – допущение о существенной роли субъективно-

го фактора и стохастических шоков. Последние могут существенно затормозить (либо ускорить) процесс в краткосрочной перспективе.

Предшествующие исследования и научные подходы

Методологически подходы к исследованию проблем валютного обращения и имплементации валютных инструментов могут быть весьма разнообразными. В первую очередь необходимо обратить внимание на инструменты и методы теории управления рисками, модели стохастической динамики финансовых ресурсов [2, 3]. С положительной стороны зарекомендовали себя эконометрические подходы. В частности, эконометрические методы анализа так называемой «длинной памяти в обменных курсах» [4].

Процессы развития и имплементации цифровых валютных инструментов как централизованных, так и децентрализованных, сопровождаются объективной конкуренцией между странами и мировыми финансовыми центрами. Адекватный учет этих аспектов требует и адекватных методов принятия решений в условиях неопределенности. Для описания специфики взаимодействия между игроками финансово-экономической сферы могут быть применены модели, опирающиеся на аппарат теории кооперативных игр с трансферабельной полезностью и стохастических кооперативных игр [5, 6].

Базовая модель исследования

Существенным, хотя и, несомненно, противоречивым, обстоятельством, влияющим на успешность или, наоборот, неуспешность валютных инструментов, оказывается фактор *ожиданий экономических субъектов*. Именно его анализ поставлен во главу угла настоящего исследования. Фактор субъективных ожиданий может рассматриваться лишь в качестве одного из равноправных элементов совокупности факторов и обстоятельств, определяющих судьбу цифровых инструментов. Однако его анализ и, как следствие, понимание его закономерностей являются необходимым условием для понимания процесса имплементации цифровых валют в целом.

Адекватным и эффективным инструментом исследования потребительских ожиданий относительно процессов имплементации ЦЦВИ оказываются модели и методы сценарно-прогностического анализа.

Принципиальная схема сценарно-прогностического подхода представлена на рис. 1–2. Она предполагает математическую формализацию иссле-

дуемой (анализируемой) последовательности событий (сценария) в виде древовидного графа. Вершины графа соответствуют качественным состояниям, дуги – вариантам перехода к следующим состояниям. В частности, рис. 1 соответствует сценарию, при котором моделируемая система может перейти из исходного состояния (0) к состояниям 1, 2 или 3. В свою очередь, из состояния 1 возможны переходы к состояниям 1.1, 1.2, 1.3, из состояния 2 – к состояниям 2.1, 2.2, 2.3 и т. д. В общем случае количество вариантов перехода для разных вершин сценарного дерева может быть различаться.

Каждой из дуг ставится в соответствие некоторая вероятность (оценка) реализации именно этой ветви сценария в случае достижения вершины, инцидентной данной дуге. Таким образом, мы можем получить вероятности реализации всех окончательных вершин сценарного графа.

Конкретные значения вероятностей могут быть построены на базе экспертных оценок. При этом непосредственно эксперту может быть предложено осуществить оценку исходов для той или иной вершины исключительно на качественном (вербальном) уровне. В формате «если развитие событий приведет к ситуации, которая соответствует текущей вершине, то последующий переход по дуге *a* более вероятен (логичен, ожидаем) по сравнению с переходом по дуге *b*, ну а переход по дуге предельно *b* маловероятен». На текущий момент разработан мощный и эффективный математический аппарат, с помощью которого может быть решена задача квантификации неточных и нечетких экспертных оценок [5, 2]. В роли экспертов могут выступать как специалисты в соответствующей предметной области, так и формальные модели и прогностические алгоритмы.

По итогам квантификации вероятностей перехода для промежуточных вершин могут быть найдены вероятности окончательных (терминальных) вершин (состояний). Данная процедура реализуется исходя из выполнения правила согласованности полной вероятности с учетом условных вероятностей (или так называемой байесовской согласованности). В силу значительности числа окончательных вершин «естественным» и ожидаемым оказывается результат, в соответствии с которым каждая отдельная терминальная вершина характеризуется малой вероятностью. Однако «точечные» состояния могут объединены в содержательно-осмысленные *интегрированные конечные состояния*, вероятности которых определяются как суммы вероятностей терминальных вершин.

Последующая практическая реализация процедуры сценарно-прогностического анализа предполагает организацию серии альтернативных экспертных оценок сценарного графа (см. рис. 2). Получен-

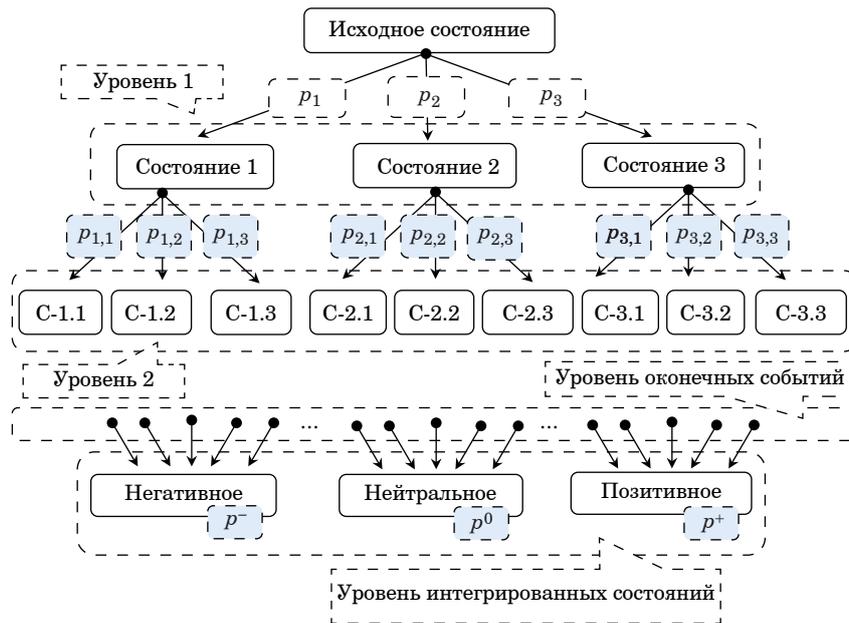


Рис. 1. Принципиальная схема процедуры сценарно-прогностического анализа (уровень отдельного эксперта)

ные (от каждого из экспертов) значения вероятностей вновь интегрируются на следующем уровне. Интеграция идет по множеству всех неоконченных вершин. Такой порядок позволяет работать с набором неполных (асимметричных) экспертных оценок, т. е. в тех случаях, когда некоторые эксперты оценивают только отдельные фрагменты сценарного дерева.

При расчете сводных вероятностей эксперты могут ранжироваться с помощью присваиваемых им весов $w_1, \dots, w_j, \dots, w_n$. Значения весов могут, в частности, отражать успешность (либо неудачи) того или иного эксперта в предшествующих прогностических процедурах. Таким образом, на

базе рассматриваемой схемы может быть организована некоторая постоянно функционирующая система сценарного прогнозирования.

Как можно видеть, ключевым элементом сценарного прогнозирования являются решения, связанные с «содержательным наполнением» уровней дерева. Во-первых, необходимо выделить существенные события (состояния) моделируемого процесса, которые будут соотнесены с вершинами графа. Во-вторых, определится с их иерархией. Вполне допустимым и конструктивным видится подход, при котором будут построены и в последующем анализироваться несколько альтернативных деревьев.

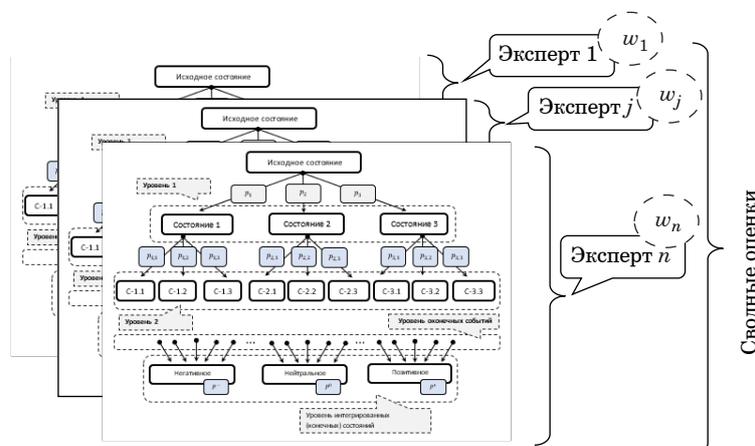


Рис. 2. Принципиальная схема процедуры сценарно-прогностического анализа (уровень формирования сводных оценок)

При анализе сценария имплементации цифрового юаня в качестве естественных факторов, определяющих состояния, в первую очередь можно выделить:

- динамику курсов традиционных (наиболее влиятельных) валют (USD, EUR, CNY);
- ценовую динамику ресурсных рынков (нефть, золото, продовольствие);
- взаимоотношения между ведущими странами (центрами силы современного миропорядка);
- внутривнутриполитическую ситуацию в данных странах;
- перспективы эволюции производных финансовых инструментов, основанных на цифровых валютах (как централизованных, так и децентрализованных);
- вероятность возникновения непредвиденных фундаментальных шоковых факторов («глобальный черный лебедь»).

При проведении сценарно-прогностического анализа серьезной и трудно решаемой проблемой является выбор адекватной информационной базы. В данном случае мы сталкиваемся не просто со сложностями при сборе данных, а именно с их принципиальным отсутствием в силу незначительности временного промежутка с момента реализации этого проекта.

Рациональное (и, по всей видимости, единственно возможное в подобных условиях) решение сводится к использованию экспертной базы. В рамках настоящего исследования был проведен опрос экспертного сообщества относительно перспектив e-CNY. Его структура совместно с результатами в процентах от числа опрошенных представлена в табл. 1. Общая выборка составила около 300 наблюдений, опрос проводился в январе 2022 г.

Для оценки адекватности экспертов и степени ответственности за высказываемые мнения в опрос были внедрены контрольные вопросы:

– Ваше отношение к утверждению *«ряд ведущих экспертов МВФ полагают, что существует устойчивая взаимосвязь между динамикой курсов валют и знаками зодиака, которые покровительствуют странам»* (согласен/нет);

– Ваше отношение к утверждению *«все, что связано с динамикой так называемых криптовалют определяется тайными соглашениями мировой закулисы, которой принадлежит подлинная власть в этом мире»* (согласен/нет).

Согласие с подобными утверждениями вполне резонно может трактоваться как веское сомнение в релевантности (состоятельности, серьезности позиции) эксперта. С определенным разочарованием приходится признать, что в рамках данного исследования характеристики качества экспертов оказались не очень высокими. Приблизитель-

но 50% дали утвердительный ответ относительно истинности «сомнительных утверждений».

Общее (интегральное) представление мнений экспертов относительно ближайших перспектив внедрения и имплементации китайского цифрового юаня (в течение 2022 г.) дает гистограмма, представленная на рис. 3. Как можно видеть, субъективные ожидания на начало 2022 г. являлись весьма оптимистичными, мода распределения приходится на оценку 8 баллов (по 10-балльной шкале), более того, «центр тяжести» распределения достаточно плотно сконцентрирован около моды.

Не меньший интерес представляет анализ частных факторов. Круговая диаграмма на рис. 4 отражает экспертные (субъективные) ожидания относительно курса биткойна по отношению к USD. Они характеризуются выраженной разнонаправленностью: сектора, соответствующие «росту», «стабильности» и «снижению», имеют приблизительно равнозначные доли, предположения о «существенном росте» и «существенном спаде» получили незначительную поддержку. Как следствие, резонной и правдоподобной видится гипотеза, что неопределенность ожиданий по отношению как к надежности, так и к ненадежности биткойна в некоторой мере является фактором поддержки веры в успешность цифрового юаня.

На лепестковой диаграмме (рис. 5) представлены экспертные ожидания относительно динамики валютных курсов BTC–USD, EUR–USD, валюты развивающихся стран к USD. Аналогичная по структуре диаграмма представлена на рис. 6. Она отражает структуру субъективных ожиданий относительно динамики цен на важнейшие ресурсы – нефть, золото, продовольствие. В обоих случаях мы можем сделать заключение о «равномерной» разнонаправленности оценок на фоне невысоких оценок вероятности резких изменений. Это является дополнительным аргументом в пользу гипотезы о перспективности цифрового юаня именно как нового инструмента, альтернативного по отношению к существующим активам.

Следующий этап сценарно-прогностического анализа предполагает построение комплекса эконометрических моделей, в которые в качестве факторов включаются результаты предварительных исследований (опросов). На основании величин значимости факторов может быть сформирована иерархия сценарных схем.

В рамках настоящего исследования были построены эконометрические модели:

- простой («наивной») линейной регрессии;
- прогностическая модель по алгоритму случайного леса.

Таблица 1

Структура опроса «Текущие перспективы цифрового юаня», %

1. Оцените в целом успешность проекта «цифровой юань»										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1,3	0,0	1,3	5,2	13,0	11,7	23,4	29,9	7,8	6,5	
2. Прогноз динамики курса BTC USD										
Резкое снижение		Снижение		Стабильность		Рост		Резкий рост		
9,1		26,0		22,1		39,0		3,9		
3. Прогноз динамики курса EUR USD										
Резкое снижение		Снижение		Стабильность		Рост		Резкий рост		
1,3		20,8		53,2		23,4		1,3		
4. Прогноз динамики курса валюты развивающихся стран (обобщенно) относительно USD										
Резкое снижение		Снижение		Стабильность		Рост		Резкий рост		
1,3		39,0		33,8		26,0		0,0		
5. Прогноз динамики цены нефти в USD										
Резкое снижение		Снижение		Стабильность		Рост		Резкий рост		
1,3		27,3		22,1		48,1		1,3		
6. Прогноз динамики цены золота в USD										
Резкое снижение		Снижение		Стабильность		Рост		Резкий рост		
0,0		0,0		19,5		50,6		29,9		
7. Прогноз динамики цены продовольствия (обобщенно) в USD										
Резкое снижение		Снижение		Стабильность		Рост		Резкий рост		
0,0		1,3		9,1		33,8		51,9		
8. Прогноз относительно высокой вероятности серьезного ухудшения политической и социально-экономической ситуации в мире («глобальный черный лебедь»)										
Нет					Да					
44,2					55,8					
9. Перспективы пандемии COVID-19 в течение 2022 г.										
Усилятся			Продолжится в течение года (в масштабах 2021-го) и перейдет в 2023-й				Завершится в 2022-м			
9,1			72,7				18,2			
10. Отношения США–Китай										
не знаю, не эксперт		резкое ухудшение		ухудшение		стабильность		улучшение		резкое улучшение
19,5		2,6		40,3		28,6		9,1		0,0
11. Отношения США–Россия										
не знаю, не эксперт		резкое ухудшение		ухудшение		стабильность		улучшение		резкое улучшение
10,4		7,8		40,3		28,6		11,7		1,3
12. Отношения Китай–Индия										
не знаю, не эксперт		резкое ухудшение		ухудшение		стабильность		улучшение		резкое улучшение
32,5		1,3		9,1		40,3		16,9		0,0
13. Внутриполитическая ситуация в США										
не знаю, не эксперт		резкое ухудшение		ухудшение		стабильность		улучшение		резкое улучшение
15,6		0,0		27,3		36,4		18,2		2,6
14. Внутриполитическая ситуация в России										
не знаю, не эксперт		резкое ухудшение		ухудшение		стабильность		улучшение		резкое улучшение
9,1		11,7		39,0		32,5		7,8		0,0
15. ВВП Китая										
Резкое снижение		Снижение		Стабильность		Рост		Резкий рост		
0,0		3,9		20,8		67,5		7,8		
16. Ваша оценка китайского цифрового юаня как инструмента индивидуальных (персональных) финансовых решений (заменитель депозита, персональные инвестиции)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2,6	1,3	9,1	1,3	23,4	20,8	16,9	16,9	3,9	3,9	
17. Ваша оценка перспектив производных (вторичных) банковских продуктов, основанных на цифровом юане (например, клиентские счета, основанные на цифровом юане)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,0	3,9	5,2	7,8	27,3	19,5	13,0	11,7	7,8	3,9	
18. Ваша оценка перспектив производных (вторичных) банковских продуктов, основанных на биткойне (например, инвестиционные счета, доходность по которым привязана к динамике)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1,3	1,3	5,2	5,2	20,8	15,6	14,3	18,2	7,8	10,4	
19. Ваша оценка перспектив производных (вторичных) банковских продуктов, основанных на криптовалютах (помимо от биткойна) или иных цифровых инструментах (например, инвестиционные счета, доходность и т. п.)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,0	0,0	5,2	5,2	22,1	23,4	16,9	10,4	9,1	7,8	

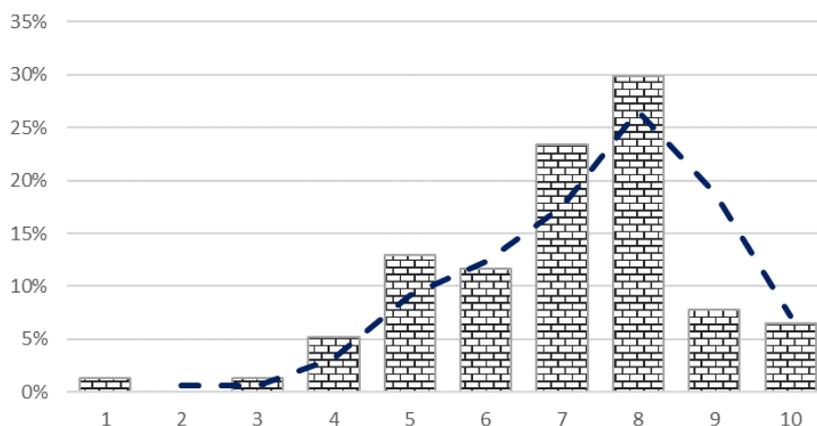


Рис. 3. Результаты опроса: интегральная оценка успешности e-CNY в 2022 г.

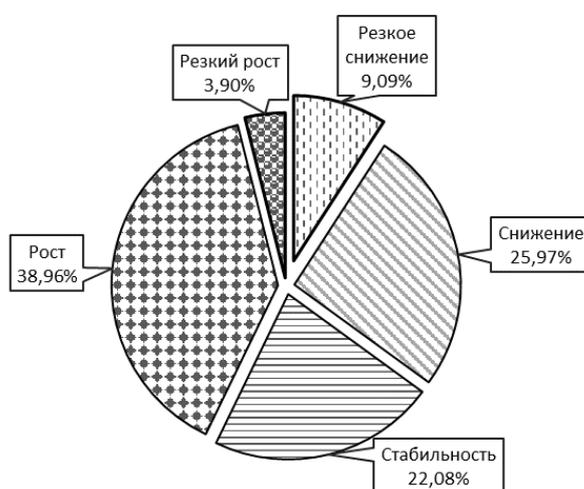


Рис. 4. Результаты опроса: оценка перспектив курса BTC-USD в 2022 г.

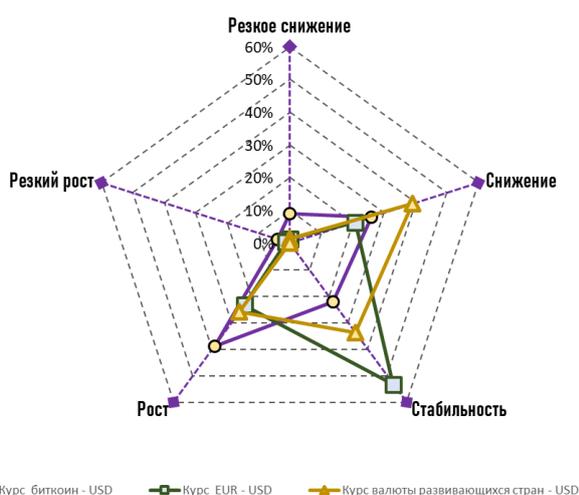


Рис. 5. Результаты опроса: соотношение оценок перспектив валютных курсов BTC-USD, EUR-USD, валюты развивающихся стран к USD в 2022 г.

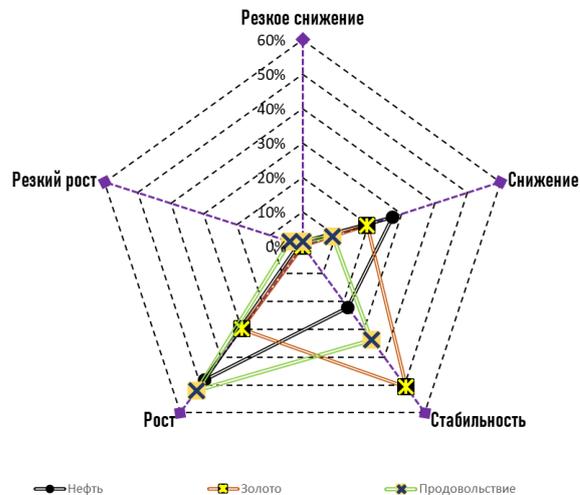


Рис. 6. Результаты опроса: соотношение оценок перспектив динамики цен (в USD) на нефть, золото, продовольствие (обобщенно) в 2022 г.

Полученные результаты

LRM – простейшая («наивная») линейная регрессионная модель

В ходе исследования для регрессионных зависимостей в качестве зависимой (результативной) переменной рассматривалась интегральная оценка успешности e-CNY (переменная *Gen_opinion*). Описание управляющих переменных (регрессоров) приведено в табл. 2.

При конструировании простейшей линейной регрессии (на основе метода наименьших квадратов) были получены модели, представленные в табл. 3. А именно были построены прогностические модели:

a) по полному набору данных;

b) по сокращенному набору данных, в который были включены только ответы экспертов, признанных «релевантными».

Обе регрессии характеризуются высоким уровнем значимости в целом: *p-value* 3,456e – 05 в пер-

Таблица 2

Описание регрессоров модели оценки успешности e-CNY в 2022 г.

Переменная	Содержание	Переменная	Содержание
BTC_USD	курс биткойн к USD (доллару США)	rel_USA_China	отношения США–Китай
EUR_USD	курс евро к USD	rel_USA_Rus	отношения США–Россия
DVLP_Curr	динамика валюты развивающихся стран (обобщенно) относительно USD	rel_USA_India	отношения США–Индия
Oil	цена нефти в USD	IntPolit_USA	внутриполитическая ситуация в США
Gold	цена золота в USD	IntPolit_Rus	внутриполитическая ситуация в России
Food	цена продовольствия в USD	eCNY_IndInvest	e-CNY как инструмент индивидуальных инвестиций
BlackSwan	«глобальный черный лебедь»	eCNY_Derivatives	производные инструменты на основе e-CNY
GDP_China	ВВП Китая	BTC_Derivatives	производные инструменты на основе биткойн
COVID_19	перспективы продолжения пандемии COVID-19	CRYPT_Derivatives	производные инструменты на основе криптовалют (помимо биткойна)

Таблица 3

Линейные регрессионные модели оценки успешности e-CNY в 2022 г.

	На основе полного набора данных					На основе ответов «релевантных» экспертов				
	Estimate	Std. Error	t-val.	p-val.		Estimate	Std. Error	t-val.	p-val.	
(Intercept)	1,679	0,977	1,720	0,091	!	2,634	1,08E-14	2,44E+14	<2e-16	✓✓✓
BTC_USD	0,136	0,199	0,683	0,497		0,796	1,27E-15	6,26E+14	<2e-16	✓✓✓
EUR_USD	0,055	0,253	0,218	0,828		1,543	1,20E-15	1,29E+15	<2e-16	✓✓✓
DVLP_Curr	0,122	0,233	0,523	0,603		-0,188	1,63E-15	-1,15E+14	<2e-16	✓✓✓
Oil	-0,042	0,209	-0,201	0,841		1,436	1,61E-15	8,91E+14	<2e-16	✓✓✓
Gold	0,909	0,256	3,557	0,001	✓✓✓	0,490	8,79E-16	5,57E+14	<2e-16	✓✓✓
Food	0,207	0,269	0,769	0,445		0,332	1,15E-15	2,88E+14	<2e-16	✓✓✓
BlackSwan	0,807	0,356	2,266	0,027	✓	2,100	1,52E-15	1,38E+15	<2e-16	✓✓✓
GDP_China	0,018	0,300	0,060	0,952		-1,436	2,17E-15	-6,61E+14	<2e-16	✓✓✓
COVID_19	-0,197	0,389	-0,505	0,615		-6,287	2,86E-15	-2,20E+15	<2e-16	✓✓✓
rel_USA_China	0,232	0,208	1,115	0,270		-1,860	2,73E-15	-6,82E+14	<2e-16	✓✓✓
rel_USA_Rus	-0,247	0,193	-1,276	0,207		0,886	1,60E-15	5,54E+14	<2e-16	✓✓✓
rel_USA_India	-0,116	0,156	-0,743	0,461		1,330	1,21E-15	1,10E+15	<2e-16	✓✓✓
IntPolit_USA	0,189	0,192	0,982	0,330		-0,815	2,07E-15	-3,93E+14	<2e-16	✓✓✓
IntPolit_Rus	-0,265	0,194	-1,366	0,177		0,683	2,08E-15	3,28E+14	<2e-16	✓✓✓
eCNY_IndInvest	0,615	0,135	4,542	0,000	✓✓✓	0,627	9,95E-16	6,30E+14	<2e-16	✓✓✓
eCNY_Derivatives	-0,097	0,153	-0,633	0,529		-1,175	1,02E-15	-1,15E+15	<2e-16	✓✓✓
BTC_Derivatives	0,167	0,145	1,147	0,256		1,209	7,67E-16	1,58E+15	<2e-16	✓✓✓
CRYPT_Derivatives	0,037	0,144	0,256	0,799		0,196	9,80E-16	2,00E+14	<2e-16	✓✓✓

вом случае и ($< 2e - 16$) во втором. Помимо рассмотрения моделей, представленных в табл. 3, в ходе исследования был предпринят анализ «сокращенных» зависимостей на редуцированных наборах регрессоров. Например, зависимость оценки перспектив e-CNY только от оценок «политических параметров» или же от оценок успешности производных финансовых инструментов. Однако подобные регрессионные модели продемонстрировали худшие характеристики в плане статистической значимости.

R – прогностическая модель по алгоритму случайного леса

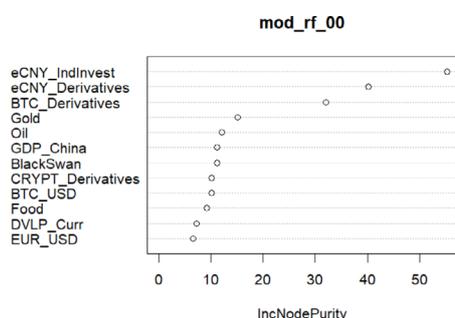
Прогностическая модель, построенная в соответствии с алгоритмом случайного леса, по идентичным данным, характеризуется параметрами, приведенным на рис. 7.

Диаграмма и поясняющая ее таблица на рис. 7 отражают значимость регрессоров мо-

дели в плане их влияния на процесс ветвления исходных наблюдений. Для этого используется такая характеристика, как IncNodePurity – «возрастание чистоты узла» после очередного расщепления. Оно измеряется остаточной суммой квадратов (RSS), усредненной по всем рассматриваемым деревьям.

Дерево, представленное на рис. 8, отражает логику ветвления полного набора данных. Как можно видеть, позитивная оценка перспектив e-CNY последовательно нарастает по «цепочке»: «успешность e-CNY» \Rightarrow «успешность производных финансовых инструментов на основе цифрового юаня» \Rightarrow «успешность производных финансовых инструментов на основе цифровых инструментов, отличных от биткойна».

При этом относительно большое количество экспертов скептически оценивают успех последних и одновременно менее оптимистичны в перспективах цифрового юаня.



Регрессор	IncNodePurity
eCNY_IndInvest	▲ 55,28
eCNY_Derivatives	40,19
BTC_Derivatives	32,09
Gold	15,12
Oil	12,14
GDP_China	11,18
BlackSwan	11,14
CRYPT_Derivatives	10,18
BTC_USD	10,08
Food	9,19
DVLP_Curr	7,20
EUR_USD	● 6,61

Рис. 7. Значимость регрессоров в модели оценки успешности e-CNY в 2022 г. с точки зрения критерия ветвления (алгоритм случайного леса)

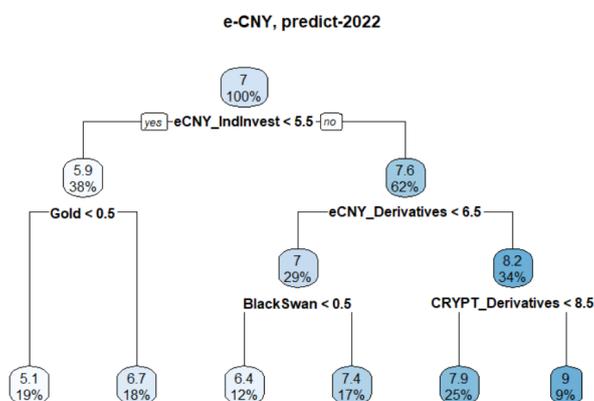


Рис. 8. Дерево ветвления для прогностической модели, построенной по полному набору данных (оценки успешности e-CNY в 2022 г., все эксперты)

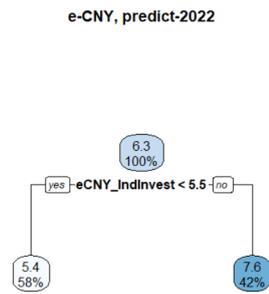


Рис. 9. Дерево ветвления для прогностической модели, построенной по частичному набору данных (оценки успешности e-CNY в 2022 г., «релевантные» эксперты)

В случае использования частичного набора данных (оценки, данные «релевантными» экспертами, рис. 9) получается «вырожденное» дерево, в котором приоритетным регрессором в плане оценки успешности/неуспешности имплементации цифрового юаня в 2022 г. оказывается оценка его успешности с точки зрения индивидуальных инвестиций.

Обсуждение

По результатам отклонений фактических значений от прогнозных мы можем сделать выводы

относительно качества полученных прогностических моделей. Разумеется, это допустимо с оговоркой, что речь идет исключительно о начальном этапе исследования и мы оперируем недостаточно представительной выборкой данных.

При интерпретации простой регрессионной модели (LRM), построенной по полной выборке, мы можем заключить, что наиболее значимыми регрессорами (с точки зрения влияния на интегральную оценку успешности e-CNY) являются оценки перспектив индивидуальных инвестиций на его основе (eCNY_IndInvest) и цены на золото (Gold) (см. табл. 3). Также относительно значимым регрессором является фактор непредвиденного шока (BlackSwan – «глобальный черный лебедь»). Обратим внимание и на то, что коэффициенты в регрессионном уравнении при всех упомянутых переменных являются положительными.

Для линейной модели, построенной по выборке мнений «релевантных экспертов», все регрессоры показывают исключительно высокую значимость. Это, скорее, является основанием для недоверия к ней, так как «избыточные уровни значимости» служат признаком эффекта «подогнанных вероятностей». Симптоматично, что в этой модели фактор «черного лебедя» оказывается более существенным по сравнению с ценами на золото.

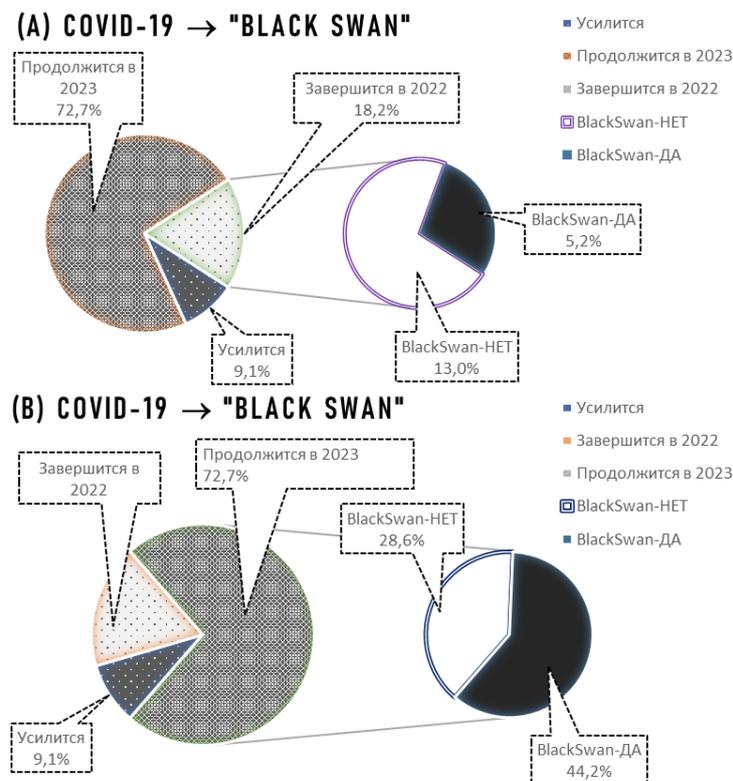


Рис. 10. Соотношение экспертных ожиданий относительно факторов «перспективы пандемии COVID-19» и «глобальный черный лебедь»

Рисунок 10 отражает соотношения экспертных оценок факторов «перспективы пандемии COVID-19» и «глобальный черный лебедь (Black Swan)». Как можно видеть, значительная часть (72,7%) экспертов в январе 2022 г. очень высоко оценивала шансы продолжения пандемии, что по факту оказалось излишним пессимизмом. В то же время наблюдается логическая согласованность в оценках по линии «COVID-19 → BlackSwan»: эксперты, более оптимистично настроенные в отношении пандемии, также были оптимистами в ожидании черного лебедя (часть (А)), и наоборот (часть (В)).

Одновременно следует избегать чрезмерного скептицизма по отношению к полученным данным. В частности, общий уровень ожиданий глобального кризиса был весьма значимым (55,8% против 44,2%), что впоследствии и реализовалось.

На рис. 11 представлены графики фактических значений интегрированных экспертных оценок (по полной выборке данных) и прогнозных значений, полученных с помощью простейшей линейной регрессионной модели и алгоритма случайного леса.

Как можно видеть, прогноз, полученный на основе алгоритма случайного леса, ощутимо доминирует над «наивным» линейно-регрессионным прогнозом по критерию отклонения прогнозных значений от фактических, что вполне ожидаемо.

Также на базе полученных моделей был проведен дополнительный вычислительный эксперимент. По модели случайного леса, построенной на выборке мнений «релевантных экспертов», были получены прогнозные значения по данным «нерелевантных экспертов». Точечная диаграмма рассеяния, отражающая соотношение фактических и прогнозных значений, представлена на рис. 12. По расположению точек относитель-

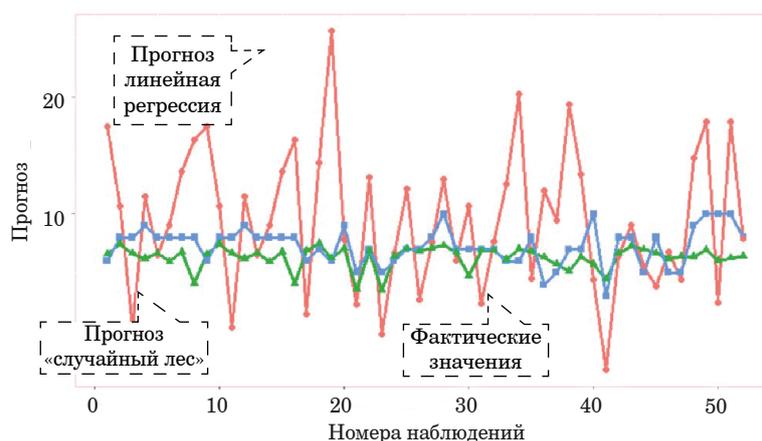


Рис. 11. Оценки перспектив имплементации e-CNY (на 2022 г.) и расчетные результаты на основе прогностических моделей

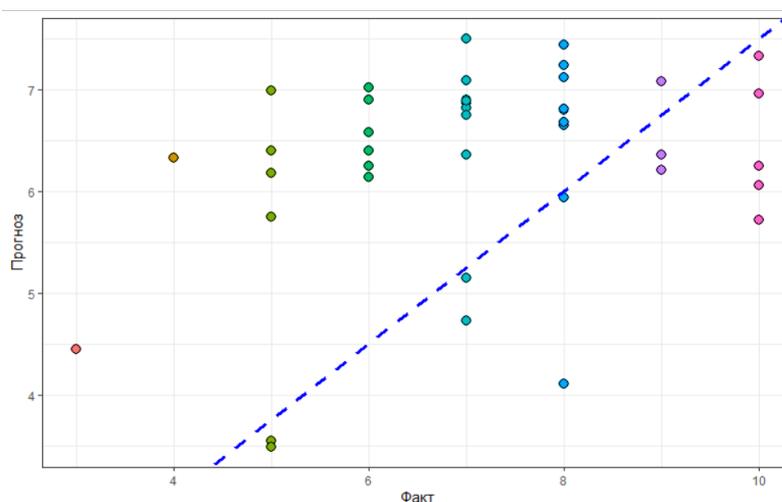


Рис. 12. Соотношение экспертных оценок перспектив успешности e-CNY (на 2022 г.) и расчетных прогнозных значений, полученных методом случайного леса

но диагональной линии (обозначена пунктиром) идеального совпадения прогноза с фактом можно сделать вывод, что «релевантный прогноз» относительно перспектив e-CNY более оптимистичен, чем «нерелевантное» экспертное мнение.

Важным направлением верификации моделей, построенных в рамках настоящего исследования, может стать информация о скоростях и специфике распространения централизованных цифровых валют на микроэкономическом уровне, т. е. в рамках экосистемы банков и финансовых компаний. В этой связи следует отметить тесную взаимосвязь данной проблематики с концепцией инновационных банков [9, 10].

Выводы

В результате исследования была сформулирована и предварительно апробирована методика сценарно-прогностического анализа процессов развития (имплементации) цифровых валютных инструментов. Полученные прогностические модели на последующих этапах исследования позволяют конструировать сценарий имплементации китайского цифрового юаня и провести оценку вероятностей его принципиальных исходов в краткосрочной и среднесрочной перспективе.

Предварительный анализ дает право позитивно охарактеризовать методологические подходы, предполагающие применение алгоритмов класса «случайный лес» для решения задач идентификации иерархии сценарно-предиктивных схем. Безусловно, не должно быть переоценки и абсолютизации предложенных подходов, равно как и выводов, полученных на их основе. В первую очередь необходимо согласиться с разумными сомнениями относительно представительности и релевантности использованной статистической базы.

Серьезным вызовом для любых эконометрических методов и прогностических моделей оказывается резкое усиление уровня общей геополитической нестабильности. Это в полной мере относится и к сценарным методикам. Одновременно необходимо признать, что подобные методики в силу своей внутренней логики, как правило, лучше работают в ситуации неопределенности и неполноты информации по сравнению с альтернативными методиками.

Непосредственное развитие настоящего исследования предполагает дальнейшее изучение закономерностей субъективных ожиданий относительно перспектив развития цифровых валютных инструментов на основе экспертного анализа и сценарных подходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зима О. И.** Цифровой юань: новые возможности и последствия // Менеджмент XXI века: экономика, общество и образование в условиях новой нормальности: сб. науч. ст. по матер. XX Междунар. науч.-практ. онлайн-конф., СПб., 24–25 нояб. 2021 г. / под ред. А. О. Кравцова, М. В. Жаровой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2022. С. 222–229.
2. **Конюховский П. В.** Моделирование стохастической динамики финансовых ресурсов. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002. 287 с.
3. **Конюховский П. В., Хованов Н. В., Чудовская Л. А.** Оценка по экспертной информации функциональной зависимости финансово-экономических показателей // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2009. № 2. С. 121–133.
4. **Конюховский П. В., Подкорытова О. А.** «Длинная память» в обменных курсах // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2007. № 3. С. 102–109.
5. **Konyukhovskiy P. V., Malova A. S.** Game-theoretic models of collaboration among economic agents // Contributions to Game Theory and Management. 2013. Vol. 6. P. 211–221.
6. **Konyukhovskiy P. V., Holodkova V. V.** Application of game theory in the analysis of economic and political interaction at the international level // Contributions to Game Theory and Management. 2017. Vol. 10. P. 143–161.
7. **Хованов Н. В.** Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1996. 195 с.
8. **Хованов Н. В.** Математические модели риска и неопределенности. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1998. 199 с.
9. **Зима О. И.** Возможные подходы к построению инновационной модели банка, готовность к внедрению цифрового рубля // Государство и бизнес. Современные тенденции и проблемы развития экономики: матер. XIII Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 ч. СПб., 2021. С. 263–271.
10. **Зима О. И.** Инновационная модель банка: возможные подходы к построению // Интернет и современное общество: тр. XXIV Междунар. объединен. науч. конф. СПб., 2021. С. 15–18.

REFERENCES

1. **Zima O. I.** Tsifrovoy yuan': novye vozmozhnosti i posledstviya. Menedzhment XXI veka: ekonomika, obshchestvo i obrazovanie v usloviyakh novoi normal'nosti: sb. nauch. st. po mater. XX Mezhd-

- nar. nauch.-prakt. onlain-konf., SPb., 24–25 noyab. 2021 g. / pod red. A. O. Kravtsova, M. V. Zharovoi. SPb.: Izd-vo RGPU im. A. I. Gertsena, 2022:222–229. (In Russ.)
2. **Konyukhovskii P. V.** Modelirovanie stokhasticheskoi dinamiki finansovykh resursov. SPb.: Izd-vo SPbGU, 2002. 287 s. (In Russ.)
 3. **Konyukhovskii P. V., Khovanov N. V., Chudovskaya L. A.** Otsenka po ekspertnoi informatsii funktsional'noi zavisimosti finansovo-ekonomicheskikh pokazatelei. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika. 2009;(2):121–133. (In Russ.)
 4. **Konyukhovskii P. V., Podkorytova O. A.** «Dlinnaya pamyat'» v obmennykh kursakh. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika. 2007;(3):102–109. (In Russ.)
 5. **Konyukhovskiy P. V., Malova A. S.** Game-theoretic models of collaboration among economic agents. Contributions to Game Theory and Management. 2013;(6):211–221.
 6. **Konyukhovskiy P. V., Holodkova V. V.** Application of game theory in the analysis of economic and political interaction at the international level. Contributions to Game Theory and Management. 2017;(10):143–161.
 7. **Khovanov N. V.** Analiz i sintez pokazatelei pri informatsionnom defitsite. SPb.: Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 1996. 195 s. (In Russ.)
 2. **Khovanov N. V.** Matematicheskie modeli riska i neopredelennosti. SPb.: Izd-vo S.-Peterb. un-ta, 1998. 199 s. (In Russ.)
 3. **Zima O. I.** Vozmozhnye podkhody k postroeniyu innovatsionnoi modeli banka, gotovnost' k vnedreniyu tsifrovogo rublya. Gosudarstvo i biznes. Sovremennye tendentsii i problemy razvitiya ekonomiki: mater. XIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 3 ch. SPb., 2021:263–271. (In Russ.)
 10. **Zima O. I.** Innovatsionnaya model' banka: vozmozhnye podkhody k postroeniyu. Internet i sovremennoe obshchestvo: tr. XXIV Mezhdunar. ob'edinen. nauch. konf. SPb., 2021:15–18. (In Russ.)

УДК 331.5.024.5

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-67-73

Игорь Владимирович Перекрест

старший научный сотрудник

Институт проблем региональной экономики РАН

Санкт-Петербург, Россия

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БАЛАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕГУЛИРОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ ТРУДА¹

Аннотация. Представлен методический инструментарий определения степени сбалансированности региональной системы рабочих мест в рамках многокритериальных балансовых технологий соотношения рабочей силы и рабочих мест. Рассмотрены результаты анализа проблемы государственного регулирования сферы занятости – предупреждения, предотвращения и смягчения безработицы как ключевого индикатора состояния пространственной экономической системы. В качестве объектов исследования рассматриваются: субъект РФ (СРФ) – региональный уровень, федеральный округ РФ (ФОРФ) – макрорегиональный уровень и Россия в целом – макроуровень.

Приведены примеры результатов картирования основных объектов построенных факторных моделей в форме типологических плоскостей, на которых изображены состояния наблюдаемых объектов – субъектов РФ в соответствующей системе интегральных индикаторов.

Ключевые слова: ключевые задачи рынка труда; институциональная безработица, взаимодействия спроса и предложения на рынке труда; критерий сбалансированности.

.....

Igor V. Perekrest

Senior Researcher

Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences

St. Petersburg, Russia

FEATURES OF THE USE OF BALANCE TECHNOLOGIES IN THE TASKS OF PREDICTIVE ASSESSMENT OF LABOR RESOURCES IN THE STATE REGULATION OF REGIONAL LABOR MARKETS

Abstract. The methodological instrumentation for determining the degree of balance of the regional system of workplaces is considered in the framework of multicriteria balance technologies to relate labor and workplaces.

The results of the analysis of the problem of state regulation of the sphere of employment – prevention, prevention and mitigation of unemployment as a key indicator of the state of the spatial economic system are considered. The subjects of the study are the subject of the Russian Federation (SRF) – the regional level, the Federal District of the Russian Federation (FORF) – the macro-regional level and Russia as a whole – the macro level.

Examples of the results of mapping the main objects of the constructed factor models in the form of typological planes, which depict the states of the observed objects – subjects of the Russian Federation in the corresponding system of integral indicators.

Keywords: key tasks of the labor market; institutional unemployment; interaction of supply and demand in the labor market; the criterion of balance.

.....

На сегодняшний день ключевыми задачами, стоящими перед исполнительными органами государственной власти (ИОГВ) на рынке труда, являются:

- обеспечение потребностей экономики в профессиональных кадрах;
- смягчение проблем безработицы и снижение рисков ее проявления.

¹Работа поддержана ИПРЭ РАН в рамках темы «Экономико-математические методы государственного регулирования социально ориентированных экономик в рамках моделей инновационного развития». Программа фундаментальных научных исследований, направление «Разработка математического и эконометрического инструментария, а также теоретических и методологических основ анализа, моделирования и прогноза качества и образа жизни населения: макро и региональный аспект».

Применение для решения этих задач методов, основанных на оценках классического баланса трудовых ресурсов в условиях рыночной экономики часто неэффективно, хотя они до сих пор рекомендуются органами государственной власти [1, 2].

В частности, поскольку основным методом для снижения безработицы до настоящего времени является создание новых рабочих мест, в современных реалиях этот подход может привести и приводит к усугублению проблем безработицы за счет существенного повышения уровня ее институциональной компоненты.

В условиях институциональной безработицы (что особенно характерно для крупных городов) предлагается использование «симметричных» моделей взаимодействия спроса и предложения на рынках труда различных уровней. Для этого используется «симметричная лексика», и в итоге получаем как безработицу среди населения (избыточное предложение), так и «безработицу» для вновь создаваемых рабочих мест (остаточный спрос) (таблица).

На рис. 1 представлена симметричная схема взаимодействия объектов спроса и предложения, являющаяся составной частью общей концептуальной схемы. Предмет исследования – процессы взаимодействия спроса и предложе-

ния на рынке труда при решении указанных ключевых задач.

В итоге мы переходим от классического баланса трудовых ресурсов через структурный баланс трудовых ресурсов к многокритериальному структурному балансу рабочих мест и получаем многокритериальную систему балансовых технологий (МБТ) для региональных рынков труда (РРТ), представляющую собой инструментально-технологическую основу для наблюдения, измерения и анализа процессов взаимодействия спроса и предложения на РРТ в целях обеспечения решения двух указанных ключевых задач государственного регулирования.

Разработанная экономико-математическая модель «Баланс трудовых ресурсов – рабочих мест» [3–6] включает следующие концептуальные компоненты.

– Региональная система приоритетных направлений экономического развития (ПНЭР) – в отраслевой дифференциации.

– Региональная система рабочих мест (РСРМ), которая представляет спрос на региональном рынке труда (РРТ). При этом рабочие места распределены по хозяйствующим субъектам региона дифференцированно в отраслевом разрезе и относительно ряда ключевых характеристик: численность

Симметричный характер представления спроса и предложения на рынке труда

Рабочее место – элемент региональной системы рабочих мест (РСРМ)	Представитель экономически активного населения (ЭАН) – рабочей силы
Характеристики	
Замещенное	Трудоустроен, замещает рабочее место
Вакантное	Безработный, готовый к трудоустройству, замещению рабочего места
Потенциал РСРМ: создаваемые – планируемые рабочие места	Потенциал РС: возможное вхождение в региональную РС – по возрасту, за счет трудовой миграции
Трансформации	
Ввод в действие	Вхождение в ЭАН, первичное трудоустройство
Механическое перемещение (перемещение рабочего места в другую организацию, в другой регион)	Механическое (административно-территориальное) перемещение (миграция)
Модернизация	Профессионально-квалификационная: профессиональное образование, подготовка, изменение должностного статуса
Моральный износ	Старение
Вывод из обращения (закрытие)	Выход из РС (ЭАН)
Профессионально-квалификационные характеристики	
Характеристики рабочего места, предъявляемые как требования к соискателю на замещение рабочего места: экономический формат	Характеристики соискателя, представленные для замещения рабочего места: экономический формат
Общие технологические характеристики рабочего места	Характеристики соискателя в образовательном формате (специальность, профессия по образованию)
Характеристики рабочего места в формате базовых компетентностных модулей БКМ	Характеристика соискателя в формате БКМ
Общая численность рабочих мест	Численность трудоспособного населения



Рис. 1. Схема взаимодействия объектов спроса и предложения

персонала, форма собственности и др. Существенной особенностью РСРМ является профессионально-квалификационная дифференциация рабочих мест, представляющая существенную компоненту требований к соискателям (представителям рабочей силы региона – РСР) на их замещение.

– Рабочая сила региона (РСР) – представляет предложение на РРТ. В дополнение к классической модели БТР существенным структурным элементом РСР является ее профессионально-квалификационная дифференциация по видам занятий (в рамках Общероссийских классификаторов занятий (ОКЗ)) с выбранным уровнем детализации.

– Система взаимодействия спроса и предложения на региональном рынке труда в форме экономико-математической модели. В статье представлены разработанные в ИПРЭ РАН 2019–2020 гг. симметричные модели институционального взаимодействия спроса и предложения на региональных рынках труда и обсуждается разработанная схема отбора соискателей (представителей РСР) на замещение вакантных рабочих мест РСРМ в системе базовых компетентностных модулей (БКМ) [7–9].

Существенная особенность предложенной концептуальной схемы – потребность региона в профессиональных кадрах, которая сопровождается системой требований работодателей к соискателям на замещение вакантных рабочих мест (ВРМ). Наиболее существенным аспектом требований является код занятий (по соответствующему ОКЗ) или характеристики по со-

ответствующему профессиональному стандарту. На практике эти требования можно «смягчить» за счет локальных процедур адаптации соискателя к рабочему месту. Этот «люфт» реализован в разработанных симметричных моделях с помощью аппарата «Трансформационной эластичности» (образовательной эластичности РСР и технологической эластичности РСРМ).

В статье [10] показывается, как этот аппарат легко реализуется в рамках ОКЗ за счет выбора подходящего уровня детализации (обычно уровня «малая группа» вместо «начальная группа»). В результате получается эффективный индикатор институциональной безработицы: «остаточный спрос» – «избыточное предложение». Последнее позволяет выявить не только сам факт ее наличия, но и оценить объем и структуру.

Кроме того, в рамках концепции трансформационной эластичности можно рассматривать вопросы эффективности взаимодействия экономики и институтов профессионального образования и подготовки, а также – миграционной политики [11–13].

Многокритериальные балансовые технологии опираются на следующие критерии.

Критерий 1. Кадровая обеспеченность.

Текущие показатели: годовой остаточный спрос и годовое избыточное предложение в профессионально-квалификационном разрезе. Их взаимоотношение демонстрирует уровень институциональной безработицы. Это объемная характеристика, которую можно представить

как сумму двух показателей («безработица среди рабочих мест» и среди людей).

То же самое по отдельным группировкам: отраслевым, профессионально-квалификационным, социально-демографическим и т. п.

Критерий 2. Уровень технологической инновационности РСРМ.

Характеризуется предприятиями и продукцией (доля инновационных предприятий и доля инновационной продукции для Санкт-Петербурга).

В настоящее время основная проблема – информационно-технологическая. Представляется необходимым для решения заявленных задач повысить качество получаемой информации и расширить ее возможности за счет организации специального регионального информационного ресурса. Отметим наличие положительного опыта решения этих задач в исследовательских группах ИПРЭ РАН.

Критерий 3. Степень сбалансированности рабочих мест, замещенных иностранными гражданами и лицами без гражданства.

Первый критерий обусловлен целями государственной политики на региональном рынке труда, второй является целевым при анализе технологических условий труда, а третий связан с целями государственной миграционной политики.

По результатам проведенных работ на основе представленных принципов предложен типовой проект системы информационно-технологического обеспечения экономико-математического моделирования РРТ для различных типов регионов в формате мониторинга, который прошел экспериментальную проверку в Санкт-Петербурге и может быть распространен на субъекты РФ в первую очередь типа «мегаполис-агломерация».

Ключевые целевые установки моделирования.

– Создание в эконометрическом формате информационно-аналитического обеспечения процессов государственного регулирования формирования и развития единого рынка труда России на основе сформированной системы РРТ субъектов РФ.

– Формирование действенных механизмов обеспечения приоритетных направлений экономического развития регионов РФ профессиональными кадрами.

При этом основными концептуально-технологическими инструментами являются следующие: в первом случае – типологическое моделирование РРТ России методами нелинейного непараметрического анализа в формате R-шкалирования [14–16], во втором – многокритериальные балансовые технологии представления и анализа взаимодействия спроса и предложения на РРТ [12; 13].

Информационная база проводимых типологизаций систем РРТ:

– используется официальная статистическая информация, представленная данными Росстата;

– является системой из 177 (в полном варианте – 308) статистических показателей [14; с. 398].

Характеристические свойства построенной типологической модели.

• Особое социально-экономическое положение рынка труда «между»:

– экономикой (хозяйствующие субъекты, предприятия);

– социальной сферой (рабочая сила, население).

На актуальность указанного направления последнее время неоднократно обращалось внимание органов государственной власти [17–19].

• Информационная база типологизации включает два контекстных блока статистических показателей:

– «Экономика» (7 показателей);

– «Качество жизни» (34 показателя).

На рис. 2–5 приведены примеры результатов картирования основных объектов построенных ФМ в форме типологических плоскостей, на которых изображены состояния наблюдаемых объектов – СРФ в соответствующей системе интегральных индикаторов. Следует обратить внимание, на стандартизованную форму представления интегральных индикаторов: все они имеют нулевое среднее значение и единичный стандарт (среднеквадратическое отклонение от среднего значения).

На рис. 2 представлена типологическая карта состояний субъектов Российской Федерации в системе построенных масштабных и удельных интегральных экономических индикаторов для соответствующих контекстных моделей.

На рис. 3 показан фрагмент общей типологической карты для состояний СРФ, входящих в Северо-Западный федеральный округ РФ.

На рис. 4 изображена типологическая карта состояний субъектов Российской Федерации в системе двух главных факторов построенной модели «Структура институциональной безработицы» с общей информативностью 63%:

– балансовая оценка уровня институциональной безработицы СРФ: масштабность против региональной значимости;

– балансовая оценка уровня «технической» безработицы и факторы мобильности рабочей силы для СРФ.

На рис. 5 представлен фрагмент общей типологической карты для состояний СРФ, входящих в Северо-Западный федеральный округ РФ.

Приведенные типологические карты могут использоваться для разработки инструментов описания расположения состояний выбранного СРФ (в том числе его временной траектории)

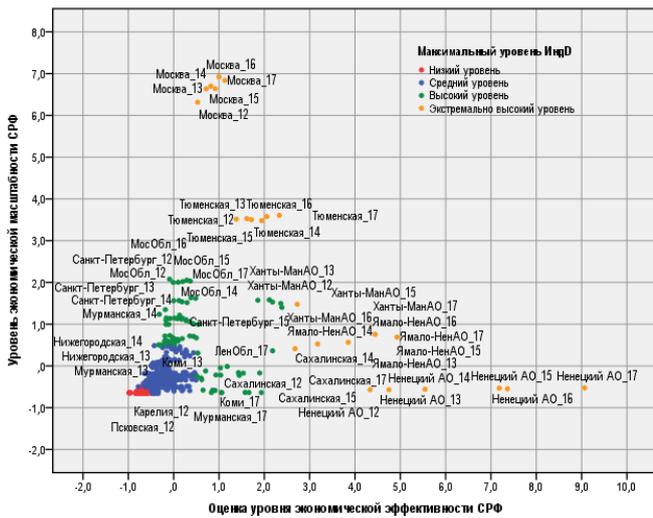


Рис. 2. Типологическая карта состояний СРФ в системе экономических индикаторов (контекстные модели «D1» и «D2»)

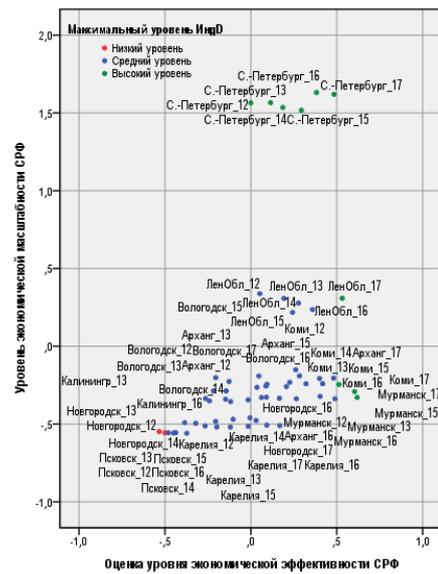


Рис. 3. Типологическая карта состояний СРФ в системе экономических индикаторов (контекстные модели «D1» и «D2»): фрагмент СЗФО

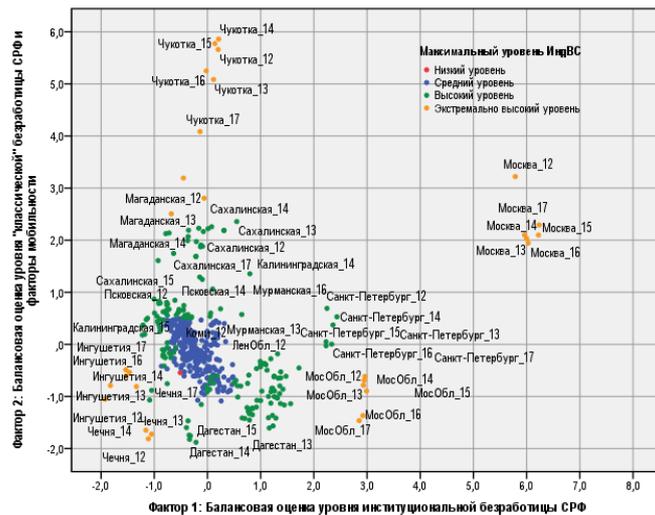


Рис. 4. Типологическая карта для двух главных факторов построенной модели «Структура институциональной безработицы»

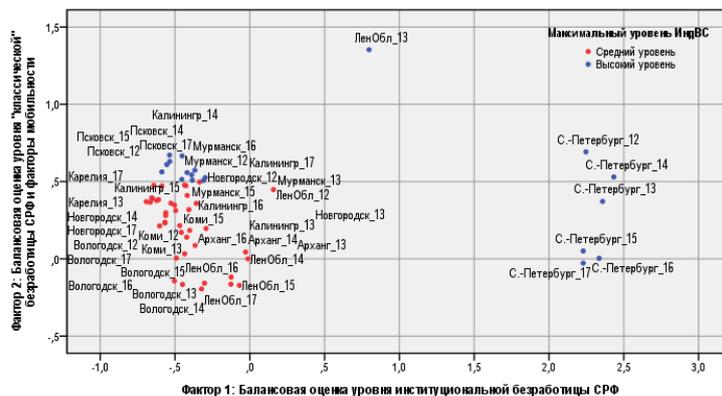


Рис. 5. Типологическая карта для двух главных факторов построенной модели «Структура институциональной безработицы» – фрагмент СЗФО

в исследуемой пространственной экономической системе, а также – для формирования локальных «целевых зон» для разрабатываемых политик ее социально-экономического развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Методики расчета баланса трудовых ресурсов и оценки затрат труда: приказ Минэкономразвития России от 29.09.2017 № 647 // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pr647-17.pdf> (дата обращения: 21.03.2022).
2. Рабочая сила, занятость и безработица в России (по результатам выборочных обследований рабочей силы). 2020: стат. сб. / Росстат. М., 2020. 145 с.
3. Математическое моделирование рынка труда России как пространственной экономической системы / Л. А. Руховец, В. Т. Перекрест, В. А. Курзенев, И. В. Перекрест // Стратегия развития и экономическая политика. 2014. Вып. 3. С. 98–118.
4. **Перекрест В. Т., Курзенев В. А., Перекрест И. В.** Концептуально-аналитическое моделирование рынка труда России // Управленческое консультирование. 2015. № 4. С. 80–93.
5. **Перекрест В. Т., Курзенев В. А., Перекрест И. В.** Особенности формирования структуры баланса трудовых ресурсов на рынке труда // Управленческое консультирование. 2015. № 5. С. 72–80.
6. Региональный баланс рабочих мест: балансовые технологии и общие прогнозные оценки с учетом миграционных потоков / Л. Е. Ефимова, В. С. Привалов, В. Т. Перекрест [и др.]. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019. 78 с. (Препринт научного доклада.)
7. Технология обеспечения профессиональными кадрами развивающихся экономических систем / В. А. Курзенев, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест, Д. С. Чернейко // Управленческое консультирование. 2018. № 2. С. 55–64.
8. **Курзенев В. А., Перекрест В. Т., Перекрест И. В.** Обеспечение потребностей региональной экономики в профессиональных кадрах: информационно-аналитические модели и технологические принципы // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2019. № 4. С. 15–28.
9. Потребности региональной экономики в профессиональных кадрах: вопросы цифровизации исчисления и особенности региональной безработицы / С. В. Кузнецов, В. А. Курзенев, В. Т. Перекрест, И. В. Перекрест // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2020. № 1. С. 61–68.
10. **Перекрест В. Т., Перекрест И. В.** Региональные особенности государственного регулирования сферы занятости России в контексте результатов экономико-математического моделирования системы региональных рынков труда // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2021. № 1. С. 50–60.
11. **Перекрест И. В.** Потребность рынка труда Санкт-Петербурга в иностранной рабочей силе: структурные особенности 2018 года // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2020. № 1. С. 77–83.
12. Технологии определения потребности регионального рынка труда в профессиональных кадрах с учетом трудовой миграции / Л. Е. Ефимова, В. С. Привалов, В. Т. Перекрест [и др.]. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019. 48 с. (Препринт научного доклада.)
13. **Перекрест И. В.** Оценка потребности приоритетных направлений экономического развития Санкт-Петербурга в профессиональных кадрах с учетом внешней миграции и с использованием многокритериальных балансовых технологий // Государство и бизнес. Современные проблемы экономики: матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. Т. 1. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019. С. 68–76.
14. Методологические принципы экономико-математического моделирования рынка труда в рамках пространственной экономической системы / Д. Е. Воронина, В. А. Курзенев, Л. И. Пархоменко [и др.]. // Междисциплинарное исследование процессов трансформации социально-экономического пространства и территориального развития регионов России: монография / под науч. ред. д-ра экон. наук, проф., акад. РАН В. В. Окрепилова, д-ра экон. наук проф. С. В. Кузнецова. СПб.: ГУАП, 2021. С. 329–430.
15. **Перекрест В. Т.** Эконометрическое моделирование пространственных экономических систем с помощью технологий многомерного метрического шкалирования // Государство и бизнес. Вопросы теории и практики: моделирование, менеджмент, финансы: матер. третьей Междунар. конф. СПб.: Изд-во СЗАГС, 2011. С. 18–38.
16. **Курзенев В. А., Перекрест В. Т.** Нелинейный типологический анализ и современные информационно-аналитические технологии государственного регулирования в цифровой экономике // Государство и бизнес. Современные проблемы экономики: матер. XI Междунар. науч.-практ. конф. Т. 1. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019. С. 28–34.
17. Безработица росла одновременно с дефицитом специалистов // Проект «Новости Mail.ru». URL: <https://news.mail.ru/economics/45145989/> (дата обращения: 21.03.2022).
18. Региональная экономика. Комментарии ГУ Банка России. 2021. № 2 // Банк России. URL: http://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/31957/report_04022021.pdf/ (дата обращения: 21.03.2022).

19. **Фальков В.** Ресурсный потенциал университетов и научных организаций будет нацелен на развитие региональных экономик // Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. URL: <http://council.gov.ru/events/news/124740/> (дата обращения: 21.03.2022).

REFERENCES

1. Ob utverzhdenii Metodiki rascheta balansa trudovykh resursov i otsenki zatrat truda: prikaz Minekonomrazvitiia Rossii ot 29.09.2017 № 647. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/pr647-17.pdf> (accessed: 21.03.2022).
2. Rabochaya sila, zanyatost' i bezrobotitsa v Rossii (po rezul'tatam vyborochnykh obsledovaniy rabochei sily). 2020: stat.sb. / Rosstat. M., 2020. 145 c. (In Russ.)
3. Matematicheskoe modelirovanie rynka truda Rossii kak prostranstvennoi ekonomicheskoi sistemy / L. A. Rukhovets, V. T. Perekrest, V. A. Kurzenev, I. V. Perekrest. Strategiya razvitiya i ekonomicheskaya politika. 2014;(3): 98–118. (In Russ.)
4. **Perekrest V. T., Kurzenev V. A., Perekrest I. V.** Kontseptual'no-analiticheskoe modelirovanie rynka truda Rossii. Upravlencheskoe konsul'tirovanie. 2015;(4):80–93. (In Russ.)
5. **Perekrest V. T., Kurzenev V. A., Perekrest I. V.** Osobennosti formirovaniya struktury balansa trudovykh resursov na rynke truda. Upravlencheskoe konsul'tirovanie. 2015;(5):72–80. (In Russ.)
6. Regional'nyi balans rabochikh mest: balansovye tekhnologii i obshchie prognoznnye otsenki s uchetom migratsionnykh potokov / L. E. Efimova, V. S. Privalov, V. T. Perekrest [i dr.]. SPb.: SZIU RANKhiGS, 2019. 78 s. (Preprint nauchnogo doklada.) (In Russ.)
7. Tekhnologiya obespecheniya professional'nymi kadrami razvivayushchikhsya ekonomicheskikh sistem / V. A. Kurzenev, V. T. Perekrest, I. V. Perekrest, D. S. Cherneiko. Upravlencheskoe konsul'tirovanie. 2018;(2):55–64. (In Russ.)
8. **Kurzenev V. A., Perekrest V. T., Perekrest I. V.** Obespechenie potrebnosti regional'noi ekonomiki v professional'nykh kadraakh: informatsionno-analiticheskie modeli i tekhnologicheskoe printsipy. Natsional'naya bezopasnost' i strategicheskoe planirovanie. 2019;(4):15–28. (In Russ.)
9. Potrebnosti regional'noi ekonomiki v professional'nykh kadraakh: voprosy tsifrovizatsii ischisleniya i osobennosti regional'noi bezrobotitsy / S. V. Kuznetsov V. A. Kurzenev, V. T. Perekrest, I. V. Perekrest. Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya. 2020;(1):61–68. (In Russ.)
10. **Perekrest V. T., Perekrest I. V.** Regional'nye osobennosti gosudarstvennogo regulirovaniya sfery zanyatosti Rossii v kontekste rezul'tatov ekonomiko-matematicheskogo modelirovaniya sistemy regional'nykh rynkov truda. Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya. 2021;(1):50–60. (In Russ.)
11. **Perekrest I. V.** Potrebnost' rynka truda Sankt-Peterburga v inostranno rabochei sile: strukturnye osobennosti 2018 goda. Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya. 2020;(1):77–83. (In Russ.)
12. Tekhnologii opredeleniya potrebnosti regional'nogo rynka truda v professional'nykh kadraakh s uchetom trudovoi migratsii / L. E. Efimova, V. S. Privalov, V. T. Perekrest [i dr.]. SPb.: SZIU RANKhiGS, 2019. 48 s. (Preprint nauchnogo doklada.) (In Russ.)
13. **Perekrest I. V.** Otsenka potrebnosti prioritnykh napravlenii ekonomicheskogo razvitiya Sankt-Peterburga v professional'nykh kadraakh s uchetom vneshnei migratsii i s ispol'zovaniem mnogokriterial'nykh balansovykh tekhnologii. Gosudarstvo i biznes. Sovremennye problemy ekonomiki: mater. XI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. T. 1. SPb.: SZIU RANKhiGS, 2019:68–76. (In Russ.)
14. Metodologicheskie printsipy ekonomiko-matematicheskogo modelirovaniya rynka truda v ramkakh prostranstvennoi ekonomicheskoi sistemy / D. E. Voronina, V. A. Kurzenev, L. I. Parkhomenko [i dr.]. Mezhdistsiplinarnoe issledovanie protsessov transformatsii sotsial'no-ekonomicheskogo prostranstva i territorial'nogo razvitiya regionov Rossii: monografiya / pod nauch. red. d-ra ekon. nauk, prof., akad. RAN V. V. Okrepilova, d-ra ekon. nauk prof. S. V. Kuznetsova. SPb.: GUAP, 2021:329–430. (In Russ.)
15. **Perekrest V. T.** Ekonometricheskoe modelirovanie prostranstvennykh ekonomicheskikh sistem s pomoshch'yu tekhnologii mnogomernogo metri-cheskogo shkalirovaniya. Gosudarstvo i biznes. Voprosy teorii i praktiki: modelirovanie, menedzhment, finansy: mater. tret'ei Mezhdunar. konf. SPb.: Izd-vo SZAGS, 2011:18–38. (In Russ.)
16. **Kurzenev V. A., Perekrest V. T.** Nelineinyi tipologicheskii analiz i sovremennye informatsionno-analiticheskie tekhnologii gosudarstvennogo regulirovaniya v tsifrovoi ekonomike. Gosudarstvo i biznes. Sovremennye problemy ekonomiki: mater. XI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. T. 1. SPb.: SZIU RANKhiGS, 2019:28–34. (In Russ.)
17. Bezrobotitsa roslo odnovremenno s defitsitom spetsialistov. Proekt «Novosti Mail.ru». Available at: <https://news.mail.ru/economics/45145989/> (accessed: 21.03.2022).
18. Regional'naya ekonomika. Kommentarii GU Banka Rossii. 2021;(2). Bank Rossii. Available at: http://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/31957/report_04022021.pdf (accessed: 21.03.2022).
19. **Fal'kov V.** Resursnyi potentsial universitetov i nauchnykh organizatsii budet natselen na razvitie regional'nykh ekonomik. Sovet Federatsii Federal'nogo Sobraniya Rossiiskoi Federatsii. Available at: <http://council.gov.ru/events/news/124740/> (accessed: 21.03.2022).

УДК 351.84+364

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-74-78

Дмитрий Викторович Буйневич*

заместитель председателя

Игорь Борисович Сергеев**

доктор экономических наук, профессор

*Комитет по социальной политике Санкт-Петербурга

Санкт-Петербург, Россия

**Северо-Западный институт управления РАНХиГС

Санкт-Петербург, Россия

ПРАКТИКА ДОКАЗАТЕЛЬНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ В СФЕРЕ СОЦИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Аннотация. Анализируется проблема повышения эффективности социальной поддержки населения Санкт-Петербурга. В качестве основного инструмента регулирования развития социальной сферы рассмотрены расходы регионального бюджета. Раскрыты проблемы сложности и недостаточной эффективности существующей системы государственной социальной поддержки населения. Предложено внедрение доказательного подхода в сфере социального обеспечения.

Ключевые слова: социальное обеспечение; социальная сфера; обзор расходов бюджета; бедность; доказательный подход.

Dmitry V. Buinevich*

Deputy Chairman

Igor B. Sergeev**

Grand PhD in Economic Sciences, Professor

*Committee for Social Policy of St. Petersburg

St. Petersburg, Russia

**North-West Institute of Management branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

St. Petersburg, Russia

THE PRACTICE OF AN EVIDENCE-BASED APPROACH TO SOCIAL SECURITY ADMINISTRATION

Abstract. The article analyzes the problem of improving the efficiency of social support of the population of St. Petersburg. The expenditures of the regional budget are considered as the main tool for regulating the development of the social sphere. The problems of complexity and insufficient efficiency of the existing system of state social support of the population are disclosed. The introduction of evidence-based approach in the sphere of social security is proposed.

Keywords: social security; social services; budget expenditure review; poverty; evidence-based approach.

Введение

Трансформационные процессы в экономике, происходящие в течение последнего десятилетия, сопровождаются значительной нагрузкой на социальную сферу. Высокая ценовая волатильность, структурные изменения в глобальной экономике, широко используемая политика санкционного давления на Россию – серьезные вызовы для нас. И в этих условиях грамотно выстроенная система государственной социальной защиты населения – неотъемлемый элемент новой экономики нашей страны [1–3].

Исторически Комитет по социальной политике как элемент административной системы Санкт-Петербурга выполняет функции регулятора развития социальной сферы и главного распорядителя выделяемых на это бюджетных средств. Сама сфера социальной защиты представлена двумя направлениями. Первое – социальное обслуживание нуждающихся в староннем уходе граждан. Второе – выплаты социального характера и натуральные льготы различным категориям, которые определены законодательно (региональные и федеральные льготники).

Второй аспект, касающийся выплат социального характера, безусловно, нуждается в модернизации. Более полно он именуется как меры социальной поддержки, дополнительные меры социальной поддержки и государственной социальной помощи. В рамках бюджета они классифицируются как публичные нормативные обязательства и практически весь объем социальных выплат предусмотрен в структуре расходов именно Комитета по социальной политике.

Действующая в настоящий момент система мер социальной поддержки Санкт-Петербурга включает 240 мер и 194 категории получателей, из них мер по поддержке семьи, материнства и детства – 65. Ежемесячно получают выплаты социального характера порядка 2 млн граждан. Количество мер из года в год и расходы на них продолжают расти. По доле расходов на эти цели в бюджете Санкт-Петербург уступает только Москве. Архитектура мер социальной поддержки сложная и многоуровневая. В основном работа организована по укрупненным целевым категориям – пенсионеры, инвалиды, семьи с детьми, дети-сироты и дети, оставшиеся без попечения родителей [4, 5].

Несомненно, производя расходы бюджета по предоставлению денежных выплат физическим лицам, необходимо следовать принципам эффективности и результативности. Расходы должны производиться своевременно и адресно каждому получателю мер.

Важным инструментом повышения эффективности бюджетных расходов в системе управления государственными финансами является «обзор бюджетных расходов», введенный в Концепции повышения эффективности бюджетных расходов в 2019–2024 годах, как систематический анализ постоянных расходов бюджета, направленный на определение и сравнение различных вариантов экономии бюджетных средств, выбор и практическую реализацию наиболее приемлемого из них [6].

Таким образом, актуализируется проблема повышения качества работы административных органов государственного управления развитием социальной сферы и усиления фактора обоснованности принимаемых мер в части возможности доказательства их обоснованности.

Материалы и методы

Правительство Санкт-Петербурга уделяет важное внимание сотрудничеству с научно-исследовательскими и научно-образовательными учреждениями, что позволяет получать должное научное и экспертное обоснование разрабатываемых мероприятий как законодательного, так и админи-

стративного характера. Применительно к задаче повышения эффективности бюджетного регулирования социальной сферы города следует отметить совместную работу с НИФИ Минфина РФ и РАНХиГС. В прошлом году по инициативе Комитета финансов Санкт-Петербурга была выполнена НИР «Разработка методологии и проведение обзоров расходов бюджета Санкт-Петербурга» [7], где анализировалось и такое направление, как «Система мер социальной поддержки отдельных категорий граждан, установленных в Санкт-Петербурге, включая механизмы их реализации и порядок налогообложения». Эту работу взял на себя Научно-исследовательский финансовый институт Министерства финансов Российской Федерации, а Северо-Западный институт управления РАНХиГС проводил внешнюю экспертизу выполнения соответствующего контракта.

Под обзорами бюджетных расходов как нового инструмента государственного регулирования понимается систематический анализ базовых расходов бюджета, направленный на определение и сравнение различных вариантов экономии бюджетных средств, выбор и практическую реализацию наиболее приемлемого из них. Целью проведения обзоров бюджетных расходов является не столько оптимизация (сокращение) расходов, сколько выявление недостаточно эффективно используемых ресурсов для их перенаправления на решение приоритетных задач.

Исследование опиралось на внутренние и внешние источники информации. В числе внутренних – основные нормативно-правовые акты федерального и регионального уровня, регулирующие вопросы предоставления мер социальной поддержки населения; стратегические и программные документы государства и региона, устанавливающие цели, задачи и показатели в сфере социальной поддержки населения, данные городской информационной системы «Электронный социальный регистр населения» с более чем 20-летней историей социальных выплат в Санкт-Петербурге и др. Внешние источники включали в основном базы данных Росстата, а также результаты различных выборочных исследований.

Результаты

Полученные в ходе исследования результаты подтвердили, что система мер социальной поддержки Санкт-Петербурга одна из лучших в стране. Вместе с тем были выявлены проблемные зоны [8].

Во-первых, согласно федеральным и региональным правилам, условием заключения социального контракта с гражданами является

ся наличие у них по независящим от них причинам среднедушевого дохода ниже величины прожиточного минимума, установленного в данном случае в Санкт-Петербурге.

Федеральными правилами предусмотрено, что учет доходов и расчет среднедушевого дохода семьи и дохода одиноко проживающего гражданина производится на основании сведений:

- о составе семьи;
- доходах членов семьи или одиноко проживающего гражданина;
- принадлежащем им имуществе на праве собственности.

До недавнего времени для социальных выплат преобладал категориальный подход. Как результат: «платим всем, но понемногу». Сейчас наблюдается изменение парадигмы социальной помощи в сторону проактивности мер, адресности, нуждаемости и достаточности объема помощи бедным слоям населения. Обзоры показали, что, помогая нуждающимся, государство оказывает поддержку в большей мере тем, кто в ней менее нуждается. То есть остро нуждающимся меры государственной поддержки не дают значимого эффекта помощи, не выводят их из состояния нужды.

Во-вторых, обозначена проблема выбора пути оптимизации количества мер и категорий получателей путем объединения мер и увязки их размеров (дифференциации) с глубиной бедности (дефицитом доходов) и нуждаемостью. Предложены два варианта пути оптимизации – косметические изменения и кардинальные преобразования.

Косметические изменения в системе:

- введение критериев нуждаемости в некоторые меры социальной поддержки;
- введение имущественного критерия оценки нуждаемости;
- отмена или «замораживание» ряда мер федеральным категориям льготников;
- вывод за рамки системы социальной поддержки граждан мер, связанных с социальным пакетом работников учреждений и государственных служащих;
- пересмотр размеров выплат в сторону увеличения тем категориям домохозяйств и семей, которых необходимо выводить из бедности.

Кардинальный пересмотр подходов к предоставлению помощи:

- переработка Социального кодекса Санкт-Петербурга;
- введение универсального пособия минимального гарантированного дохода, предполагающего применение единых монетарных и имущественных критериев, по которым семья или гражданин признаются нуждающимися в адресной социальной поддержке.

Представленные выводы носят дискуссионный характер, поскольку превалирует обоснование с финансовой точки зрения. Фактически составленными обзорами сформулированы гипотезы о возможной неэффективности расходования бюджетных средств. Но эти гипотезы должны быть подтверждены или опровергнуты.

Обсуждение

До сих пор остается много вопросов к пониманию самой бедности как социально-экономической категории и ее уровню [9]. Прожиточный минимум – условная черта. Для повышения эффективности социальной политики необходимо определиться с таким важным аналитическим инструментом, как *профиль бедности*. И его еще предстоит создать. Пока же государственные административные органы Санкт-Петербурга, включая Комитет по социальной политике, традиционно считают, что бедные – это пенсионеры и семьи с детьми.

Небольшой пример из практики. В течение последних двух лет осуществляются социальные выплаты в размере «до прожиточного минимума» на ребенка в возрасте от 3 до 7 лет бедным семьям. Оценка нуждаемости первоначально осуществлялась только по доходам, и по этому показателю получали выплаты 80 тыс. чел. Однако затем, при введении еще одного показателя – имущественной оценки нуждаемости, количество получателей сократилось до 30 тыс. чел.

Еще один пример характеризует сложность и многоуровневость системы социального обеспечения. Правительством города были проиндексированы размеры социальных выплат на 2022 г. на 4%. В нынешних условиях поставлена задача: с апреля 2022 г. довести уровень индексации до 8,4%. Иначе говоря, провести дополнительную индексацию. При этом в выплатах отдельным категориям граждан учтена стоимость льготного проездного билета. Но его стоимость не повышается. Таким образом, по факту размеры социальных выплат варьируются, и возникает нежелательный элемент социальной дискриминации. Это обстоятельство вынуждает применять дифференцированный подход к индексации. Сейчас Комитет по социальной политике Санкт-Петербурга работает над сложной юридической основой проекта такого нормативного акта. Не простой будет и информационно разъяснительная компания. Но поставается вопрос о том, правильным ли был применявшийся ранее подход в монетизации бесплатного проезда в общественном транспорте.

Кроме этого, в системе государственного регулирования развития социальной сферы горо-



Концепция доказательного подхода

да внедряются новые решения, базирующиеся на современных информационных технологиях, повышается доступность государственных услуг. Сама система, работающая в целом на социальную стабильность, позволяет реагировать на острые проблемы, это показал ковидный период, но определенные выводы очевидны.

Прежде всего остро необходима оптимизация системы социальной поддержки населения для усиления адресности и настройки социальной поддержки на оказание помощи наиболее нуждающимся гражданам. Для значимого повышения результативности и эффективности бюджетных расходов в области социальной защиты Санкт-Петербурга решения по нормотворчеству следует подкреплять практикой доказательной политики как идеологии перераспределения ресурсов в пользу наиболее результативных и эффективных решений.

В решении государственной задачи сокращения уровня бедности объективно необходимы усилия по совершенствованию системы социального обеспечения на основе доказательного подхода как результата научных исследований (рисунок).

Также представляется важным создание постоянно действующей системы взаимодействия субъектов доказательного подхода в сфере социальной защиты населения при обеспечении механизма солидарной ответственности за результативность принятых решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланова С. Х., Топсахалова Ф. М.-Г., Лайпанов А. Ю. Социальная политика: сущность, современное состояние, проблемы и совершенствование отдельных сфер на уровне региона // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 3–1. С. 113–117. URL:

<https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40015> (дата обращения: 19.04.2022).

2. Бодрунов С. Д. Национальные проекты и социальная политика // *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2019. Т. 217. URL: https://veorus.ru/upload/iblock/361/217_veo.pdf (дата обращения: 19.04.2022).
3. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов // Министерство экономического развития Российской Федерации. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_2021_god_i_na_planovyy_period_2022_i_2023_godov.html (дата обращения: 19.04.2022).
4. Андреева Е. И., Бычков Д. Г., Феоктистова О. А. Эффективность региональных политик социальной поддержки населения // *Проблемы прогнозирования*. 2021. № 5. С. 101–110. URL: <https://ecfor.ru/publication/regionalnaya-sotsialnaya-podderzhka-naseleniya/> (дата обращения: 19.04.2022).
5. Шаханов А. С., Луговской Р. А. Реализация государственной социальной политики на региональном уровне (на примере Санкт-Петербурга) // *GLOBUS*. 2021. Т. 7, № 4 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-gosudarstvennoy-sotsialnoy-politiki-na-regionalnom-urovne-na-primere-sankt-peterburga> (дата обращения: 19.04.2022).
6. Об утверждении Концепции повышения эффективности бюджетных расходов в 2019–2024 годах Распоряжение Правительства РФ от 31.01.2019 № 117-п // Правительство России. URL: <http://static.government.ru/media/files/oPbFFY1nPoRrQGx7Q7fZrV5JGTUuTOR.pdf> (дата обращения: 19.04.2022).
7. Разработка методологии и проведение обзоров расходов бюджета Санкт-Петербурга: отчет о НИР (итоговый) / НИФИ Минфина России; рук. О. А. Феоктистова. М., 2021. 1387 с.

8. **Андреева Е. И., Бычков Д. Г., Феоктистова О. А.** Региональный рейтинг эффективности социальной поддержки нуждающихся // Проблемы прогнозирования. 2022. № 1. С. 55–63. URL: <https://ecfor.ru/publication/sotsialnaya-podderzhka-nuzhdayushhihsya-v-regionah/> (дата обращения: 19.04.2022).
9. **Малева Т. М., Гришина Е. Е., Цацура Е. А.** Социальная политика в долгосрочной перспективе: многомерная бедность и эффективная адресность. М.: Дело, 2019. 52 с.

REFERENCES

1. **Aslanova S. Kh., Topsakhalova F. M.-G., Laiponov A. Yu.** Sotsial'naya politika: sushchnost', sovremennoe sostoyanie, problemy i sovershenstvovanie otdel'nykh sfer na urovne regiona. Fundamental'nye issledovaniya. 2016;(3–1):113–117. Available at: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40015> (accessed: 19.04.2022).
2. **Bodrunov S. D.** Natsional'nye proekty i sotsial'naya politika. Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii. 2019;(217). Available at: https://veorus.ru/upload/iblock/361/217_veo.pdf (accessed: 19.04.2022).
3. **Prognoz sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na 2021 god i na planovyi period 2022 i 2023 godov.** Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii. Available at: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_2021_god_i_na_planovyy_period_2022_i_2023_godov.html (accessed: 19.04.2022).
4. **Andreeva E. I., Bychkov D. G., Feoktistova O. A.** Effektivnost' regional'nykh politik sotsial'noi podderzhki naseleniya. Problemy prognozirovaniya. 2021;(5):101–110. Available at: <https://ecfor.ru/publication/regionalnaya-sotsialnaya-podderzhka-naseleniya/> (accessed: 19.04.2022).
5. **Shakhanov A. S., Lugovskoi R. A.** Realizatsiya gosudarstvennoi sotsial'noi politiki na regional'nom urovne (na primere Sankt-Peterburga). GLOBUS. 2021;(7(4(61))). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-gosudarstvennoy-sotsialnoy-politiki-na-regionalnom-urovne-na-primere-sankt-peterburga> (accessed: 19.04.2022).
6. **Ob utverzhenii Kontseptsii povysheniya effektivnosti byudzhetykh raskhodov v 2019–2024 godakh** Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 31.01.2019 № 117-r. Pravitel'stvo Rossii. Available at: <http://static.government.ru/media/files/oPbFFY1nPoRrQGx-7Q7tfZrV5JGTUuTOR.pdf> (accessed: 19.04.2022).
7. **Razrabotka metodologii i provedenie obzorov raskhodov byudzheta Sankt-Peterburga: otchet o NIR (itogovy) / NIFI Minfina Rossii; ruk. O. A. Feoktistova. M., 2021. 1387 s. (In Russ.)**
8. **Andreeva E. I., Bychkov D. G., Feoktistova O. A.** Regional'nyi reiting effektivnosti sotsial'noi podderzhki nuzhdayushchikhsya. Problemy prognozirovaniya. 2022;(1):55–63. Available at: <https://ecfor.ru/publication/sotsialnaya-podderzhka-nuzhdayushhihsya-v-regionah/> (accessed: 19.04.2022).
9. **Maleva T. M., Grishina E. E., Tsatsura E. A.** Sotsial'naya politika v dolgosrochnoi perspektive: mnogomernaya bednost' i effektivnaya adresnost'. M.: Delo, 2019. 52 s. (In Russ.)

УДК 614

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-79-85

Владимир Иванович Клоков

доктор физико-математических наук, профессор
Северо-Западный институт управления РАНХиГС
Санкт-Петербург, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕКТОРА МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Аннотация. Построена цифровая модель устойчивого развития сектора малого предпринимательства в городе Санкт-Петербурге.

Ключевые слова: малый бизнес, динамическая модель, прогноз.

Vladimir I. Klokov

Grand PhD in Physico-mathematical Sciences, Professor
North-West Institute of Management branch of the Russian Presidential Academy
of National Economy and Public Administration
St. Petersburg, Russia

MODELING OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE SMALL BUSINESS SECTOR IN ST. PETERSBURG

Abstract. A digital model of sustainable development of the small business sector in the city of St. Petersburg was built.

Keywords: small-scale business, dynamic model, the prediction.

Малый бизнес играет важную роль в развитии экономики страны в целом и отдельно взятых регионов [1–8]: он быстро реагирует на изменяющиеся потребности населения и насыщает рынок необходимыми товарами и услугами, обеспечивает занятость населения, увеличивает налоговые поступления, порождает здоровую конкуренцию, что особенно важно в условиях санкций.

Для построения возможной модели развития малого предпринимательства в г. Санкт-Петербурге возьмем за основу схему, описывающую динамику развития малого предпринимательства. В данной схеме (рис. 1), за X примем

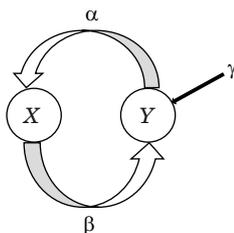


Рис. 1. Динамика развития сектора малого предпринимательства

число людей, работающих в сфере малого бизнеса, а за Y – число людей, только изъявляющих желание работать в сфере малого предпринимательства. При этом: α – интенсивность перехода людей из состояния y в состояние x или интенсивность притока людей в малый бизнес; β – интенсивность оттока людей из сектора малого предпринимательства; γ – приток $\gamma > 0$ или отток $\gamma < 0$ людей из группы y , желающих заниматься малым бизнесом.

Интенсивность притока людей в малый бизнес α определяется уровнем экономического состояния населения, ростом занятости в бюджетной сфере, нестабильностью налоговой политики, возможностью получения банковских кредитов, использования других источников финансовых средств и уровнем бюрократических ограничений при создании, становлении и функционировании малого предприятия.

Интенсивность оттока граждан из малого бизнеса β определяется уровнем конкуренции в выбранной сфере деятельности, уровнем налогов и бюрократического пресса.

Величина γ притока или оттока населения в группу y , желающего заниматься бизнесом, определяется конъюнктурой рынка. Запишем

дифференциальное уравнение, описывающее динамику развития малого предпринимательства. Скорость изменения количества людей, занимающихся малым бизнесом, равна сумме притока и оттока людей. Аналогично скорость изменения количества людей, желающих заниматься малым бизнесом, равна сумме притока и оттока людей.

Окончательно динамика развития описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dX}{dt} = -\beta X + \alpha Y \\ \frac{dY}{dt} = \beta X - \alpha Y + \gamma \end{cases}, \quad (1)$$

где t – время, а α , β , γ – параметры.

При сложении двух уравнений системы (1) получим:

$$\frac{d(X+Y)}{dt} = \gamma. \quad (2)$$

Исходя из результата, можно сделать вывод, что в рамках данной модели сумма людей, занятых в малом бизнесе и интересующихся им, монотонно возрастает при $\gamma > 0$ или убывает при $\gamma < 0$. Точнее:

$$S = X + Y = S_0 + \gamma t, \quad (3)$$

где $S_0 = X_0 + Y_0$ – суммарное число людей, заинтересованных малым бизнесом, в начальный момент $t = 0$; X_0, Y_0 – начальное количество людей, занятых малым бизнесом и желающих заняться предпринимательством.

Воспользовавшись интегралом (3), получим решение системы:

$$X(t) = X_0 e^{-(\alpha+\beta)t} + \left(\frac{\alpha S_0}{\alpha+\beta} - \frac{\alpha\gamma}{(\alpha+\beta)^2} \right) \times \left(1 - e^{-(\alpha+\beta)t} \right) + \frac{\alpha}{\alpha+\beta} \gamma t. \quad (4)$$

$$Y(t) = Y_0 e^{-(\alpha+\beta)t} + \left(\frac{\beta S_0 + \gamma}{\alpha+\beta} - \frac{\beta\gamma}{(\alpha+\beta)^2} \right) \times \left(1 - e^{-(\alpha+\beta)t} \right) + \frac{\beta}{\alpha+\beta} \gamma t. \quad (5)$$

В качестве интенсивностей α , β , γ используем в модели данные о коэффициенте рождаемости организаций и коэффициенте официальной ликвидации организаций [8–10].

Интенсивность α получим по формуле среднего значения, для чего вычислим среднее значение

коэффициента рождаемости организаций за определенный период и разделим полученное число на 1 000. Аналогично найдем интенсивность β как среднее значение официальной ликвидации организаций за определенный промежуток времени.

Интенсивность γ представляет собой среднее значение ежегодного изменения количества малых предприятий в Ленинградской области, деленное на 1 000. Здесь и в дальнейшем учет малых предприятий ведется, включая микропредприятия.

Начальные значения X_0 , Y_0 , S_0 приведены в табл. 1.

Доля ВРП, которая создается сектором малого предпринимательства, составила 26,8%. Данное значение было выведено из показателя совокупной доли малого и среднего предпринимательства в ВРП Санкт-Петербурга, который в 2019 г. составил 30,6% (Петростат). Показатель ВРП по Санкт-Петербургу за 2019 г. равен 5 124 594, что превышает показатель предыдущего года на 339,335 млрд руб.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики по г. Санкт-Петербургу, число людей, работающих в секторе малого предпринимательства, достигло 725,909 тыс. чел., что превышает показатель предыдущего года. Данные о количестве людей, желающих работать в секторе малого предпринимательства, но которые по каким-либо причинам еще не заняты в нем, отсутствуют. Они могут быть вычислены на основе созданного статистического опроса в Microsoft Forms.

На основе динамической модели построен прогноз четырех различных сценариев развития сектора малого предпринимательства в г. Санкт-Петербурге. Начиная с отчетного 2019 г., изменение числа занятых и желающих работать в малом бизнесе будет рассмотрено до 2049 г., а изменение доли малого предпринимательства в ВРП – до 2029-го. Данные сроки в 30 и 10 лет представляются наиболее оптимальными, так как прогноз на более длительный период может оказаться нереалистичным.

Сценарий 1. В качестве интенсивностей α , β , γ для модели развития малого предпринимательства

Таблица 1

Статистические данные о работе сектора малого бизнеса

Год	X, тыс. чел.	Y, тыс. чел.	Количество МП, тыс.	Количество работников МП, тыс. чел.	Доля ВРП, для МП, %
2019	725,909	1 531,918	26,8	212,123	2 257,827

тельства в г. Санкт-Петербурге были выбраны значения до наступления кризиса в России. Параметры развития сектора МП в первом сценарии соответствуют региональным показателям в период с 2010 г. и до валютного кризиса 2014–2015 гг., следовательно, первый временной промежуток равен четырем годам.

Интенсивность, характеризующая переход из состояния Y в состояние X , т. е. переход от желания быть малым предпринимателем к занятию малым предпринимательством, в первом сценарии $\alpha = 0,116\ 55$. По аналогии с α можно рассчитать интенсивность, которая характеризует переход из состояния X в состояние Y . Интенсивность оттока людей из МП $\beta = 0,118\ 125$. Интенсивность γ принимает положительное значение $18,025$, следовательно, ее можно охарактеризовать как приток людей, желающих заниматься МП.

Тогда количество малых предпринимателей X и количество желающих заниматься МП Y изменяется в соответствии с рис. 2.

Число людей, желающих заниматься МП, сначала идет на спад, через некоторое время оно начинает медленно увеличиваться параллельно с числом людей, работающих в секторе МП. Темпы роста невысоки, кривая численности людей, работающих в МП, медленно возрастает на всем промежутке.

Сценарий 2. В качестве интенсивностей α , β , γ для модели развития малого предпринимательства в г. Санкт-Петербурге были выбраны значения на современном этапе развития региона. Развитие сектора МП по второму сценарию осуществляется на основе показателей коэффициента рождаемости организаций и коэффициента официальной смертности организаций в период с 2016 по 2019 г.

Интенсивность, характеризующая переход из состояния Y в состояние X , $\alpha = 0,110\ 15$. По аналогии с α можно рассчитать интенсивность, которая характеризует переход из состояния X в состояние Y . Интенсивность оттока людей из

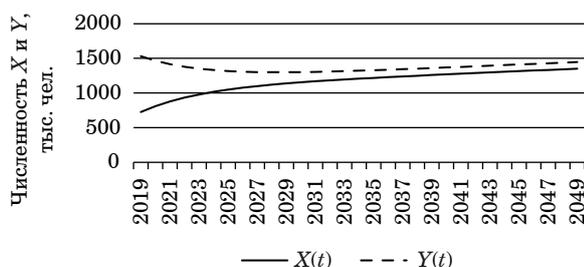


Рис. 2. Зависимость от времени X – количества работающих в секторе МП и Y – количества людей, желающих заниматься МП, для сценария 1

МП $\beta = 0,179\ 3$. Интенсивность $\gamma = -8,83$ становится в данном временном промежутке отрицательной, следовательно, означает отток желающих быть занятыми в секторе малого бизнеса.

Изменение числа людей, занимающихся и желающих заниматься малым предпринимательством, при интенсивностях, характерных для второго сценария, можно проследить на рис. 3.

На графике четко прослеживается отрицательная тенденция обеих кривых, следовательно, можно говорить о том, что из-за ежегодного уменьшения числа желающих заниматься малым бизнесом снижается и приток людей в него. Исходя из этого, можно судить о негативном влиянии снижения популярности и востребованности сектора МП на γ и на значения X и Y .

Сценарий 3. В качестве интенсивностей α , β , γ для модели развития малого предпринимательства в г. Санкт-Петербурге были выбраны усредненные значения за весь расчетный период. Для данного сценария характерны показатели развития сектора МП, равные значениям за временной период с 2010 по 2019 г.

Интенсивности, характеризующие приток и отток из сектора малого предпринимательства за 10 лет, соответственно $\alpha = 0,114\ 67$ и $\beta = 0,136\ 72$. Интенсивность притока людей, желающих заниматься МП, принимает положительное значение, $\gamma = 5,348$, но это по-прежнему достаточно низкий уровень востребованности МП в сравнении с докризисным сценарием.

Изменение числа людей, занимающихся и желающих заниматься малым предпринимательством, в условиях третьего сценария, можно проследить на рис. 4.

По причине слишком низкого значения $\gamma = 5,348$ приток новых желающих работать в малом бизнесе не в достаточной степени компенсирует приток в сектор МП. С 2032 г. обе кривые начинают моно-

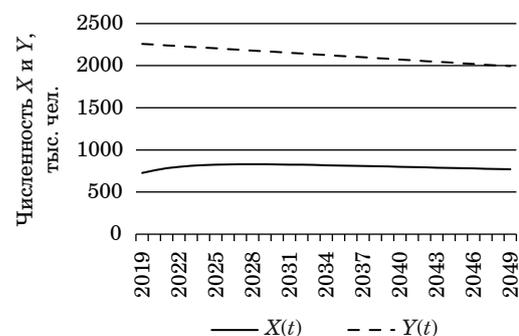


Рис. 3. Зависимость от времени X – количества работающих в секторе МП и Y – количества людей, желающих заниматься МП, для сценария 2

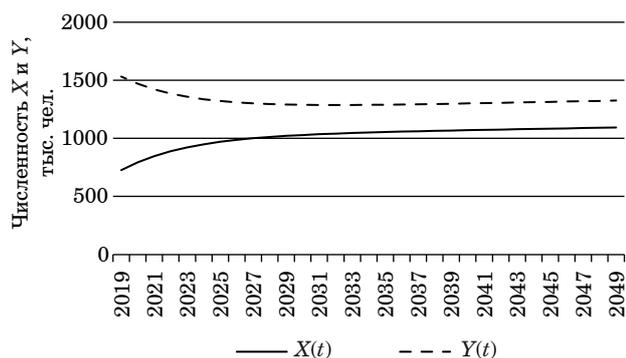


Рис. 4. Изменение X – количества работающих в секторе малого бизнеса и Y – количества желающих работать в секторе в зависимости от времени для сценария 3

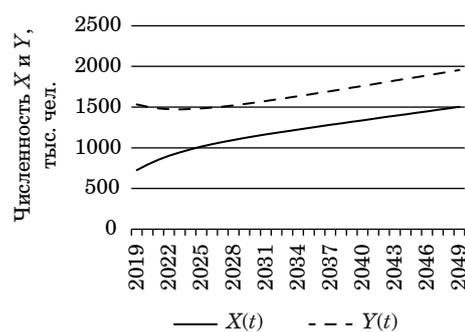


Рис. 5. Изменение X – количества работающих в секторе малого бизнеса и Y – количества желающих работать в секторе в зависимости от времени для сценария 4

точно возрастать параллельно друг другу, но данный рост имеет слишком низкие темпы в условиях постоянно развивающейся экономики.

Сценарий 4. Оптимистическая модель развития сектора малого предпринимательства в городе федерального значения Санкт-Петербурге.

В данном сценарии предполагается пересмотр государством ведения политики в отношении малого предпринимательства в положительную сторону. Правительство направит больше ресурсов на устранение имеющихся проблем в секторе МП и создаст более благоприятную среду для его ведения в регионе. Такие изменения повысят привлекательность работы в секторе, что, в свою очередь, повлечет за собой увеличение количества малых предприятий, рабочих мест.

Приток людей, желающих заниматься МП, значительно увеличится и примет значение $\gamma = 40$.

Интенсивность, характеризующая переход из состояния Y в состояние X , т. е. переход от желания быть малым предпринимателем к занятию малым предпринимательством, останется на уровне предыдущего третьего сценария, $\alpha = 0,11467$. Интенсивность β в свою очередь увеличится до $0,137$ ввиду более высокой конкуренции в секторе, возникшей из-за повышения привлекательности малого бизнеса.

Изменение числа людей, занимающихся и желающих заниматься малым предпринимательством, при интенсивностях, характерных для четвертого сценария, можно проследить на рис. 5.

На протяжении всего рассматриваемого периода наблюдается стабильный рост числа лю-

дей, работающих в секторе малого предпринимательства. До 2023 г. можно наблюдать незначительный спад числа желающих заниматься малым бизнесом, но уже с 2024 и до 2049 г. данный показатель неизменно возрастает.

При увеличении притока людей, желающих заниматься МП (γ), будет происходить более стремительный рост кривых $X(t)$ и $Y(t)$.

Одним из ключевых показателей, характеризующих экономическую деятельность региона, является валовой региональный продукт (ВРП). Исходя из этого, представляется интересным на следующем этапе данной работы оценить значимость малого бизнеса через вклад, который вносит данный сектор в ВРП Санкт-Петербурга. Выведем данный показатель для каждого из четырех прогнозируемых ранее сценариев.

В качестве статистических данных используются показатели объема ВРП Санкт-Петербурга за временной период с 2010 до 2019 г. Также для расчета среднегодового темпа роста воспользуемся показателем индекса физического объема ВРП в сопоставимых к предыдущему году ценах. Все исходные значения представлены в табл. 2.

Начиная с 2010 г. за 10 лет среднегодовой темп роста ВРП составил 2,9%. Так как показатель «вклад сектора малого предпринимательства в ВРП», отсутствует, выведем его из общей доли малого и среднего предпринимательства (МСП) в ВРП за отчетный год. В 2019 г. доля МСП в валовом региональном продукте составила 30,6%, или 1 568 125,764 млн руб. Для определения соотно-

Таблица 2

Показатели ВРП региона

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ВРП, млрд руб.	1 699	2 092	2 280	2 491	2 661	3 387	3 666	3 824	4 785	5 125

шения вклада малого и среднего бизнеса был выбран показатель оборота организаций, который составил 4 478 088 млн руб. и 637 822 млн руб. соответственно. Исходя из этого приближенная доля ВРП Санкт-Петербурга, создаваемая сектором малого предпринимательства, составила 26,8%, или 1 372,11 млрд руб. Тогда на период 2019 г. средний вклад каждого из 735 909 сотрудников в валовый региональный продукт региона составил 1,89 млн руб.

Предлагается рассмотреть два возможных итога событий.

1. Среднегодовой темп роста ВРП остается равным современному показателю 2,9%. Предположительно темп роста вклада малого предпринимателя в ВРП также составит $r = 2,9\%$, поскольку данный рост обеспечивается ростом производительности труда.

2. Среднегодовой темп роста увеличится практически в 2 раза и составит 5%. Этот вариант предполагает такую процентную ставку согласно стратегии экономического и социального развития Санкт-Петербурга на период до 2030 года, в которой при умеренно-оптимистическом сценарии развития прогнозируется рост ВРП до 4,5–5,5%. Предположительно темп роста вклада малого предпринимателя в ВРП также составит $r = 5\%$, так как данный рост обеспечивается ростом производительности труда.

Оценим вклад сектора МП в ВРП в миллиардах рублей и в относительных единицах. Для расчета используем формулы.

1. Вклад одного предпринимателя в ВРП в рублях:

$$S(t) = S(0) \cdot (1+r)^t, \quad (6)$$

где $S(0) = 1\,890\,195$ руб. – вклад в ВРП одного предпринимателя в начальный момент 2019 г.; r – процентная ставка; t – время, прошедшее от начального момента 2019 г. до соответствующего года.

2. Суммарный вклад в рублях в ВРП сектора малого предпринимательства:

$$C(t) = S(t) \cdot X(t), \quad (7)$$

где $X(t)$ – количество малых предпринимателей в момент t .

3. Доля ВРП, вносимая сектором малого предпринимательства:

$$Q(t) = \frac{C(t)}{\text{ВРП}(t)}, \quad (8)$$

где ВРП в момент t оценивается по формуле:

$$\text{ВРП}(t) = \text{ВРП}(0) \cdot (1+r_B)^t, \quad (9)$$

ВРП(0) – ВРП в начальный момент 2019 г.; r_B – процентная ставка ВРП в первом приближении, $r_B = r$.

При оценке вклада сектора малого предпринимательства в ВРП региона за основу взяты четыре возможных сценария развития, построенные ранее. Первый и второй сценарии предполагают среднегодовой темп роста со ставкой $r = 2,9\%$, третий и четвертый – повышенную процентную ставку в 5%.

Доля ВРП, вносимая сектором малого предпринимательства, рассчитанная с учетом показателей, характерных для первого сценария, представлена на рис. 6.

При докризисном варианте развития событий доля ВРП, вносимая сектором малого предпринимательства, увеличится на 15,2% и составит 2 864 млрд руб. Данный показатель находится на весьма высоком уровне с учетом того, что процентная ставка ВРП осталась на уровне 2,9%.

Второй сценарий предполагает расчет доли ВРП, вносимой сектором малого предпринимательства, с учетом современных тенденций (рис. 7).

Доля малого предпринимательства в ВРП в условиях современного этапа развития региона в 2029 г. составит 30,6%, что, конечно, выше отчетного 2019 г., но темпы роста при этом находятся на более низком уровне. Суммарный вклад в ВРП сектора малого предпринимательства составит 2 086 млрд руб.

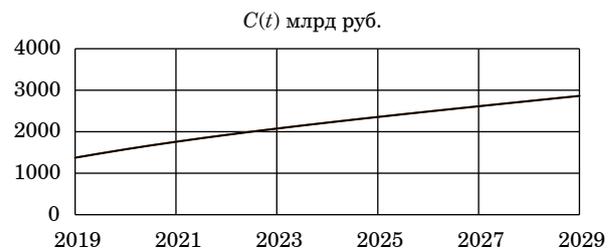


Рис. 6. Доля ВРП, вносимая сектором малого предпринимательства, для сценария 1, млрд руб.

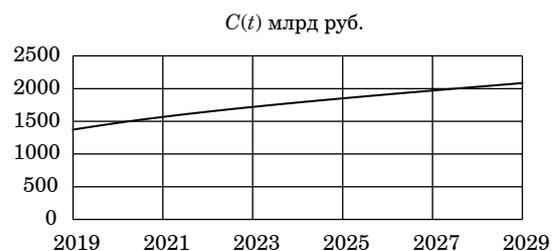


Рис. 7. Доля ВРП, вносимая сектором малого предпринимательства, для сценария 2, млрд руб.

Доля ВРП, вносимая сектором малого предпринимательства, рассчитанная с учетом показателей, характерных для *третьего* сценария, представлена на рис. 8. В данном случае предполагается повышение среднегодового темпа роста ВРП до 5%.

При повышении процентной ставки до 5% к 2029 г. произойдет увеличение ВРП до 8 347 млрд руб., а суммарный вклад в ВРП сектора МП повысится до 3 143 млрд руб. в абсолютных значениях (или 37,7%).

При учете показателей, характерных для *четвертого* сценария, подразумевается повышение привлекательности сектора малого предпринимательства и приток новых желающих быть занятыми в малом бизнесе. Все это подкрепляется повышенной процентной ставкой роста ВРП, равной 5% (рис. 9).

При данном развитии событий в 2029 г. происходит рост вклада сектора МП в ВРП региона до 3 448 млрд руб., что более чем в 2,5 раза больше в сравнении с цифрами отчетного 2019 г. В процентном соотношении данный показатель составит 41,3%.

На основании полученных четырех прогнозов можно сделать вывод, что наименее выгодным в сравнении со всеми остальными является второй сценарий, основанный на современных значениях. Привлекательность и востребованность сектора МП находятся на достаточно низком уровне из-за политики государства и раз-

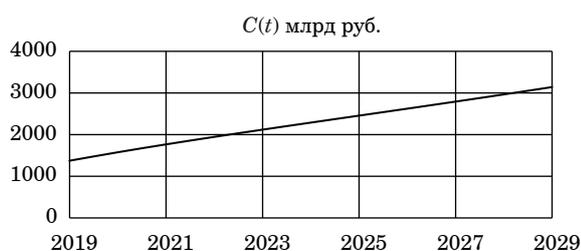


Рис. 8. Доля ВРП, вносимая сектором малого предпринимательства, для сценария 3, млрд руб.

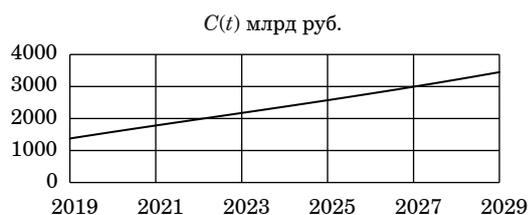


Рис. 9. Доля ВРП, вносимая сектором малого предпринимательства, для сценария 4, млрд руб.

личных барьеров, осложняющих выход на рынок. При значениях интенсивностей $\alpha = 0,11015$; $\beta = 0,1793$ и $\gamma = -8,83$ число желающих заниматься МП мало и не в состоянии компенсировать отток из этого сектора. В результате с каждым годом и число малых предпринимателей, и число желающих идет на спад. Также если опираться на долю ВРП, создаваемую сектором малого предпринимательства, то она растет умеренными темпами и в итоге поднимется на 3,8% за 10 лет (что составляет 2 086 млрд руб.).

Первый сценарий, интенсивности которого характеризуются показателями в докризисный период, показывает достаточно высокие результаты и с точки зрения развития сектора, и с точки зрения вклада в ВРП региона. На конец прогнозируемого периода вклад сектора МП в ВРП повысился с 26,8% до 42% и составил 2 864 млрд руб. при условии, что темпы роста ВРП оставались на прежнем уровне 2,9%. Однако в докризисный период сектор МП можно охарактеризовать как достаточно насыщенный из-за невысокого уровня оттока из сектора и его относительно быстрого восполнения за счет желающих быть занятыми в сфере малого бизнеса. В связи с этим для приведения показателей к уровню докризисного периода потребуется достаточно много времени.

Самыми выгодными с точки зрения вклада малого предпринимательства в ВРП можно считать третий и четвертый сценарии, которые характеризуются повышенным до 5% темпом роста ВРП. Четвертый сценарий, изначально строящийся как оптимистичный, показывает самые высокие показатели относительно развития сектора, при параллельно возрастающем количестве занимающихся и желающих заниматься малым бизнесом. Доля ВРП, создаваемая сектором МП, в 2029 г. составит 3 448 млрд руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеева О. А., Девянина А. В. Особенности развития малого бизнеса в России на современном этапе // Вестник университета. 2017. № 6. С. 60–66.
2. Барабанов А. А., Гринько А. О. К вопросу о перспективах взаимодействия власти и малого бизнеса в Санкт-Петербурге // Вестник экспертного совета. 2019. № 2 (17). С. 3–7.
3. Клоков В. И. Модель развития малого бизнеса в Ленинградской области // Государство и бизнес. Современные проблемы экономики: матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. СПб., 22–24 апр. 2015. СПб., 2015. С. 71–80.

4. **Конищева Д. В.** Критерии определения размеров малого и среднего бизнеса в России и за рубежом // Молодой ученый. 2018. № 9 (195). С. 83–86.
 5. **Скорых Н. Н., Буров М. К.** Государственная поддержка в решении проблем развития малого бизнеса в России // Концепт. 2018. № 9. С. 286–292.
 6. **Хорошаев А. А.** Меры государственной поддержки малого и среднего предпринимательства // Актуальные исследования. 2020. № 19 (22). С. 73–75.
 7. **Хутова Л. А., Амадаев А. А., Багаева А. И.** Налогообложение малого предпринимательства в России и за рубежом // Вестник Академии знаний. 2019. № 6 (35). С. 307–311.
 8. Малое и среднее предпринимательство в России. 2019: стат. сб. / Росстат. М., 2019. 87 с. // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Mal-pred_2019.pdf (дата обращения: 28.03.2022).
 9. Малое и среднее предпринимательство в Санкт-Петербурге в 2019 году: стат. сб. / Петростат. СПб., 2019. 87 с. // Управление Федеральной службы государственной статистики по г. Санкт-Петербургу и Ленинградской области. URL: https://petrostat.gks.ru/storage/mediabank/u9dlma3G/13000120_122019.pdf (дата обращения: 04.04.2022).
 10. Малый бизнес в России // Экспоцентр. URL: <https://www.expocentr.ru/ru/articles-of-exhibitions/17035/> (дата обращения: 03.04.2022).
-
- REFERENCES**
1. **Ageeva O. A., Devyanina A. V.** Osobennosti razvitiya malogo biznesa v Rossii na sovremennom etape. Vestnik universiteta. 2017;(6):60–66. (In Russ.)
 2. **Barabanov A. A., Grin'ko A. O.** K voprosu o perspektivakh vzaimodeistviya vlasti i malogo biznesa v Sankt-Peterburge. Vestnik ekspertnogo soveta. 2019;(2(17)):3–7. (In Russ.)
 3. **Klokov V. I.** Model' razvitiya malogo biznesa v Leningradskoi oblasti. Gosudarstvo i biznes. Sovremennye problemy ekonomiki: mater. VII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb., 22–24 apr. 2015. Spb., 2015:71–80. (In Russ.)
 4. **Konishcheva D. V.** Kriterii opredeleniya razmerov malogo i srednego biznesa v Rossii i za rubezhom. Molodoi uchenyi. 2018;(9(195)):83–86. (In Russ.)
 5. **Skorykh N. N., Burov M. K.** Gosudarstvennaya podderzhka v reshenii problem razvitiya malogo biznesa v Rossii. Kontsept. 2018;(9):286–292. (In Russ.)
 6. **Khoroshaev A. A.** Mery gosudarstvennoi podderzhki malogo i srednego predprinimatel'stva. Aktual'nye issledovaniya. 2020;(19(22)):73–75. (In Russ.)
 7. **Khutova L. A., Amadaev A. A., Bagaeva A. I.** Nalogooblozhenie malogo predprinimatel'stva v Rossii i za rubezhom. Vestnik Akademii znaniy. 2019;(6(35)):307–311. (In Russ.)
 8. Maloe i srednee predprinimatel'stvo v Rossii. 2019: stat. sb. / Rosstat. M., 2019. 87 s. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Mal-pred_2019.pdf (accessed: 28.03.2022).
 9. Maloe i srednee predprinimatel'stvo v Sankt-Peterburge v 2019 godu: stat. sb. / Petrostat. SPb., 2019. 87 s. Upravlenie Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po g. Sankt-Peterburgu i Leningradskoi oblasti. Available at: https://petrostat.gks.ru/storage/mediabank/u9dlma3G/13000120_122019.pdf (accessed: 04.04.2022).
 10. Maliy biznes v Rossii. Ekspocentr. Available at: <https://www.expocentr.ru/ru/articles-of-exhibitions/17035/> (accessed: 03.04.2022).

УДК 332.05

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-86-92

Наталья Львовна Гагулина

кандидат физико-математических наук, доцент
Институт проблем региональной экономики РАН
Санкт-Петербург, Россия

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ: КАЧЕСТВО СРЕДЫ ОБИТАНИЯ¹

Аннотация. Оценка качества среды обитания является составным элементом оценки качества жизни в целом. Оценка качества жизни и его отдельных элементов необходима не только в связи с проведением сравнительного анализа, результаты которого востребованы населением и бизнес-структурами. Главная причина, по которой требуется регулярно проводить такую оценку, заключается в стратегической обоснованности принимаемых властью решений. В статье отражено место выбранного подхода к моделированию и оценке качества среды обитания среди известных методических подходов к получению оценки качества жизни. Среда обитания сочетает такие важнейшие аспекты качества жизни региональной экономики, как качество природно-климатических и качество жилищно-бытовых условий. Это особенности региональной экономики, которые непосредственным образом учитываются в медико-демографических условиях качества жизни. Результаты моделирования показателей качества среды обитания, приведенные в статье, показывают надежность и применимость построенных моделей для решения задач регионального управления.

Ключевые слова: качество жизни, показатели, моделирование, оценка, региональная экономика, экономика качества.

Natalya L. Gagulina

PhD in Physico-mathematical Sciences, Associate Professor
Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences
St. Petersburg, Russia

MODELING OF QUALITY OF LIFE INDICATORS: ENVIRONMENT QUALITY

Abstract. Quality of life assessment is a component of quality of life assessment in general. The quality of life assessment and assessment of its components is essential not only due to the conducting a comparative analysis which results are in demand among population and business-structures. The main reason of conducting such assessment is a strategic validity of decisions made by the authorities.

The article shows the place of a chosen approach to the modeling and assessing the quality of environment among well-known methodical approaches to the gaining quality of life assessment. The environment includes such vital aspects of quality of life of regional economy as the quality of natural and climatic conditions and quality of living conditions. The features of the regional economy that are directly taken into account in the medical and demographic conditions of the quality of life. The results of modeling of the quality of environment indicators, represented in the article, show reliability and applicability of the constructed models for solving regional management problems.

Keywords: quality of life, indicators, modeling, assessment, regional economy, Economics of Quality.

Введение

Качество присуще всему, что составляет человеческую жизнь, и потому представляет собой самый емкий, обобщающий критерий для измерения всего, с чем сталкивается человек в своей жизни. Оно выступает центральным элементом большинства современных актуальных проблем и в итоге – качества жизни. Действия, направленные

на снижение загрязнения окружающей среды, профилактику роста заболеваемости, улучшение условий труда и отдыха, повышение эффективности взаимодействия и многое другое, от чего жизнь становится более полной и насыщенной, а среда обитания – дружелюбной, благоприятной по отношению к человеку, повышают качество жизни.

Рост качества среды обитания тесно связан с ростом благосостояния населения и ка-

¹Статья подготовлена по результатам исследований, проведенных в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.).

чества жизни, но часто оценить эту взаимосвязь довольно проблематично. Исследования и методические разработки, которые проводятся в данном направлении, содержат элементы оценки качества среды обитания, без выделения соответствующих результатов вклада таких оценок в качество жизни. Учитывая, что качество жизни является суммой всех его составляющих: качества здоровья, качества проживания, качества взаимодействия, качества среды обитания и т. д., способы его повышения стоит искать в их улучшении. В связи с этим актуально решение частной задачи получения оценок качества среды обитания, пригодных в системе оценки качества жизни.

Методические подходы к получению оценки качества жизни

Спектр известных подходов к исследованию понятия «качество жизни» довольно широк и охватывает философский, медицинский, экономический, экологический и другие подходы. Причины состоят не только во всеобъемлющей природе качества, но и в востребованности адекватных оценок во всех сферах человеческой жизнедеятельности. Интерес к оценке качества жизни во всех ее проявлениях способствовал развитию как самого понятия «качество жизни», так и подходов к его изучению, измерению, практике применения в региональной экономике.

В числе наиболее известных отечественных методик оценки качества жизни выделяются: методика С. А. Айвазяна (ЦЭМИ), методика Минэкономразвития, методики Института комплексных стратегических исследований, Института региональной информации и т. д. За рубежом самая распространенная в применении методика построена на расчете индекса человеческого развития (ИЧР), в которой ранее за основу был взят индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН).

В зависимости от направленности методики основу полученных оценок качества жизни составляют такие характеристики и показатели, применимые в региональной экономике, как здоровье населения, уровень культуры и образованности, материальное благополучие, развитость региональной инфраструктуры, политическая стабильность и безопасность, комфортность климатических условий и многие другие. Результаты, полученные на основе применения методов экспертных оценок, отличаются более субъективным характером, чем результаты анализа динамических рядов, требуют более тщательной верификации по сравнению с методами, основу которых составляет

анализ рядов динамики. На количественно-объективистских требованиях построены комплексные оценки, а количественно-субъективистские принципы находят отражение в оценках синтетического направления.

Качество жизни входит в сферу научных интересов и методических разработок фундаментальных исследований, проводимых по профилю Института проблем региональной экономики РАН, в которых главными ориентирами являются исследования возможностей эффективного ответа на большие вызовы, обозначенные в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, Стратегии пространственного развития России, с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов [1]. На концептуальной основе экономики качества в ИПРЭ РАН под руководством академика РАН В. В. Окрепилова организованы научные исследования качества жизни, в рамках которых проводится причинно-следственный и функционально-структурный анализ процессов, протекающих в современной экономике [2–4]. Продолжением данных исследований стала Методика измерения качества жизни с прилагаемой базой данных для построения модели качества жизни «БД Качество жизни» с закрепленным правом интеллектуальной собственности [5].

Основная цель исследований состоит в развитии методов и инструментов оценки качества жизни для анализа и моделирования влияния экономики знаний на качество жизни. Эти исследования важны на современном этапе социально-экономического и научно-технологического развития и создают надежную основу для продолжения фундаментальных исследований повышения качества жизни. Понятие, от которого мы отталкиваемся в своих исследованиях, интегрирует все аспекты данной цели.

Качество жизни – это оценочная категория, которая обобщенно характеризует параметры всех составляющих жизни человека: его потенциал, жизнедеятельность и условия жизнедеятельности по отношению к стандарту или эталону, который выработан и институционализирован обществом и (или) существует в индивидуальном сознании человека [2].

Приведенное определение качества жизни, наряду с основными положениями Методики оценки качества жизни (рис. 1), использовано как основа всего процесса моделирования качества жизни.

Анализ подходов к идентификации и оценке качества жизни позволяет рассматривать его как результат общего влияния составляю-



Рис. 1. Качество и качество жизни как основа моделирования

щих различных сторон человеческой жизни, которые интегрированы в показатели качества медико-демографических условий, социально-экономического благополучия, а также комфортности и безопасности среды жизнедеятельности людей. Применение экономики качества позволило осуществить моделирование иерархической системы показателей измерения качества жизни и выделить необходимый минимум интегральных групп показателей, иерархия которых составляет рамочную основу оценки качества жизни с применением интегральных оценок. Более детально вопросы теории и методологии измерений индикаторов уровня и качества жизни населения регионов России изложены в [4, с. 234–289]. Исследование качества среды обитания в контексте его вклада в качество жизни заслуживает отдельного рассмотрения.

Оценка качества среды обитания в РФ и регионах

Один из показателей качества жизни, по которым можно судить сложившихся о медико-демографических условиях, – качество среды обитания людей. В нем объединены качество природно-климатических и качество жилищно-бытовых условий, составляющие важнейшие аспекты качества жизни региональной экономики.

Природно-климатические условия территории и жилищно-бытовые условия населения определяются эффективностью территории, по отношению к которой они рассматриваются. На эффективной территории возможна нормальная человеческая деятельность с достижением определенного уровня социального благосостояния в установленные сроки. Эффективной считается территория со средней суточной температурой атмосферного воздуха выше -2°C и расположенная не выше 2 000 м над уровнем моря. Исходя из этих критериев, территория

большинства стран Западной Европы исключительно эффективна – 100%. Частично сюда не попадают (с незначительным отклонением) горная часть Италии и Швейцарии (Альпийская горная система), а также Франции и Испании (локальные вершины в Пиренеях).

Температура воздуха выступает крайне значимым критерием, так как «чем холоднее климат страны, тем выше уровень удельного потребления, обеспечивающий приемлемые жилищно-бытовые условия существования» [6, 7]. Лишь треть территории Российской Федерации, по сравнению с ее общей исходной площадью, климатически эффективна: среднегодовая (фоновая по площади) температура России ниже $-1,5...-2,0^{\circ}\text{C}$. И даже эта треть, если сравнивать с другими странами, характеризуется самыми суровыми климатическими условиями.

На время установления постоянного снежного покрова – до 6...8 месяцев в году – территория Российской Федерации характеризуется средними месячными температурами января в диапазоне $-4,0...-6,0^{\circ}\text{C}$ в Ростове-на-Дону и $-50,0...-60,0^{\circ}\text{C}$ в районе Верхоянска и Чукотки. То есть страна на полгода превращается в гигантский холодильник с морозильной камерой. Чтобы обеспечить приемлемое качество жизни в российских регионах, в большинстве случаев необходимы капитальное жилище с непрерывно-постоянным отоплением и разнообразная одежда по сезонам, а также достаточно калорийное питание. Перечисленные особенности вносят значительные коррективы в качество среды обитания и требуют дополнительных затрат на обеспечение качества жизни в регионах.

Помимо температуры воздуха, существует ряд метеорологических явлений, ухудшающих природно-климатические условия и тем самым снижающих качество жизни. В число метеорологически опасных явлений, которые учитывает в своей статистике Росгидромет, входят: сильный ветер, сильные осадки, метель и снег, смешанные осадки, смерч, сильный мороз, аномально холодная погода, сильная жара, аномально жаркая погода, град, заморозки, гололедные явления, туман, а также комплекс метеорологических явлений [8]. Согласно расчетам климатологов, каждый дополнительный градус жары летом способен повысить смертность населения на 5%, а чередующиеся периоды постоянно сменяющих друг друга жары и холода повышают смертность среди всех категорий населения [9].

Напрямую об ухудшении качества жизни свидетельствуют погодные аномалии 2022 г. [10]. В начале года европейские винодельческие ре-

гионы пострадали из-за заморозков и града. Теперь засуха во Франции может привести не только к подорожанию местных вин и изменению их вкуса. По прогнозам, произойдет сокращение урожая на десятки процентов. Но самое критичное в том, что для сохранения объемов производства виноделам придется жертвовать стандартами качества продукции, ведь вкус вина изменился.

Огромный ущерб нанесен российским регионам в связи с нехарактерными для них погодой и жарой. Это и удар по природно-ресурсному потенциалу регионов из-за сокращения лесных ресурсов, ресурсов флоры и фауны, и непосредственно по качеству жизни: люди остались без жилья, были вынуждены находиться в условиях задымления из-за смога.

Комплексный характер показателя «Зарегистрированные опасные метеорологические явления на территории страны, региона» является дополнительным аргументом в пользу выбора его для учета природно-климатических условий как характеристики качества жизни, поскольку один данный показатель позволяет учесть большинство специфических особенностей климата региона взамен как минимум десятка показателей без потери точности расчетов.

Учитывая особенности региональной экономики, обусловленные природно-климатическими условиями территории, на основе применения основополагающих принципов экономики качества, в процессе работы проведены расчеты показателя качества среды обитания в региональном разрезе. В соответствии с упомянутой Методикой оценки качества жизни, информационно подкрепленной зарегистрированной БД Качество жизни (База данных для построения модели качества жизни), сформирован блок первичных показателей, характеризующих качество среды обитания людей.

Показатели, составляющие основу оценки качества среды обитания:

- зарегистрированные опасные метеорологические явления на территории РФ, ФО;
- общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя;
- объем коммунальных услуг на душу населения;
- объем бытовых услуг на душу населения.

Качество среды обитания – одна из компонент интегрального показателя «Медико-демографические условия», описывается показателями качества природно-климатических условий и показателями качества жилищно-бытовых условий. Количество зарегистрированных опасных метеорологических явлений – след-

ствие сложившихся на определенной территории природно-климатических условий, поэтому данный показатель принят за основу для характеристики их качества. Дополнительным аргументом в пользу применения упомянутого показателя стал тот факт, что экономический ущерб от опасных метеорологических явлений строго фиксируется и тем самым возникает альтернативная возможность проведения количественной оценки его вклада в изменение качества жизни.

Как и показатель «Зарегистрированные опасные метеорологические явления», оставшиеся три показателя, по которым можно судить о качестве жилищно-бытовых условий, также отличаются комплексностью, поскольку словосочетания «коммунальные услуги» и «бытовые услуги» подразумевают перечень услуг в соответствии с их назначением. Отличительная особенность показателей, характеризующих качество жилищно-бытовых условий, состоит в том, что они являются нормируемыми. В рассматриваемом контексте это означает, что существуют законодательно установленные объемы коммунальных и бытовых услуг на душу населения, а также общая площадь жилых помещений, которые определяют качество среды обитания как составляющую качества жизни в расчете на жителя региона.

Согласно принятой за основу расчета Методике оценки качества жизни ИПРЭ РАН, первичные показатели стандартизированы, для сокращения разброса между их значениями применено логарифмирование. Для расчета показателя качества среды обитания принята простейшая линейная модель:

$$k_i = \sum_{j=1}^n k_{ij}, \quad (1)$$

где k_{ij} – стандартизированные единичные значения показателей качества среды обитания региона (j) по годам (i); j – число показателей, $j = 1, 2, \dots, n$. Положительное или отрицательное влияние вклада определенного первичного показателя в качество среды обитания учтено на этапе его стандартизации.

Основу оценок в контексте исследования качества среды обитания составили данные по природно-климатическим и жилищно-бытовым условиям в федеральных округах и по России в целом за 2009–2019 гг. [11–13]. Используемая в работе информация о состоянии среды обитания отвечает всем необходимым требованиям, предъявляемым к статистическим исходным данным. Данные на рис. 2 иллюстрируют динамичный рост.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
РФ	1,47	1,42	1,63	1,92	2,13	2,26	2,49	2,59	2,72	2,84	3,00
ЦФО	2,34	2,20	2,41	2,39	2,77	3,00	3,08	3,18	3,32	3,40	3,56
СЗФО	2,53	2,30	2,62	2,70	2,88	2,81	3,14	3,15	3,36	3,59	3,45
ЮФО	1,61	1,90	1,96	2,24	2,54	2,37	2,58	2,52	2,80	2,90	3,04
СКФО	0,58	0,90	0,98	1,40	1,89	1,88	2,17	2,16	2,33	2,32	2,56
ПФО	1,70	1,77	2,04	2,24	2,35	2,51	2,59	2,60	2,83	2,98	3,17
УФО	1,92	1,77	2,03	2,28	2,45	2,48	2,67	2,88	3,01	2,98	3,19
СФО	0,99	1,03	1,43	1,48	1,63	1,79	1,90	2,07	2,07	2,16	2,47
ДВФО	1,27	1,42	1,76	1,71	1,86	2,05	2,09	2,39	2,39	2,54	2,39
min	0,58	0,90	0,98	1,40	1,63	1,79	1,90	2,07	2,07	2,16	2,39
max	2,53	2,30	2,62	2,70	2,88	3,00	3,14	3,18	3,36	3,59	3,56

Рис. 2. Динамика показателя качества среды обитания по РФ и ФО

Центральный (ЦФО) и Северо-Западный (СЗФО) федеральные округа лидируют за счет лучшей обеспеченности жилищно-бытовыми условиями, и здесь неизбежно сказывается влияние мегаполисов Москвы и Санкт-Петербурга. Далее следует группа округов: Уральский (УФО), Приволжский (ПФО) и Южный (ЮФО), где природно-климатические условия более благоприятные в связи с удаленностью от суровых условий северных широт. И как раз значительная часть территории Сибирского (СФО) и Дальневосточного (ДВФО) федеральных округов, расположенная в неблагоприятных или условно неблагоприятных природно-климатических условиях, отодвигает данные регионы вниз по нашей шкале измерений.

Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО) отличается значительно большим, по сравнению с другими округами, количеством зарегистрированных опасных метеорологических явлений на территории округа. Это не позволяет присвоить ему максимальное значение по показателю «природно-климатические условия», который вносит значительный вклад в качество среды обитания. Кроме того, ситуация с показателем качества среды обитания

в СКФО усугубляется относительно меньшим объемом основных видов услуг, приходящихся на душу населения.

Для проведения сравнительного анализа в ходе исследования выполнена аппроксимация функции показателя качества среды обитания в российских регионах. На основе метода наименьших квадратов вычислены параметры уравнения регрессии, построены графики зависимости результативного и факторного признака. В результате была выявлена необходимость применения нелинейной по объясняющим переменным регрессии:

$$y = b_0 x^n + b_1 x^{n-1} + \dots + b_n = \sum_{j=0}^n b_j x^{n-j}, \quad (2)$$

где x – переменная; b_j – коэффициент полинома при $n \in \{0, 1, 2 \dots\}$ и $\{b_0, \dots, b_n\} \subset B$.

Значения полинома в точке из заданной области определения ($b \in B$) и есть соответствующие показатели качества среды обитания, поэтому использованы уравнения вида (2). Полученные результаты, а также статистики R^2 и средняя относительная ошибка аппроксимации приведе-

Модели для описания тенденции качества среды обитания в 2009–2019 гг.

Регион	Аналитическая модель	R^2	($\bar{\varepsilon}$)
РФ	$K_{12} = 0,003 9t^3 - 0,086 6t^2 + 0,891 5t - 0,566 1$	0,97	6,1
ЦФО	$K_{12} = -0,002 6t^3 + 0,047 6t^2 - 0,098 7t + 2,323 7$	0,97	2,5
СЗФО	$K_{12} = -0,002t^3 + 0,038 6t^2 - 0,087 6t + 2,513 9$	0,941	3,0
ЮФО	$K_{12} = -0,005 3t^2 + 0,193 1t + 1,491 4$	0,948	3,0
СКФО	$K_{12} = -0,000 08t^3 - 0,014 3t^2 + 0,376 7t + 0,172 5$	0,975	4,7
ПФО	$K_{12} = -0,002 2t^2 + 0,168 1t + 1,527 1$	0,982	2,0
УФО	$K_{12} = -0,0015t^3 + 0,0247t^2 + 0,0325t + 1,7718$	0,972	2,7
СФО	$K_{12} = 0,000 5t^4 - 0,011 4t^3 + 0,075 6t^2 - 0,006 9t + 0,916 4$	0,984	5,7
ДВФО	$K_{12} = -0,001 1t^3 + 0,013 3t^2 + 0,106t + 1,188$	0,964	3,3

ны в таблице. Тенденция динамики показателя качества среды обитания во времени, представленная в таблице, описана достаточно хорошо: значение коэффициента детерминации изменяется от 0,948 до 0,984. Средняя относительная ошибка аппроксимации ($\bar{\epsilon}$) во всех случаях незначительная (2...6,1) и свидетельствует о том, что выбранная модель (в каждом конкретном случае) является достаточно точной.

Пределы изменения коэффициента детерминации, а также значения средней относительной ошибки аппроксимации говорят о том, что уравнения, полученные на основе полиномиальной аппроксимации имеющихся данных, достаточно хорошо описывают изменчивость рассматриваемого показателя. Следовательно, они могут быть использованы в моделировании обобщающего показателя качества жизни населения в Российской Федерации и в региональной экономике.

Наиболее существенные результаты и выводы

В процессе моделирования показателей качества среды обитания удалось показать следующее:

1) в силу сложных природно-климатических условий в регионах Российской Федерации достижение высокого качества жизни в значительной мере определяется качеством среды обитания;

2) качество среды обитания населения характеризуется тесной связью между совокупностью природно-климатических условий региона и жилищно-бытовых условий населения.

Перспективность результатов, полученных при проведении исследования качества среды обитания, определяется возможностями их дальнейшего применения и получения оценок качества жизни в регионах Российской Федерации в процессе моделирования качества жизни. Оценки качества жизни, в которых учтена динамика показателя качества среды обитания, будут полезны при формировании региональной политики, а также при разработке стратегических документов, главная цель которых – повышение качества жизни населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов С. В. Институт проблем региональной экономики РАН – новый уровень фундаментальных исследований // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2019. № 1–2 (58–59). С. 165–172.

2. Окрепилов В. В., Гагулина Н. Л. Развитие оценки качества жизни населения региона // Журнал экономической теории. 2019. Т. 16, № 3. С. 318–330.
3. Гагулина Н. Л. Моделирование оценки качества жизни населения Санкт-Петербурга // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2021. № 3 (66). С. 61–69.
4. Междисциплинарное исследование процессов трансформации социально-экономического пространства и территориального развития регионов России: монография / под науч. ред. д-ра экон. наук, проф., акад. РАН В. В. Окрепилова, д-ра экон. наук, проф. С. В. Кузнецова. СПб.: ГУАП, 2021. 469 с.
5. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021622426 Российская Федерация. БД Качество жизни (База данных для построения модели качества жизни) / В. В. Окрепилов, А. Д. Шматко, Н. Л. Гагулина; заявитель и правообладатель Институт проблем региональной экономики Российской академии наук. № 20221622426; заявка № 2021622344 от 28.10.2021; опубл. 09.11.2021. 1 с.
6. Клименко В. В. Энергия, климат и историческая перспектива России // Общественные науки и современность. 1995. № 1. С. 99–105.
7. Энергия, природа и климат / В. В. Клименко, А. В. Клименко, Т. Н. Андрейченко [и др.]. М.: Изд-во МЭИ, 1997. 214 с.
8. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. М., 2021. 104 с.
9. Погодные аномалии влияют на здоровье россиян // Метеоновости. URL: <https://www.meteovesti.ru/news/63679696657-pogodnye-anomalii-vliyayut-na-zdorove-rossiyan> (дата обращения: 25.06.2022).
10. Изменение Климата России. Ежегодные доклады о состоянии климата. URL: http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&Itemid=73&gid=27&lang=ru (дата обращения: 25.06.2022).
11. Засуха не отпускает Европу // Коммерсантъ. 2022. 29 авг. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5525379> (дата обращения: 25.06.2022).
12. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2020 год // Росгидромет. URL: https://www.meteorf.gov.ru/upload/iblock/d94/Obzor_2020_070721.pdf (дата обращения: 25.06.2022).
13. Основные показатели охраны окружающей среды – 2019 г. // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://www.gks.ru/bgd/regl/b_oxr19/Main.htm (дата обращения: 25.06.2022).

REFERENCES

1. Kuznetsov S. V. Institut problem regional'noi ekonomiki RAN – novyi uroven' fundamental'nykh

- issledovaniy. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya*. 2019;(1–2(58–59)):165–172. (In Russ.)
2. **Okrepilov V. V., Gagulina N. L.** Razvitie otsenki kachestva zhizni naseleniya regiona. *Zhurnal ekonomicheskoi teorii*. 2019;(16(3)):318–330. (In Russ.)
 3. **Gagulina N. L.** Modelirovanie otsenki kachestva zhizni naseleniya Sankt-Peterburga. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya*. 2021;(3(66)):61–69. (In Russ.)
 4. Mezhdistsiplinarnoe issledovanie protsessov transformatsii sotsial'no-ekonomicheskogo prostranstva i territorial'nogo razvitiya regionov Rossii: monografiya / pod nauch. red. d-ra ekon. nauk, prof., akad. RAN V. V. Okrepilova, d-ra ekon. nauk, prof. S. V. Kuznetsova. SPb.: GUAP, 2021. 469 s. (In Russ.)
 5. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh № 2021622426 Rossiiskaya Federatsiya. BD Kachestvo zhizni (Baza dannykh dlya postroeniya modeli kachestva zhizni) / V. V. Okrepilov, A. D. Shmatko, N. L. Gagulina; zayavitel' i pravoobladatel' Institut problem regional'noi ekonomiki Rossiiskoi akademii nauk. № 20221622426; zayavka № 2021622344 ot 28.10.2021; opubl. 09.11.2021. 1 s. (In Russ.)
 6. **Klimenko V. V.** Energiya, klimat i istoricheskaya perspektiva Rossii. *Obshchestvennye nauka i sovremennost'*. 1995;(1):99–105. (In Russ.)
 7. Energiya, priroda i klimat / V. V. Klimenko, A. V. Klimenko, T. N. Andreichenko [i dr.]. M.: Izdvo MEI, 1997. 214 s. (In Russ.)
 8. Doklad ob osobennostyakh klimata na territorii Rossiiskoi Federatsii za 2020 god. M., 2021. 104 s. (In Russ.)
 9. Pogodnye anomalii vliyayut na zdorov'e rossiyan. *Meteorovosti*. Available at: <https://www.meteovesti.ru/news/63679696657-pogodnye-anomalii-vliyayut-na-zdorove-rossiyan> (accessed: 25.06.2022).
 10. Izmenenie Klimata Rossii. Ezhegodnye doklady o sostoyanii klimata. Available at: http://climatechange.igce.ru/index.php?option=com_docman&Itemid=73&gid=27&lang=ru (accessed: 25.06.2022).
 11. Zasukha ne otpuskaet Evropu. *Kommersant*". 2022;(29 avg.). Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/5525379> (accessed: 25.06.2022).
 12. Obzor sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushchei sredy v Rossiiskoi Federatsii za 2020 god. Rosgidromet. Available at: https://www.meteorf.gov.ru/upload/iblock/d94/Obzor_2020_070721.pdf (accessed: 25.06.2022).
 13. Osnovnye pokazateli okhrany okruzhayushchei sredy – 2019 g. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: https://www.gks.ru/bgd/regl/b_oxr19/Main.htm (accessed: 25.06.2022).

УДК 656.072

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-93-102

Нэля Васильевна Булычева*

старший научный сотрудник

Леонид Андреевич Лосин*

кандидат технических наук

*Институт проблем региональной экономики РАН

Санкт-Петербург, Россия

ОЦЕНКА РОЛИ МЕТРОПОЛИТЕНА В СТРУКТУРЕ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В КРУПНОМ ГОРОДЕ

Аннотация. Рассматривается модель формирования пассажиропотоков на условной транспортной сети, основанная на итерационном процессе изменения пассажиропотоков и скоростей. Модель позволяет дифференцировать дуги в соответствии с нормативами загрузки по видам транспорта. Модель дает возможность оценить необходимость создания в городе трасс скоростных видов общественного транспорта и определить их направления.

Ключевые слова: транспортное моделирование, транспортная сеть, развитие метрополитена.

Nelya V. Bulycheva*

Senior Researcher

Leonid A. Losin*

PhD in Engineering Sciences

*Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences

St. Petersburg, Russia

ASSESSMENT OF THE SUBWAY'S ROLE IN THE STRUCTURE OF THE PASSENGER TRANSPORTATION SYSTEM OF A LARGE CITY

Abstract. In this study the model of the formation of passenger flows on a conditional network is based on an iteration process of changes in the passenger flows and velocities. This model allows one to distinguish the arcs according to the load rates for different types of transport. The model makes it possible to estimate the necessity of high-speed transport routes in the city and to determine their directions.

Keywords: transport modeling, transport network, subway development.

Введение

В крупном городе невозможно представить транспортную систему без скоростных видов транспорта, к которым относятся железная дорога, метрополитен и скоростной трамвай. Эти виды транспорта располагают выделенной инфраструктурой, не участвуют в общем потоке на улично-дорожной сети и тем самым обеспечивают высокие скоростные характеристики. Каждый из этих видов транспорта имеет свои достоинства, недостатки и диапазон эффективного применения в городах.

Метрополитен – один из наиболее эффективных видов скоростного рельсового транспорта, в крупнейших городах с плотной застройкой он часто становится структурообразующим для всей системы общественного транспорта. К до-

стоинствам метрополитена можно отнести высокую провозную способность, высокую скорость движения, экологичность, безопасность и экономичность с точки зрения использования городской территории. Вместе с тем для него характерны высокие капитальные и эксплуатационные затраты, длительные сроки строительства и необходимость организации подвозного транспорта. Провозная способность линии метрополитена может превышать 50 тыс. пассажиров в час в одном направлении. Линии метрополитена целесообразно трассировать вдоль градообразующих осей с пассажиропотоками, превышающими 25–30 тыс. пассажиров в час в одном направлении. Пешеходная доступность станций метрополитена в городе – один из значимых показателей эффективности функционирования всей городской транспортной системы.

Таблица 1

Основные параметры функционирования метрополитена

Параметр	Город						
	Москва	Санкт-Петербург	Новосибирск	Нижний Новгород	Самара	Екатеринбург	Казань
Длина линий, км	452,8	124,8	15,9	22,2	11,6	12,7	16,8
Количество перевезенных пассажиров, млн в год	2 561,1	762,5	84,5	30,4	13,1	46,3	30,5
Доля метрополитена в пассажирских перевозках, %	48,0	49,0	21,6	10,6	7,4	24,2	11,6

Первая подземная железная дорога была построена в Лондоне в 1863 г. компанией Metropolitan Railway – «столичная железная дорога». В России первый метрополитен был открыт в Москве в 1935 г. Сейчас в нашей стране действует семь систем метрополитена. При этом ряд городов с населением около 1 млн чел. и более, такие как Пермь, Омск, Красноярск и т. д., нуждаются в появлении этого вида транспорта. В табл. 1 приведена информация для городов России, где есть действующие системы метрополитена.

Строительство метрополитена в крупнейших городах направлено на решение задач увеличения скорости передвижения, повышения уровня доступности территории. Вместе с тем форсированное строительство метрополитена может привести к возникновению новых проблем в городском развитии. «Москва, которая вкладывала последние годы огромные деньги в транспортную инфраструктуру и метро, получила новый поток людей из Подмосковья, потому что в местах, куда пришло метро, растут новые кварталы», – считает руководитель Комиссии по жилищной политике Общественного совета при Министерстве строительства и ЖКХ, президент Фонда «Институт экономики города» Надежда Косарева [1].

Процессы роста городов сопровождаются качественными и количественными изменениями городской среды, не всегда позитивными. Уровень автомобилизации и доступность земельных участков под частное строительство меняют структуру расселения и способствуют «расползанию» городов. Транспортная инфраструктура при этом требует дополнительных затрат и территориального ресурса для их развития. Взаимосвязь города и его транспортной системы (координация транспортной системы и города, его объектов и всех остальных функций, таких как экономика, жилищная сфера, социальные условия) как самый первый уровень транспортного планирования и самый высокий уровень интеграции процессов планирования и управления часто нарушается [2].

В действующей нормативной документации (СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений») задается предельное значение времени на передвижения по трудовым целям: например, для городов с населением от 1 до 2 млн чел. затраты времени для 90% населения не должны превышать 45 мин в одном направлении. Развитие скоростного транспорта должно планироваться в соответствии с этими ограничениями. Кроме того, в настоящее время такой показатель используется как один из основных при формировании рейтингов крупных городов в мире. Таким образом, определение параметров различных видов транспорта, включая метрополитен, должно ориентироваться на указанные ограничения.

Математическое моделирование пассажирских потоков

Более полувека математическое моделирование транспортных и пассажирских потоков применяется для решения задач городского транспортного планирования. В обзорной работе [3] В. Н. Мягков отмечает, что в Петербурге (Ленинграде) значительный опыт разработки математических моделей накоплен в соавторстве с проектировщиками-транспортниками для решения градостроительных и транспортных задач. Их знание города, нарабатанная практика в решении задач развития транспортных систем необходимы при разработке и калибровке транспортно-градостроительных моделей. В этой же публикации цитируются работы последних лет зарубежных авторов, в которых также рекомендуется разрабатывать и применять такие модели только в условиях сотрудничества математиков с инженерами-транспортниками и архитекторами-градостроителями.

Важной особенностью ленинградской методики прогноза пассажирских потоков является то, что в ней учитываются закономерности массового пове-

дения при свободном выборе маршрутов передвижений всеми участниками движения. Б. Г. Питтель и В. П. Федоров [4] заложили основу моделирования потоков. В. П. Федоров [5] также дал развернутое описание не только основных моделей формирования пассажиропотоков на сетевом уровне, но и подробное описание информационного обеспечения моделей, в частности транспортного графа.

В транспортно-градостроительном планировании при прогнозе пространственного развития города должна определяться структура системы пассажирского транспорта. В. П. Федоров и Н. С. Пальчиков выделяют два уровня решения этой задачи: досетевой – для выбора варианта стратегии развития транспортной системы и сетевой – для выбора варианта геометрии сети при реализации выбранной стратегии. Они предложили и опробовали вариант досетевой модели для города, в которой формируется структура скоростного транспорта как основа транспортной системы [6].

Моделирование структуры системы пассажирского транспорта на досетевом уровне

В работе [7] В. П. Федоров предложил модель прогнозирования объемов пассажиропотоков, основанную на использовании условного транспортного графа, реализованного в виде регулярной сетки. Эта работа явилась началом создания модели синтеза сети на основе формирования пассажиропотоков, величина которых позволяет выбрать наиболее востребованные направления перемещений в городе.

Предлагаемый в настоящей работе досетевой вариант модели формирования пассажиропотока на условной транспортной сети для оценки востребованности скоростного транспорта является развитием модели В. П. Федорова. При использовании описываемого метода территория рассмотрения покрывается регулярной прямоугольной сеткой с некоторым шагом. Каждый узел этой сетки связан дугами с восемью соседними узлами (с учетом диагоналей). На дугах такого графа на первом шаге задается одинаковая начальная скорость, и далее она увеличивается или уменьшается на основе заданной функции, зависящей в основном от величины пассажиропотока. В сетевом же расчете скорость на дуге зависит от вида транспорта и может только уменьшаться в зависимости от расчетных пассажиропотоков.

На основе сложившихся на дугах графа в ходе итерационного процесса пассажиропотоков и скоростей имеется возможность дифференциации дуг в соответствии с нормативами загрузки по видам транспорта. Определить отдельно

трассы трамвая, автобуса, троллейбуса без дополнительной информации алгоритмически трудно ввиду близких параметров по загрузке и скоростям движения, но выделение скоростных трасс, если в городе есть такая необходимость, возможно. Достаточно простой способ задания информации позволяет исследовать закономерности функционирования транспортных систем в зависимости от спроса на транспортные услуги. Как будет далее показано, спрос на транспортные услуги зависит от многих характеристик ряда городских систем, в первую очередь системы расселения, системы размещения мест приложения труда и структуры транспортной системы.

Описываемые в настоящей статье расчеты реализованы на базе программно-информационного комплекса Citraf [8].

Досетевое моделирование на основе регулярной сетки позволяет получать прогнозный результат при минимальных трудозатратах, тогда как необходимое при традиционном сетевом моделировании построение единого транспортного графа – достаточно трудоемкий процесс [5]. Естественно, что в досетевой модели все основные параметры модели формирования пассажиропотоков учитываются:

- параметр γ , соответствующий средним затратам времени на передвижения (двойственная переменная ограничению на среднее по времени, а при одинаковой скорости на дугах – на среднее расстояние передвижений населения);
- система транспортного районирования, заданная либо массивом фокусов с координатной привязкой, либо границами транспортных районов;
- количественные показатели по размещению населения и мест приложения труда;
- коэффициент заполнения рабочих мест в утренний период.

Граф представляет собой регулярную сетку, покрывающую территорию рассмотрения с некоторым шагом. Для функции пересчета скорости на дуге для каждого города выбираются начальная скорость передвижения, на основе которой рассчитывается матрица затрат времени, тем самым производится выбор мест прибытия, минимальная и максимальная скорости передвижения. Эти параметры во многом зависят от конфигурации систем расселения и распределения мест приложения труда.

Формирование вариантов развития метрополитена на условной сети для ряда городов

В настоящем исследовании в составе комплексной задачи, решаемой на основе транс-

портно-градостроительного моделирования, рассматриваются варианты для оценки развития метрополитена. Объектами исследования выбраны системы городского общественного транспорта нескольких городов (агломераций) РФ: Новосибирска, Нижнего Новгорода, Екатеринбурга, Перми, Тюмени. При этом выбор городов для исследования не зависит от наличия в них систем метрополитена в настоящее время. Для каждого из этих городов задано территориальное распределение населения и системы мест приложения труда.

Проведены экспериментальные расчеты на условной сети для указанных городов. В табл. 2 представлен ряд параметров, характеризующих системы расселения и мест приложения труда, как статистических, так и расчетных¹. Эти данные демонстрируют необходимость понимания значимости каждого фактора для разных городов в предпринимаемых расчетах. Как показывают расчеты, коэффициент корреляции между численностью населения и количе-

ством мест приложения труда по транспортным районам является одним из показателей востребованности скоростного транспорта: чем ниже такой коэффициент, тем более востребован скоростной транспорт.

Приведены результаты расчетов для пяти исследуемых городов, а также Петербурга, на условной транспортной сети (для всех городов, кроме Петербурга, в расчет добавлена сеть метрополитена). Предварительно для каждого города проведен расчет пассажиропотоков на условной сети без учета метрополитена, наиболее нагруженные дуги при этом рассматривались как потенциальные (экспертно-назначенные) трассы метрополитена для следующего расчета, т. е. для городов с действующими системами метрополитена их трассы не совпадают с расчетными (расчетные трассы метрополитена для Петербурга представлены в работе [9]).

В табл. 3–7 приводятся результаты расчетов для пяти исследуемых городов, в трех из которых, как уже указано, есть действующие системы метрополитена. Во всех представленных городах число мест приложения труда достаточно близкое, при этом площади городов и расстояния между центрами транспортных районов заметно различаются. Отраслевые различия ра-

¹Представленная информация получена на основе выполненных в разные годы проектных работ по данным городам, поэтому в ряде случаев может отличаться от текущих статистических данных.

Таблица 2

Основные расчетные параметры с экспертно-назначенными линиями метрополитена для исследуемых городов

Параметр	Санкт-Петербург (в границах агломерации); в скобках указаны данные сетевого расчета	Новосибирск	Нижний Новгород	Екатеринбург	Пермь	Тюмень
Коэффициент корреляции между системами населения и мест приложения труда	0,60	0,27	0,29	0,60	0,81	0,63
Среднее расстояние между центрами транспортных районов, км	29,30	17,5	8,12	12,58	16,40	12,16
Затраты времени на передвижения, мин	33,30	48,91	21,72	30,56	45,16	41,02
Средняя дальность поездки, км	10,8 (11,9)	11,5	8,2	7,1	7,6	8,0
Пассажирская работа, тыс. пасс.-км в час пик	6 983 (7 186)	1 323	1 050	1 133	737	1 096
Пассажирская работа метро, тыс. пасс.-км в час пик	2 243 (2 907)	631	547	214	112	112
Вход в метро в час пик, пасс. (расчет)	(247 129)	80 696	76 315	40 876	27 531	25 032
Фактическая протяженность линий метро, км (2021)	124,8	15,9	22,2	12,7	–	–
Площадь территории рассмотрения, кв. км	8 522	1 573	327	668	2 134	698
Количество пассажиров в день по статистике, чел.	2 080 000	231 500	115 000	146 200	–	–
Коэффициент гамма	-0,055 (-0,055)	-0,052	-0,052	-0,05	-0,05	-0,052
Число транспортных районов в расчете	246	149	69	114	77	146
Размер дуги регулярной сетки, км	1,5	1,2	1	1	1	1

Таблица 3

Расчетные параметры. Новосибирск. СР = 17,65 км. КФ = 0,265

Параметр	Без учета метро	С учетом метро
Среднее время доступности в час пик, мин	76,49	72,70
Затраты времени на передвижения, мин	52,75	48,91
Средняя дальность, км	9,44	11,45
Скорость сообщения, км/ч	10,74	14,05
Пассажирская работа в час пик на наземном транспорте, тыс. пасс.-км	1 671,8	1 323,0
Пассажирская работа в час пик на метро, тыс. пасс.-км	–	630,6
Вход в метро в час пик, пасс.	–	80 696
Параметр Гамма	–0,052 0	–0,052 0
Максимальные затраты времени на передвижения, мин	60,0	60,0
Минимальная скорость, км/ч	6,00	6,00
Начальная скорость, км/час	20	20
Минимальный поток для увеличения скорости, пасс. в час	2 000	2 000
Количество пассажиров в день (статистика)	–	231 500

Таблица 4

Расчетные параметры. Нижний Новгород. СР = 8,12 км. КФ = 0,29

Параметр	Без учета метро	С учетом метро
Среднее время доступности в час пик, мин	44,91	46,17
Затраты времени на передвижения, мин	20,48	21,72
Средняя дальность, км	7,11	8,08
Скорость сообщения, км/ч	20,83	22,32
Пассажирская работа в час пик на наземном транспорте, тыс. пасс.-км	1 461,3	1 049,5
Пассажирская работа в час пик на метро, тыс. пасс.-км	–	547,4
Вход в метро в час пик, пасс.	–	76 315
Параметр Гамма	–0,052 0	–0,052 0
Максимальные затраты времени на передвижения, мин	35,0	35,0
Минимальная скорость, км/ч	5,00	5,00
Начальная скорость, км/ч	20	20
Минимальный поток для увеличения скорости, пасс. в час	2 000	2 000
Количество пассажиров в день (статистика)	–	115 000

Таблица 5

Расчетные параметры. Екатеринбург. СР = 12,58 км. КФ = 0,6

Параметр	Без учета метро	С учетом метро (вариант 1)	С учетом метро (вариант 2)	С учетом метро (вариант 3)	С учетом метро (вариант 4)
Среднее время доступности в час пик, мин	49,00	50,76	51,47	51,64	52,6
Затраты времени на передвижения, мин	27,02	28,79	29,44	29,60	30,56
Средняя дальность, км	7,02	6,72	7,04	7,12	7,1
Скорость сообщения, км/ч	15,6	14,02	14,35	14,43	13,95
Пассажирская работа в час пик на наземном транспорте, тыс. пасс.-км	1 348,1	1 095,9	1 173,6	1 193,6	1 133,1
Пассажирская работа в час пик на метро, тыс. пасс.-км	–	152,7	157,8	159	213,7
Вход в метро в час пик, пасс.	–	30 015	30 836	31 039	40 876
Параметр Гамма	–0,052	–0,06	–0,052	–0,05	–0,05
Максимальные затраты времени на передвижения, мин	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Минимальная скорость, км/ч	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Начальная скорость, км/ч	20	18	18	18	17
Минимальный поток для увеличения скорости, пасс. в час	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Количество пассажиров в день (статистика)	–	146 200	146 200	146 200	146 200

Таблица 6

Расчетные параметры. Пермь. $CP = 16,42$. $KФ = 0,81$

Параметр	Без учета метро (вариант 1)	Без учета метро (вариант 2)	С учетом метро (вариант 1)	С учетом метро (вариант 2)	С учетом метро (вариант 3)
Среднее время доступности в час пик, мин	66,83	65,82	66,14	66,81	67,69
Затраты времени на передвижения, мин	44,45	43,32	43,58	44,20	45,16
Средняя дальность, км	7,04	7,46	7,62	7,78	7,52
Скорость сообщения, км/ч	9,50	10,33	10,5	10,56	10
Пассажирская работа в час пик на наземном транспорте, тыс. пасс.-км	809,3	872,3	806,1	831,4	737,1
Пассажирская работа в час пик на метро, тыс. пасс.-км	–	–	70,8	70,8	111,9
Параметр Гамма	-0,052	-0,052	-0,052	-0,05	-0,05
Максимальные затраты времени на передвижения, мин	45,0	45,0	45,0	45,0	48,0
Минимальная скорость, км/ч	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Начальная скорость, км/ч	18	20	20	20	18
Минимальный поток для увеличения скорости, пасс. в час	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000

Таблица 7

Расчетные параметры. Тюмень. $CP = 12,16$. $KФ = 0,634$

Параметр	Без учета метро (вариант 1)	Без учета метро (вариант 2)	С учетом железной дороги	С учетом метро	С учетом метро и железной дороги
Среднее время доступности в час пик, мин	57,64	55,77	50,56	56,12	50,74
Затраты времени на передвижения, мин	42,6	40,71	35,52	41,02	35,68
Средняя дальность, км	7,28	7,62	9,18	7,97	9,45
Скорость сообщения, км/ч	10,25	11,24	15,51	11,67	15,89
Пассажирская работа в час пик на наземном транспорте, тыс. пасс.-км	1 115,2	1 180,7	895,6	1 095,6	828,8
Пассажирская работа в час пик на метро, тыс. пасс.-км	–	–	–	112,3	92,7
Пассажирская работа в час пик на железной дороге, тыс. пасс.-км	–	–	502,4	–	497,0
Параметр Гамма	-0,0520	-0,052	-0,052	-0,052	-0,052
Максимальные затраты времени на передвижения, мин	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Минимальная скорость, км/ч	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Начальная скорость, км/ч	18	20	20	20	20
Минимальный поток для увеличения скорости, пасс. в час	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000

бочих мест в этих экспериментальных расчетах не учтены, коэффициент корреляции отображает усредненное соотношение для всех видов рабочих мест. Внутрирайонные корреспонденции, величина которых зависит от размеров районов, соотношения величин самостоятельного населения и рабочих мест и ограничения на время доступности, не учитываются в транспортном потоке.

В расчетах с экспертно-назначенными линиями метрополитена (эти линии соединяют узлы сетки с самым большим пассажирооборотом, полученным в первом расчете для всех исследуемых городов) загруженность метрополитена

согласуется с коэффициентом корреляции между численностью населения и количеством рабочих мест в районе.

Важный показатель востребованности метрополитена – величина пассажирской работы. Пермь и Тюмень резко отличаются от остальных городов по этому параметру, что может свидетельствовать о недостаточной востребованности данного вида транспорта в них. Также следует обратить внимание, что в Екатеринбурге, по информации метрополитена, значительный суточный поток пассажиров на входе больше, чем в Нижнем Новгороде, при этом в расчете зависимость обратная. Это можно объяснить

тем, что в Екатеринбурге метрополитен загружен не только в час пик, для которого производятся расчеты.

Новосибирск

В Новосибирске (см. табл. 3) наличие в расчете метрополитена улучшает все параметры, характеризующие функционирование транспортной системы (здесь и далее используются сокращения СР – среднее расстояние между центрами транспортных районов и КФ – коэффициент корреляции между системами размещения населения и мест приложения труда). Увеличение среднего расстояния до рабочих мест (средняя дальность) на 2 км является показателем востребованности метрополитена в этом городе, что согласуется с

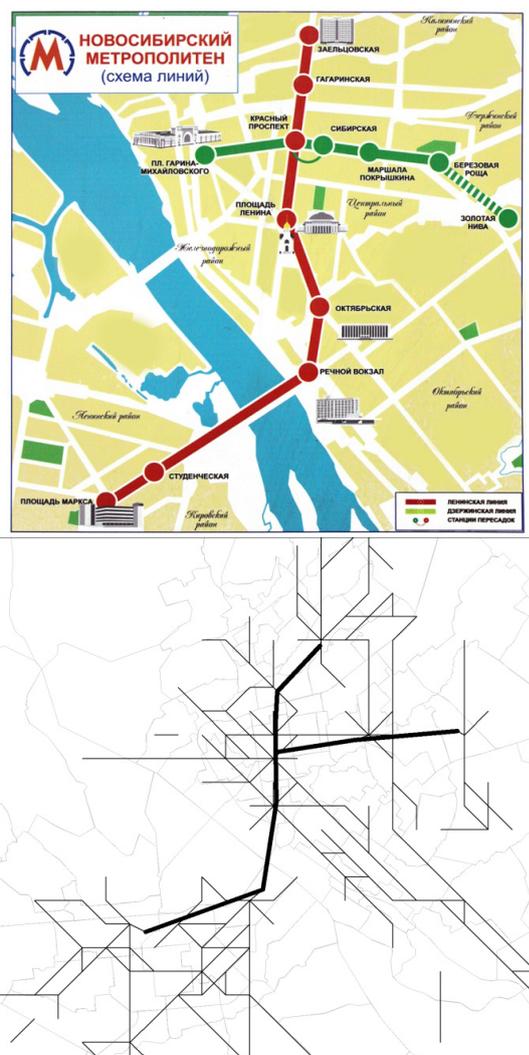


Рис. 1. Новосибирск. Результаты расчетов. Слева – действующие линии метрополитена; справа – линии метрополитена в экспериментальных расчетах

очень низким коэффициентом корреляции между численностью населения и количеством рабочих мест по транспортным районам. Затраты времени на передвижения уменьшаются при наличии метрополитена за счет его скорости, а также увеличения скорости на дугах с большим пассажиропотоком. Рисунок 1 показывает, что трассировка потенциальных линий метро в достаточной мере согласуется с существующими главными направлениями пассажирских перемещений.

Нижний Новгород

В Нижнем Новгороде (см. табл. 4), как и в Новосибирске, наличие метрополитена улучшает

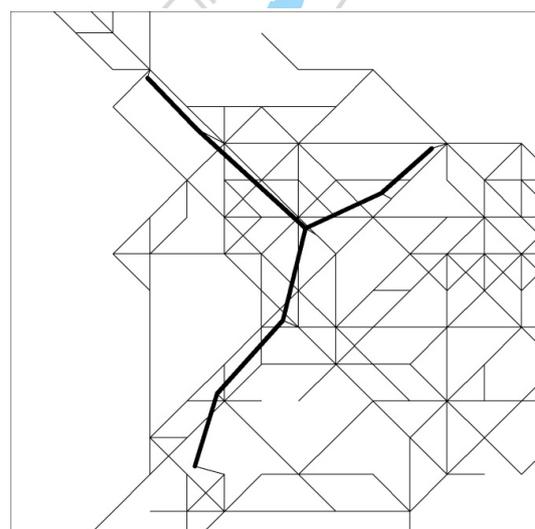


Рис. 2. Нижний Новгород. Результаты расчетов. Слева – действующие линии метрополитена; справа – линии метрополитена в экспериментальных расчетах

ет все параметры, характеризующие функционирование транспортной системы. Увеличение среднего расстояния доступности рабочих мест на 1 км также является показателем необходимости метрополитена в этом городе, как и очень низкий коэффициент корреляции. На рис. 2 представлено сравнение трассировки потенциальных линий метро с действующей схемой линий.

Екатеринбург

В табл. 5 в расчетах с метрополитеном для г. Екатеринбурга представлены четыре варианта, различающихся значениями параметра γ для расчетов матрицы корреспонденций (варианты 1–3) и заданной начальной скорости на дугах сетки (варианты 3, 4).

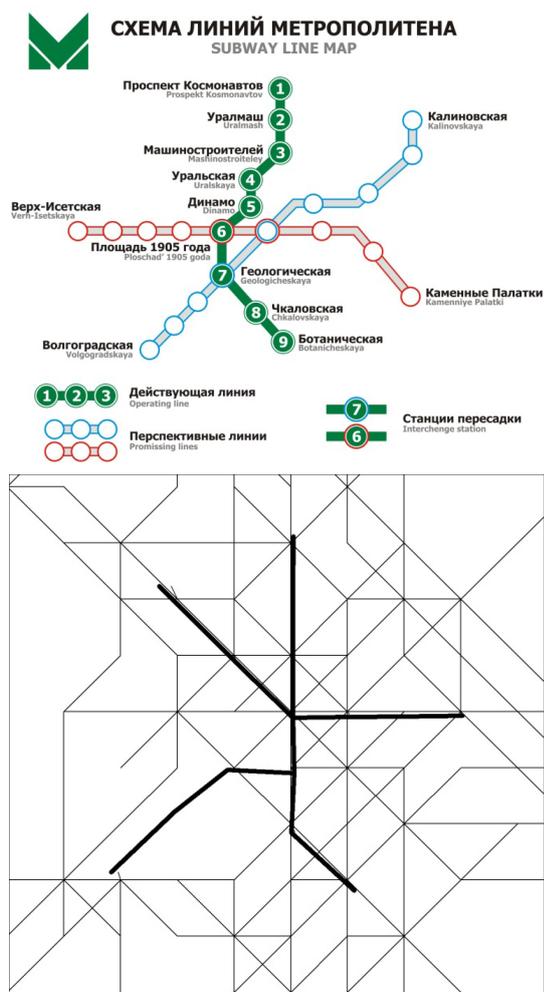


Рис. 3. Екатеринбург. Результаты расчетов. Слева – действующие и проектируемые линии метрополитена, справа – линии метрополитена в экспериментальных расчетах для всех вариантов

По итогам расчета видно, что для вариантов 3 и 4 (начальная скорость 18 и 17 км/ч соответственно) пассажирская работа на метрополитене больше при меньшей начальной скорости на наземном транспорте. На трассах в продолжение линий метрополитена потоки на наземном транспорте тоже увеличены. Распределение населения и рабочих мест достаточно компактно, поэтому при достаточно высокой скорости наземного транспорта (вариант без метро) показатели функционирования транспортной системы не хуже, чем при наличии метрополитена. На рис. 3 представлено сравнение трассировки потенциальных линий метро со схемой действующих и планируемых линий.

Пермь

В табл. 6 в расчетах для г. Перми представлены два варианта, различающиеся значениями начальной скорости без учета метрополитена, а также три варианта с разными значениями параметра γ для расчетов матрицы корреспонденций (варианты 1, 2) и заданной начальной скорости на дугах сетки (варианты 2, 3) с учетом метрополитена.

Из пяти представленных вариантов расчетов выделяется вариант 2 с метрополитеном и начальной скоростью для наземного транспорта 20 км/ч. Все расчетные характеристики показывают некоторую значимость метрополитена, хотя вариант без метрополитена с той же скоростью наземного транспорта мало уступает ему. Как показывает коэффициент корреляции ($KФ = 0,81$), распределение населения и рабочих мест весьма компактны (в городе система метрополитена отсутствует).

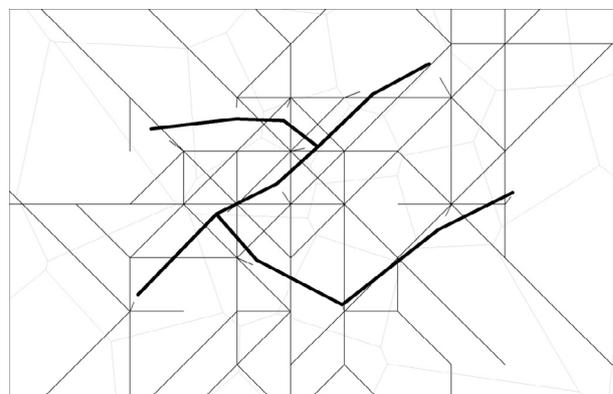


Рис. 4. Пермь. Результаты расчетов. Линии метрополитена в экспериментальных расчетах для всех вариантов

В настоящее время самые большие пассажиропотоки в г. Перми наблюдаются вдоль исторической трассы Соликамск – Казань. Можно говорить об определенной условности экспертной трассы метрополитена, так как интенсивность потоков на ней меньше минимально необходимых (рис. 4).

Тюмень

В табл. 7 представлены результаты расчетов для г. Тюмени, где нет метрополитена, но проходящая через город железная дорога может играть важную роль для внутригородских поездок. Экспериментальные расчеты проведены для учета влияния как экспертно-назначенных линий метрополитена, так и железной дороги, которая может стать альтернативой метро. При этом в модели трасса железной дороги добавлена к условной сетке, а трассы метрополитена экспертно назначены, как и в расчетах по другим городам (рис. 5). В табл. 7 представлены результаты расчетов потоков на метрополитене для варианта с железной дорогой и без нее. Кроме того, представлены два варианта, различающиеся значениями начальной скорости без учета метрополитена.

Исходя из результатов экспериментальных расчетов, а также на основе анализа публикаций [10–12], посвященных разработке аналогичных моделей, можно сделать ряд выводов. Модель формирования пассажиропотоков на условной транспортной сети, основанной на итерационном процессе изменения пассажиропотоков и скоростей, дает возможность оценить необходимость создания в городе скоростных трасс и определить их направления. Несмо-

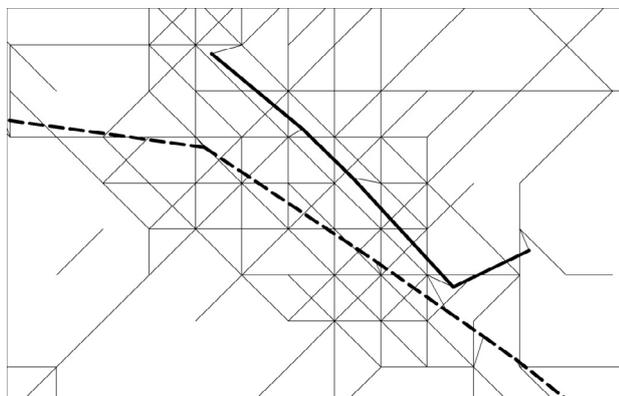


Рис. 5. Тюмень. Результаты расчетов. Действующая железная дорога (показана пунктиром) и экспертно-назначенная трасса метрополитена (показана сплошной линией)

тря на то, что создание скоростных трасс требует больших капиталовложений, выигрыш от снижения времени доступности рабочих мест и объектов обслуживания во многих случаях компенсирует такие затраты.

Соотношение распределения населения и рабочих мест в городе по транспортным районам характеризуется коэффициентом корреляции между численностью населения и количеством рабочих мест. Этот коэффициент характеризует степень удаленности их друг от друга и, как показывают расчеты, необходимость скоростного транспорта в городе, особенно с учетом того, что границы транспортных районов, как правило, совпадают с естественными границами (барьерами): горы, водотоки, трассы железных дорог и пр. Кроме того, в ряде городов, как показывают расчеты, исторические трассы остаются востребованными направлениями поездок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как будут достраивать метро в российских городах // Российская газета. 2021. 27 июля. URL: <https://rg.ru/2021/07/27/kak-budut-dostraivat-metro-v-rossijskih-gorodah.html> (дата обращения: 20.07.2022).
2. Вучик В. Р. Транспорт в городах, удобных для жизни. М.: Территория будущего, 2011. 576 с.
3. Мягков В. Н. Петербургская (ленинградская) школа анализа пассажирских транспортных потоков и проблемы ее современного развития // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2021. № 2 (65). С. 113–122.
4. Питтель Б. Т., Федоров В. П. Математическая модель прогноза пассажиропотоков в городской транспортной сети // Экономика и математические методы. 1969. Т. 5, вып. 5. С. 744–757.
5. Экономико-математические исследования: математические модели и информационные технологии: сб. тр. Санкт-Петербургского экономико-математического института РАН. Вып. 9. Математические модели в исследовании процессов развития городской среды. СПб: Нестор-История, 2015. 84 с.
6. Мягков В. Н., Пальчиков Н. С., Федоров В. П. Математическое обеспечение градостроительного проектирования / под ред. Б. Л. Овсевича. Л.: Наука, 1989. 145 с.
7. Федоров В. П. Формирование вариантов развития городских транспортных сетей: разработка метода // Транспорт Российской Федерации. 2012. № 3–4 (40–41). С. 17–21.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программный комплекс для прогнозирования потоков пассажиров и транспорта в городах Citraf / заявитель и правообладатель Федоров В. П. (RU). № 2018611770. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 06.02.2018.
9. **Лосин Л. А., Булычева Н. В.** Исследование влияния стоимости проезда на транспортный спрос методом математического моделирования // Бюллетень результатов научных исследований. 2022. Вып. 2. С. 179–194.
10. **Булычева Н. В., Лосин Л. А.** Моделирование системы общественного транспорта на основе пассажиропотоков, сформированных на условной сети // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. 2021. № 2 (65). С. 86–92.
11. **Булычева Н. В., Лосин Л. А.** Возможности досетевого подхода в транспортном планировании (на примере г. Перми) // Проблемы преобразования и регулирования региональных социально-экономических систем: сб. науч. тр. Вып. 49 / под науч. ред. д. э. н., проф. С. В. Кузнецова. СПб.: ГУАП, 2021. С. 4–11.
12. **Булычева Н. В., Лосин Л. А.** Досетевая модель общественного транспорта как цифровая основа стратегии развития городских транспортных систем (на примере Екатеринбурга) // Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии – 2021: матер. III Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2021. С. 38–49.
4. **Pittel' B. T., Fedorov V. P.** Matematicheskaya model' prognoza passazhiropotokov v gorodskoi transportnoi seti. *Ekonomika i matematicheskie metody*. 1969; (5(5)):744–757. (In Russ.)
5. *Ekonomiko-matematicheskie issledovaniya: matematicheskie modeli i informatsionnye tekhnologii: sb. tr. Sankt-Peterburgskogo ekonomiko-matematicheskogo instituta RAN. Vyp. 9. Matematicheskie modeli v issledovanii protsessov razvitiya gorodskoi sredy.* SPb: Nestor-Istoriya, 2015. 84 s. (In Russ.)
6. **Myagkov V. N., Pal'chikov N. S., Fedorov V. P.** Matematicheskoe obespechenie gradostroitel'nogo proektirovaniya / pod red. B. L. Ovsievicha. L.: Nauka, 1989. 145 s. (In Russ.)
7. **Fedorov V. P.** Formirovanie variantov razvitiya gorodskikh transportnykh setei: razrabotka metoda. *Transport Rossiiskoi Federatsii*. 2012;(3–4(40–41)):17–21. (In Russ.)
8. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EVM. Programmnyi kompleks dlya prognozirovaniya potokov passazhirov i transporta v gorodakh Citraf / zayavitel' i pravoobladatel' Fedorov V. P. (RU). № 2018611770. Data gosudarstvennoi registratsii v Reestre programm dlya EVM 06.02.2018. (In Russ.)
9. **Losin L. A., Bulycheva N. V.** Issledovanie vliyaniya stoimosti proezda na transportnyi spros metodom matematicheskogo modelirovaniya. *Byulleten' rezul'tatov nauchnykh issledovaniy*. 2022;(2):179–194. (In Russ.)
10. **Bulycheva N. V., Losin L. A.** Modelirovanie sistemy obshchestvennogo transporta na osnove passazhiropotokov, sformirovannykh na uslovnoi seti. *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya*. 2021;(2(65)):86–92. (In Russ.)
11. **Bulycheva N. V., Losin L. A.** Vozmozhnosti dosetevogo podkhoda v transportnom planirovanii (na primere g. Permi). *Problemy preobrazovaniya i regulirovaniya regional'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh sistem: sb. nauch. tr. Vyp. 49 / pod nauch. red. d. e. n., prof. S. V. Kuznetsova.* SPb.: GUAP, 2021:4–11. (In Russ.)
12. **Bulycheva N. V., Losin L. A.** Dosetevaya model' obshchestvennogo transporta kak tsifrovaya osnova strategii razvitiya gorodskikh transportnykh sistem (na primere Ekaterinburga). *Tsifrovaya transformatsiya promyshlennosti: tendentsii, upravlenie, strategii – 2021: mater. III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Ekaterinburg: In-t ekonomiki UrO RAN, 2021:38–49.* (In Russ.)

REFERENCES

1. Kak budut dostraiivat' metro v rossiiskikh gorodakh. *Rossiiskaya gazeta*. 2021;(27 iyulya). Available at: <https://rg.ru/2021/07/27/kak-budut-dostraiivat-metro-v-rossiiskih-gorodah.html> (accessed: 20.07.2022).
2. **Vuchik V. R.** *Transport v gorodakh, udobnykh dlya zhizni.* M.: Territoriya budushchego, 2011. 576 s. (In Russ.)
3. **Myagkov V. N.** *Peterburgskaya (leningradskaya) shkola analiza passazhirsikh transportnykh potokov i problemy ee sovremennogo razvitiya.* *Ekonomika Severo-Zapada: problemy i perspektivy razvitiya*. 2021;(2(65)):113–122. (In Russ.)

УДК 502.5:656.1

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-103-112

Денис Васильевич Капский*

доктор технических наук, доцент

Олег Владимирович Базаревич*

аспирант

*Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

МЕТОДИКИ И МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ЭКОСИСТЕМУ СИМБИОТИЧЕСКОГО ГОРОДА

Аннотация. Рассмотрены методы экологической оценки эффективности реализации транспортных мероприятий по устойчивой мобильности (на примере г. Полоцка и Новополоцка – симбиотических городов Республики Беларусь), в том числе от сокращения выбросов CO₂ от транспортных мероприятий, улучшения работы городского пассажирского транспорта, снижения числа и тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий. Разработаны методические рекомендации и методология исследования для проведения мониторинга эффективности реализованных мероприятий по устойчивой мобильности в г. Полоцке и Новополоцке, в том числе по сокращению выбросов CO₂, выполнены исследования подвижности населения этих городов. Проведена оценка экологического влияния автомобильного транспорта на городскую экосистему и прогнозирование этого воздействия на перспективу (в зависимости от предлагаемых сценариев).

Ключевые слова: транспортная система; экологическое воздействие; мероприятия; эффективность; устойчивая мобильность; мониторинг; выбросы.

Denis V. Kapski*

Grand PhD in Engineering Sciences, Associate Professor

Oleg V. Bazarevich*

PhD Student

*Belarusian National Technical University

Minsk, Republic of Belarus

METHODS AND MODELS FOR ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF ROAD TRANSPORT ON THE ECOSYSTEM OF A SYMBIOTIC CITY

Abstract. The article discusses methods for environmental assessment of the effectiveness of the implementation of transport measures for sustainable mobility (on the example of Polotsk and Novopolotsk – symbiotic cities of the Republic of Belarus), including the reduction of CO₂ emissions from transport activities, improving the operation of urban passenger transport, reducing the number and the severity of the consequences of traffic accidents. Guidelines and research methodology have been developed to monitor the effectiveness of the implemented measures for sustainable mobility in the city of Polotsk and Novopolotsk, including the reduction of CO₂ emissions, studies of the mobility of the population of these cities have been carried out. An assessment of the environmental impact of road transport on the urban ecosystem and forecasting of this impact for the future (depending on the proposed scenarios) was carried out.

Keywords: transport system; environmental impact; Events; efficiency; sustainable mobility; monitoring; emissions.

Введение

Автомобильный транспорт играет важнейшую роль в развитии экономики любой страны. На фоне очевидных преимуществ развития разветвленной транспортной сети проявляется рост негативного ее воздействия на окружающую среду: многократное превышение норма-

тивов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ вблизи магистралей [1–5]. Последние несколько десятков лет в Республике Беларусь наблюдается устойчивая тенденция роста автомобилизации населения (около 4,3% в год). Растут издержки автомобилизации, что ведет к ухудшению экологической обстановки, увеличению числа погибших и раненых,

росту социальных издержек. Согласно докладу ВОЗ от 2016 г., Республика Беларусь занимает 3-е место по смертности из-за загрязнения воздуха. Необходимы анализ приемлемых методик и моделей и разработка пригодного для практического использования программного средства для оценки экологического воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду [3–10]. Требуется сравнение множества моделей, применяемых в данной сфере, с учетом популяризации маршрутного пассажирского транспорта, а также изменения способов передвижения (стали применяться средства индивидуальной/персональной мобильности и пр.). Имеются актуальные исследования стран Западной Европы, США и Новой Зеландии, направленные на разработку методов оценки экологического воздействия транспорта на экосистемы городов [4, 6, 8, 11–20]. Существует необходимость постоянного совершенствования и автоматизирования элементов дорожного движения, которые в комплексе приведут к полной автоматизации процессов экологической оценки воздействия транспорта на экосистемы симбиотических городов.

Модели «единого» коэффициента выбросов

Модель «единого» коэффициента выбросов действует на простейшем уровне. Такой коэффициент используется для обозначения конкретного типа транспортного средства и общего стиля вождения на городских дорогах, сельских дорогах и автомагистралях. Таким образом, эксплуатация транспортного средства учитывается исключительно на простейшем уровне. Коэффициенты выбросов рассчитываются как средние значения измерений интенсивности транспортных средств по циклам движения. Обычно они указываются в единицах измерения загрязняющих веществ (ЗВ), выделяемых одним транспортным средством за единицу расстояния (г/(авт·км)), или на единицу потребляемого топлива (г/л). Учитывая их простоту, эти факторы наиболее востребованы в проектах с большим пространственным масштабом, таких как национальные и региональные кадастры выбросов, где требуется низкая детализация информации об эксплуатации транспортных средств.

National Atmospheric Emissions Inventory (NAEI). NAEI, по сути, представляет собой модель средней скорости. Он может моделировать выбросы основных загрязнителей при горячем и холодном двигателе, а также выбросы углеводородов в преобразующих системах и выбросы

твердых частиц от износа тормозов и шин [21]. В NAEI основная база данных по коэффициентам выбросов содержит информацию о выбросах, полученных по результатам 25 000 испытаний с использованием 2 800 транспортных средств различного типа. Эта база данных использовалась в качестве основного источника информации о выбросах от легковых автомобилей при разработке ARC's VEPM [22]. Зависимости выбросов от средней скорости были получены из испытаний при горячем двигателе, основанных на европейских циклах движения «реального мира», причем эти циклы разрабатывались с использованием различных типов дорог (городских, сельских и автомагистралей). Тем не менее, по-видимому, не было разработано отдельных функций средней скорости для разных типов дорог. Кроме того, большинство проверенных транспортных средств имеет низкий экологический класс Евро-1 или Евро-2 (более 1 000 в каждой группе). Исходя из объема выборки проверенных автомобилей, можно сделать вывод, что NAEI может обеспечить достоверные коэффициенты выбросов для легковых автомобилей с экологическим классом Евро-1 и Евро-2, которые показательны при эксплуатации транспортных средств в типичных европейских условиях движения. При работе с NAEI следует проявлять осторожность с коэффициентами выбросов для грузовых автомобилей и автобусов, поскольку количество изученных транспортных средств очень мало. NAEI часто используется в качестве модели «единых» коэффициентов выбросов, где коэффициенты выбросов суммируются для разных типов дорог и для каждого класса транспортных средств (как правило, на основе стандартов контроля выбросов). «Единые» коэффициенты выбросов были получены из средних скоростей, объема автомобильного парка и данных о составе потока в Великобритании. Следует проявлять особую осторожность при использовании NAEI в разных странах, поскольку их состав потока, объем автомобильного парка и параметры движения (например, в Республике Беларусь) могут сильно отличаться от тех, которые представлены статистикой Великобритании.

Модели средней скорости

Модели средней скорости для расчета выбросов от автомобильного транспорта широко применяются в национальных кадастрах, но в настоящее время используются при прогнозировании и на локальном уровне. Подход, основанный на показателях средней скорости,

иллюстрируется моделью, включенной в UK Design Manual for Roads and Bridges (DMRB) [23] и модель COPERT European Environment Agency's [24]. Модели средней скорости разработаны по принципу, согласно которому средний коэффициент выбросов для определенного загрязнителя и определенного типа транспортного средства изменяется в зависимости от средней скорости во время поездки. Коэффициент выбросов обычно указывается в единицах измерения загрязняющего вещества, выделяемого одним транспортным средством за единицу расстояния (г/(авт·км)). На рис. 1 показана зависимость коэффициента выбросов от средней скорости, измеренная для нескольких транспортных средств в течение нескольких циклов движения, причем каждый цикл представляет собой определенный тип вождения, включая остановки, ускорения и замедления.

Ряд факторов способствует широкому применению метода средней скорости. Модель сравнительно проста в использовании, и существует достаточно близкое соответствие между требуемыми входными данными модели и данными, доступными для пользователей. В принципе, входные данные могут представлять собой среднюю скорость как на протяжении всего маршрута, так и на локальном его участке. Тем не менее в настоящее время существует ряд ограничений, связанных с моделями средней скорости.

Недопустимо проводить оценку выбросов опираясь исключительно на среднюю скорость, так как характеристики транспортного средства и манера езды могут сильно различаться. Очевидно, что все расчеты, связанные с заданной средней скоростью, не могут быть учтены

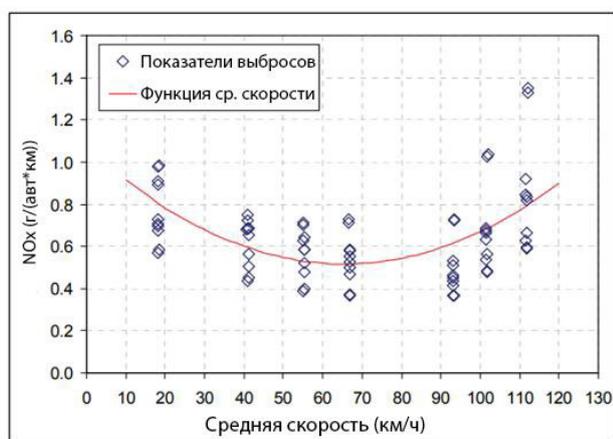


Рис. 1. Зависимость средней скорости от коэффициента выбросов [23]

при использовании одного коэффициента выбросов. Это проблема менее выражена при высоких средних скоростях, для которых возможные изменения в работе транспортного средства ограничены, но при низких средних скоростях диапазон возможных рабочих условий, связанных с данной средней скоростью, намного больше.

В ответ на ужесточение законодательства о контроле за выбросами транспортные средства были оснащены более совершенными устройствами для последующей обработки. Для современных транспортных средств, оборудованных катализатором (начиная с 2003 г.), значительная часть общих выбросов во время поездки может концентрироваться в непродолжительных моментах, возникающих во время переключения передач и периодах максимального ускорения. Использование устройств для последующей обработки, специализированного программного обеспечения для управления двигателем также затрудняет прогнозирование выбросов. Поэтому средняя скорость стала менее надежным показателем при оценке выбросов для новейшего поколения транспортных средств.

Модель средней скорости не предоставляет детального пространственного прогноза, так как путь разбивается на крупные участки, что оказывается важным недостатком в дисперсионном моделировании.

Одним из упомянутых ранее ограничений модели средней скорости были неспособность учитывать режимы работы двигателя транспортного средства и рассеивание выбросов в окружающей среде.

Динамику цикла можно рассматривать как «агрессивность» вождения или степень «переходной» операции в модели движения. Количественно термин относится к вариации в различных свойствах или статистических дескрипторах схемы работы транспортного средства. Исследователи изучили ряд переменных в попытке понять связи между различными циклами движения и количеством выбросов. Поскольку информация о работе транспортного средства, доступная для пользователей и разработчиков, была ограниченной и почти всегда основывалась на скорости, интерес неизбежно фокусировался на параметрах, которые описывают изменение скорости. Некоторые из наиболее полезных параметров представляются как относительное ускорение [25] и среднее ускорение [26]. Однако существуют проблемы с простейшей концепцией динамики цикла.

Большинство пользователей модели получают информацию об интенсивности движения

и средней скорости, а отношения между этими параметрами и значениями, характеризующими транспортный поток на городских дорогах, не установлены. Как следствие, количественные параметры движения во внимание не принимались. Результатом нескольких исследований стало заключение о том, что выбросы следует описывать с точки зрения скорости, ускорения, мощности двигателя и стиля вождения, а не только переменных, относящихся к скорости транспортного средства [27].

Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport (COPERT). Разработан European Environment Agency (EEA). Эта модель средней скорости широко используется для оценки выбросов от автомобильного транспорта в рамках ежегодных официальных национальных кадастров. Первоначальная версия COPERT 85 (1989), затем COPERT 90 (1993), COPERT II (1997) и COPERT III (1999). Самая последняя версия – COPERT 4 (2006), в которой изложены основные элементы нескольких крупных европейских проектов, в том числе MEET, COST 319, PARTICULATES и ARTEMIS. Методология COPERT 4 [28] стала частью Руководства по инвентаризации выбросов EMEP/CORINAIR7. База данных COPERT III была использована в VERM для разработки коэффициентов выбросов для автомобилей большой грузоподъемности, а также для определения выбросов при работе холодного двигателя.

В дополнение к этому COPERT 4 может рассчитывать коэффициенты выбросов для сжиженного газа у обычных типов транспортных средств или гибридных легковых автомобилей, обычных бензиновых автомобилей повышенной проходимости и автобусов, работающих на газе (сжатый природный газ). Он также может предоставить видообразование NO/NO₂, элементарные углероды и органические углеродные компоненты в составе твердых частиц. Выбросы выхлопных газов оцениваются для различных категорий транспортных средств аналогично NAEI. Однако в подходе «снизу вверх» функции скорости выбросов могут быть получены отдельно для трех типов дорог, например городских, сельских и автомагистралей (в этом отношении COPERT превосходит NAEI). Более того, качество коэффициентов выбросов для автомобилей большой грузоподъемности в COPERT лучше, чем в NAEI, поскольку они получены из большего числа проверенных транспортных средств.

В COPERT применен более усовершенствованный подход, чем NAEI, для оценки выбросов при холодном двигателе с использованием

коэффициента холодного перегрева и с учетом нескольких параметров, таких как температура окружающей среды и модели использования транспортных средств. Этот подход был принят NAEI в его последних версиях. COPERT также разработал методологии корректировки базовых коэффициентов выбросов в атмосферу для характеристик пробега и характеристик топлива. Для транспортных средств большой грузоподъемности были приняты корректирующие коэффициенты с учетом влияния загрузки транспортного средства и уклона дороги. В COPERT есть две методологии оценки выбросов летучих органических соединений (ЛОС) для бензиновых автомобилей. Как и многие другие модели выбросов, методология для оценки выбросов выхлопных газов без твердых частиц в COPERT сопровождается большой неопределенностью

«Исправленные» модели средней скорости

Модель Traffic Energy and Emissions (TEE) [29] основана на подходе «исправленной» средней скорости. Модель предполагает, что эффект перегрузки на выбросы с определенной средней скоростью может быть выражен с помощью «поправочного коэффициента», учитывающего среднюю скорость, долю горения зеленого сигнала, длину участка и интенсивность движения. Коэффициент выбросов, рассчитанный по модели средней скорости, корректируется с использованием поправочного коэффициента. Уровень перегрузки используется для расчета времени движения с постоянной скоростью, ускорения, замедления и холостого хода, а конечным результатом является реконструированный профиль скорости, созданный самой моделью. Фактически модель TEE использует коэффициенты выбросов из простой мгновенной модели (MODEM) для расчета выбросов для каждой из фаз на основе восстановленного профиля.

Модель «типичных» условий движения

Для включения динамики скорости и параметров транспортного потока в модель оценки выбросов добавляется моделирование типичных условий дорожного движения. Они, в свою очередь, ссылаются на конкретные ситуации движения, которые известны пользователю модели. Различные ситуации в дорожном движении связаны с условиями, для которых существует конкретная проблема, и для них средняя скорость может быть не основным параметром.

Модель типичных условий дорожного движения, как правило, лучше всего подходит для локальных проектов, которые требуют оценки выбросов на отдельных дорогах, но также могут использоваться для региональных и национальных кадастров.

Руководство Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA), используемое в Германии, Австрии и Швейцарии, основано на коэффициентах выбросов для различных категорий транспортных средств. Каждый коэффициент выбросов связан с конкретной дорожной ситуацией, характеризующейся особенностями участка дороги. Переменная изменения скорости определяется не количественно пользователем, а текстовым описанием (например, «свободный поток») состояния транспортного потока, к которой применим коэффициент выбросов [30]. Как и в любой другой модели, коэффициенты выбросов, создаваемые этим руководством для различных категорий транспортных средств, должны затем взвешиваться в соответствии с параметрами потока.

Однако попытка возложить на пользователя определение ситуации трафика, используя текстовое описание динамики скорости, может привести к проблемам из-за несогласованности терминов. Даже качественные описания, например используемые в HBEFA, могут быть недоступны многим пользователям и некорректно интерпретированы. Кроме того, в руководстве используются определения, основанные на дорогах или транспортном потоке, а не на объемах выбросов. Хотя известно, что существуют зависимости между характеристиками дороги (например, количество полос движения, ширина проезжей части), составом транспортного потока и эксплуатацией транспортных средств.

Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA). Самая последняя версия HBEFA 2.1 была выпущена в 2004 г. [31]. Хотя в предыдущих версиях использовался метод мгновенного моделирования, основанный на матрице мгновенной скорости, а также на скорости и ускорении, последняя версия стала моделью «типичных» условий движения. «Типичные» условия движения качественно определяют характеристики движения на определенном типе дороги (например, «городская магистраль с ограничением скорости 100 км/ч, свободный поток»), который может применяться в равной степени ко всем категориям транспортных средств (легковые автомобили и грузовики). Но при одних и тех же условиях движения каждая категория транспортных средств может иметь собственный «шаблон движения», который представля-

ет типичное поведение вождения и может быть выражен как кривая «скорость – время».

Коэффициенты выбросов первоначально получены для указанных основных моделей движения, их результатов испытаний. Затем коэффициенты выбросов для каждого условия движения рассчитываются путем объединения и взвешивания. Это было достигнуто в HBEFA в компьютерной программе Art.combino посредством линейных комбинаций.

Модели «типичных» условий движения в HBEFA были получены на основе характеристик движения в Германии и Швейцарии, и соответствующие коэффициенты выбросов предназначены для использования главным образом в Германии, Швейцарии и Австрии. Другие страны могут иметь совершенно другие «типичные условия движения». Тем не менее коэффициенты выбросов для многих основных моделей вождения могут по-прежнему служить хорошей ссылкой для других стран, включая Республику Беларусь.

Регрессионные модели

Модель VERSIT+ [32] в различных циклах движения определяет описательные переменные, которые являются лучшими предикторами выбросов. Для каждого значения выбросов также применяется сопоставление, основанное на количестве транспортных средств, испытанных в течение каждого цикла, и переменных цикла. VERSIT+ требует модель движения в качестве входного сигнала, из которого вычисляется один и тот же диапазон описательных переменных и оцениваются выбросы на основе результатов регрессии. Физический смысл переменных может быть неизвестен. Как и в случае с другими моделями, требующими модели движения в качестве входных данных, использование ограничивается небольшим числом потребителей.

Модальные модели

В модальных моделях коэффициенты выбросов выделяются для конкретных режимов работы транспортного средства, возникающих во время движения. Используются различные типы модальной модели, и терминология может быть довольно запутанной. В более простом типе модальной модели эксплуатация транспортного средства определяется с точки зрения относительно небольшого числа режимов, как правило, холостого хода, ускорения, торможения. Такой тип обычно называют модальным. Подробные модальные модели нацелены на то, чтобы обеспечить более точное описание пове-

дения эмиссии транспортных средств путем сопоставления уровней выбросов с эксплуатацией транспортного средства в течении коротких временных интервалов (преимущественно временной интервал равен одной секунде) [31].

Простые модальные модели

Как уже упоминалось, простые модальные модели классифицируют работу транспортного средства в соответствии с небольшим количеством режимов. Для каждого из режимов предполагается, что уровень выбросов для данной категории транспортного средства и загрязняющего вещества является фиксированным, а общая эмиссия во время поездки или на участке дороги рассчитывается путем взвешивания каждого модального коэффициента выбросов к продолжительности этого режима. Например, модель Urban Road Pollution (UROPOL) [33] усредняет количество автомобилей, которые ускоряются, замедляются, останавливаются в очереди или движутся равномерно в любой точке УДС.

Мгновенные модели

D. Atjay и M. Weilenmann в 2004 г. заявили, что целью моделирования загрязнения окружающей среды является сопоставление измерений выбросов с испытаниями на динамометрическом стенде или испытательном стенде двигателя. Модели учитывают динамику циклов движения и поэтому могут использоваться для объяснения изменчивости выбросов, связанных с заданными средними скоростями, а также позволяют определять распространение выбросов в пространстве и, следовательно, могут привести к улучшению прогноза загрязнения воздуха. Некоторые мгновенные модели, особенно более старые, соотносят расход топлива и выбросы со скоростью во время цикла движения, как правило, с интервалом в одну секунду. Другие модели используют описание требований к мощности двигателя. Однако существует ряд фундаментальных проблем, связанных с мгновенными моделями. Например, чрезвычайно сложно измерять выбросы на постоянной основе с высокой степенью точности, а затем нецелесообразно выделять эти значения выбросов в правильные рабочие условия. D. Atjay и M. Weilenmann [34] отметили, что во время измерения в лаборатории сигнал динамически задерживается и сглаживается, что затрудняет его согласование с условиями эксплуатации транспортного средства.

По итогам сравнения моделей оценки выбросов от автомобильного транспорта с уче-

том мирового опыта и собственных изысканий для дальнейшей работы была выбрана модель БНТУ, которая учитывает и COPERT v. 5.1.0.

Краткий анализ методик оценки вреда от выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом

Проводить инвентаризацию выбросов от автомобильного транспорта можно самыми разнообразными способами. Информация о выбросах может быть получена либо путем непосредственного мониторинга качества воздуха, либо путем оценки объема потребляемого топлива или произведенных транспортных операций (например, пройденного расстояния либо совершенной транспортной работой). Все методологии и подходы могут быть сгруппированы в две категории: «сверху вниз» (нисходящий) и «снизу вверх» (восходящий). Нисходящий подход основан на общем потреблении топлива транспортом (например, информация может быть получена из данных о продаже топлива) и прямом мониторинге транспортных выбросов (например, посредством мониторинга качества воздуха на исследуемой территории). Восходящий подход основан на транспортной деятельности (например, авт.км, т.км). Оба подхода должны применяться параллельно, если позволяет бюджет исследования. Чтобы гарантировать качество кадастров выбросов, следует сравнить результаты обоих подходов.

Как правило, оба подхода применимы как к оценке парниковых газов, так и к общей оценке критериев загрязнения воздуха. Для получения подробных кадастров выбросов для каждого вида транспортного средства используется подход «снизу вверх», основанный на данных пройденного пути (авт.км) и других транспортных данных (пасс.-км, т.км и т. д.). Кроме того, восходящий подход может явиться поставщиком входных данных для пользователей нисходящего подхода (т. е. данные мониторинга качества воздуха, могут быть рассчитаны на основе данных о потреблении топлива).

Пример расчетов выбросов загрязняющих веществ от транспорта

Разработан программно-алгоритмический комплекс по расчету и оценке воздействия транспорта на транспортную систему городов и агломераций. Результатом всего процесса является заполнение таблицы `mat_emission_road` (рис. 2) полученными данными. Графическое изображение результата можно получить, используя ГИС QGIS. В программе необходимо

грамма) написана на языке программирования Python 3.0. На рис. 3 можно заметить цветное отображение параметров расчетных выбросов в зависимости от скорости движения (для примера показано утреннее время).

Заключение

Проанализированы методики расчета выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта. Результатом проводимого сравнения стала сводная таблица с наглядной разбивкой по важнейшим критериям. Выполнен анализ методик оценки вреда от выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом. Выявлены недостатки, связанные с трудностью сбора исходных данных. Исследован принцип работы с проекциями в картографии. Повышена точность вычисления расстояния между элементарными участками дорожной сети (между вершинами графа). Разработано программное средство, позволяющее производить расчеты объема загрязняющих веществ. Программа позволяет обрабатывать исходные данные с большой скоростью без вмешательства человека. Повышение скорости обработки данных (менее 2 с на 24 GPS- файла) достигнуто за счет автоматизации процесса и последующей его оптимизации. Разработано программное средство, предназначенное для визуализации произведенных расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14.06.2006 № 757 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. 2006. № 5/22459.
2. Manual for Calculating Greenhouse Gas Benefits of Global Environment Facility. EF/C.39/Inf.16. 2010. Oct. 29. 33 p.
3. ACM0016. Large-scale Consolidated Methodology. Mass rapid transit projects. Version 4.0. URL: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/FXQBVDV16UML49N3U1QQTEY9J90E> (дата обращения: 19.09.2021).
4. AM0031. Large-scale Methodology. Bus rapid transit projects. Version 7.0. URL: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/7DF4Q82IMUANFW97FIUFRH BZQTKXVF> (дата обращения: 19.09.2021).
5. Baseline emissions for modal shift measures in urban passenger transport. Version 1.0. URL: https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-18-v1.pdf/history_view (дата обращения: 19.09.2021).
6. Guidelines on greenhouse gas emissions accounting and reporting for GEF projects. GEF/C.48/Inf.09. 2015. May 7. 104 p.
7. The Handbook of road safety measures / R. Elvick, T. Vaa, A. Hoye, M. Sorensen. 2nd ed. Bingley: Emerald Group Published Limited, 2009. 1124 p.
8. Методика оценки эффективности внедрения мероприятий по организации дорожного движения: ДМД 02191.3.020–2009. Введ. 01.11.2009. Минск: ОНТИ РДУП БелдорНИИ, 2009. 40 с.
9. Traffic Engineering Handbook. 6th ed. Washington: Institute of Transportation Engineers, 2009. 717 p.
10. Рекомендации для решения задач по повышению безопасности дорожного движения на уровне местного самоуправления. Интегрированный подход. 2-е изд., перераб. / ООО «Автодорожный консалтинг»; Poyry Finland Oy. Архангельск, 2010. 191 с.
11. Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов механическими транспортными средствами в населенных пунктах = Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Атмасфера. Выкіды забруджвальных рэчываў і цяплічных газаў у атмасфернае паветра. Правілы разліку выкідаў механічнымі транспартнымі сродкамі ў населенных пунктах: ТКП 17.08–03-2006(02120). Введ. 28.06.06. Минск: РУП «БелНИЦ „Экологія“». 18 с.
12. **Блинкин М. Я., Сарычев А. В.** Качество институтов и транспортные риски. М.: НИИ транспорта и дорожного хозяйства, 2008. 90 с.
13. О порядке государственного учета основных показателей в области дорожного движения и обеспечения его безопасности: Постановление Министерства внутренних дел Республики Беларусь от 28.05.2003 № 129 (в ред. Постановления МВД от 27.11.2008 № 347) // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. 2003. № 8/9638.
14. **Врубель Ю. А.** Организация дорожного движения: в 2 ч. Минск: Белорус. фонд безопасности дорожного движения, 1996. Ч. 2. 306 с.
15. **Врубель Ю. А., Капский Д. В., Кот Е. Н.** Определение потерь в дорожном движении: монография. Минск: БНТУ, 2006. 240 с.
16. **Капский Д. В.** Разработка методики определения экологических потерь в дорожном движении // Безпека дорожнього руху України. 2006. № 1–2. С. 99–103.
17. **Капский Д. В., Рожанский Д. В., Мозалевский Д. В.** Проведение исследований интенсивности движения транспортных потоков: теория

- и эксперимент // *Безпека дорожнього руху України*. 2006. № 3–4 (23). С. 35–40.
18. Координированное управление дорожным движением: монография / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский, Д. В. Рожанский [и др.]. Минск: БНТУ, 2011. 230 с.
 19. Аудит безопасности дорожного движения: монография / Д. В. Капский, С. А. Аземша [и др.]; науч. ред. Д. В. Капского; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. Гомель: БелГУТ, 2015. 428 с.
 20. Влияние системы организации перевозок на экологические параметры работы автомобильного транспорта / Д. В. Капский, В. Н. Седюкевич, В. К. Ярошевич, С. Н. Карасевич // *Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт*. 2005. № 1. С. 49–51.
 21. NAEI UK emission mapping methodology / T. Bush, K. King, N. Passant, I. Tsagatakis. AEAT/ENV/R/2511. Iss. 1. 2005. 38 p.
 22. **Barlow T., Hickman A., Boulter P.** Exhaust emission factors 2001: Database and emission factors. Project Report PR/SE/230/00. TRL Limited, Crowthorne.
 23. Design Manual for Roads and Bridges. 2003. Vol. 11, section 3, part 1.
 24. **Ntziachristos L., Samaras Z.** COPERT III. Computer program to calculate emissions from road transport. Methodology and emission factors (version 2.1). Technical Report. № 49. Copenhagen, 2000. 86 p.
 25. **Hansen J., Winter M., Sorenson S.** The influence of driving patterns on petrol passenger car emissions // *The Science of the Total Environment*. 1995. Vol. 169. P. 129–139.
 26. **Osses M., Henriquez A., Trivino R.** Positive mean acceleration for the determination of traffic emissions. Paper presented at the conference // *Transport and Air Pollution: proceedings of 11th international symposium*. Graz, 2002. P. 65–72.
 27. **Leung Y., Williams D.** Modelling of motor vehicle fuel consumption and emissions using a power-based model // *Environment Monitoring and Assessment*. 2000. Vol. 65. P. 21–29.
 28. Оценка экологических потерь в дорожном движении на основе gps-данных о параметрах транспортных потоков и моделирования / И. Н. Пугачёв, Д. В. Капский, Л. П. Майорова [и др.]. Хабаровск, 2020. 250 с.
 29. **Negrenti E.** The «corrected average speed» approach in ENEA's TEE model: an innovative solution for the evaluation of the energetic and environmental impacts of urban transport policies // 19th ARRB Transport Research Limited Conference, 1998, Sydney, Australia. Sydney, 1998. P. 1–18.
 30. Handbook of Emission Factors for Road Transport. Version INFRAS. Berne, Switzerland. 2004.
 31. **De Haan P., Keller M.** Emission factors for passenger cars: application of instantaneous emission modelling // *Atmospheric Environment*. 2000. Vol. 34. P. 4629–4638.
 32. **Smit R., Smokers R., Schoen E.** VERSIT+ LD: Development of a new emission factor model for passenger cars linking real-world emissions to driving cycle characteristics // *Proceedings of 14th International Symposium on Transport and Air Pollution*. Graz, Austria, 1–3 June 2005. Graz, 2005. P. 177–186.
 33. Methodology for calculating transport emissions and energy consumption. Office for Official Publications of the European Communities, L-2985. Luxembourg, 2000.
 34. **Atjay D., Weilenmann M.** Compensation of the exhaust gas transport dynamics for accurate instantaneous emission measurement // *Environmental Science and Technology*. 2004. Vol. 38 (19). P. 5141–5148.

REFERENCES

1. Ob utverzhdenii Kontseptsii obespecheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v Respublike Belarus': postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 14.06.2006 № 757. Natsional'nyi reestr pravovykh aktov Respubliki Belarus'. 2006. № 5/22459. (In Russ.)
2. Manual for Calculating Greenhouse Gas Benefits of Global Environment Facility. EF/C.39/Inf.16. 2010; (Oct. 29). 33 p.
3. ACM0016. Large-scale Consolidated Methodology. Mass rapid transit projects. Version 4.0. Available at: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/FXQBDV16UML-49N3U1QQTEY9J90E> (accessed: 19.09.2021).
4. AM0031. Large-scale Methodology. Bus rapid transit projects. Version 7.0. Available at: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/7DF4Q82IMUANFW97FIUFRHBZQTKXVF> (accessed: 19.09.2021).
5. Baseline emissions for modal shift measures in urban passenger transport. Version 1.0. Available at: https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-18-v1.pdf/history_view (accessed: 19.09.2021).
6. Guidelines on greenhouse gas emissions accounting and reporting for GEF projects. GEF/C.48/Inf.09. 2015;(May 7). 104 p.
7. The Handbook of road safety measures / R. Elvick, T. Vaa, A. Hoyer, M. Sorensen. 2nd ed. Bingley: Emerald Group Published Limited, 2009. 1124 p.
8. Metodika otsenki effektivnosti vnedreniya meropriyatii po organizatsii dorozhnogo dvizheniya: DMD 02191.3.020–2009. Vved. 01.11.2009. Minsk: ONTI RDUP BeldorNII, 2009. 40 s. (In Russ.)
9. Traffic Engineering Handbook. 6th ed. Washington: Institute of Transportation Engineers, 2009. 717 p.

10. Rekomendatsii dlya resheniya zadach po povysheniyu bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya na urovne mestnogo samoupravleniya. Integrirovanniy podkhod. 2-e izd., pererab. / OOO «Avtodorozhnyi konsalting»; Poyry Finland Oy. Arkhangel'sk, 2010. 191 s. (In Russ.)
11. Okhrana okruzhayushchei sredy i prirodopol'zovanie. Atmosfera. Vybrosty zagryaznyayushchikh veshchestv i parnikovyykh gazov v atmosferyni vozdukh. Pravila rascheta vybrosov mekhanicheskimi transportnymi sredstvami v naselennykh punktakh = Akhova navakol'naga asyaroddzya i pryrodakarystanne. Atmosfera. Vykidy zabrudzhal'nykh rechyvaŷ i tsiaplichnykh gazaŷ u atmosferynae pavetra. Pravily razliku vykidaŷ mekhanichnyimi transportnymi sredstvami ŷ naselennykh punktakh: TKP 17.08–03-2006(02120). Vved. 28.06.06. Minsk: RUP «BelNITs „Ekologiya“». 18 s.
12. **Blinkin M. Ya., Sarychev A. V.** Kachestvo institutov i transportnye riski. M.: NII transporta i dorozhnogo khozyaistva, 2008. 90 s. (In Russ.)
13. O poryadke gosudarstvennogo ucheta osnovnykh pokazatelei v oblasti dorozhnogo dvizheniya i obespecheniya ego bezopasnosti: Postanovlenie Ministerstva vnutrennikh del Respubliki Belarus' ot 28.05.2003 № 129 (v red. Postanovleniya MVD ot 27.11.2008 № 347). Natsional'nyi reestr pravovykh aktov Respubliki Belarus'. 2003. № 8/9638. (In Russ.)
14. **Vrubel' Yu. A.** Organizatsiya dorozhnogo dvizheniya: v 2 ch. Minsk: Belarus. fond bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya, 1996;(2). 306 s. (In Russ.)
15. **Vrubel' Yu. A., Kapskii D. V., Kot E. N.** Opredelenie poter' v dorozhnom dvizhenii: monografiya. Minsk: BNTU, 2006. 240 s. (In Russ.)
16. **Kapskii D. V.** Razrabotka metodiki opredeleniya ekologicheskikh poter' v dorozhnom dvizhenii. Bezpeka dorozhnogo rukhu Ukraïni. 2006;(1–2):99–103. (In Russ.)
17. **Kapskii D. V., Rozhanskii D. V., Mozalevskii D. V.** Provedenie issledovaniy intensivnosti dvizheniya transportnykh potokov: teoriya i eksperiment. Bezpeka dorozhnogo rukhu Ukraïni. 2006;(3–4(23)):35–40. (In Russ.)
18. Koordinirovannoe upravlenie dorozhnym dvizheniem: monografiya / Yu. A. Vrubel', D. V. Kapskii, D. V. Rozhanskii [i dr.]. Minsk: BNTU, 2011. 230 s. (In Russ.)
19. Audit bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya: monografiya / D. V. Kapskii, S. A. Azemsha [i dr.]; nauch. red. D. V. Kapskogo; M-vo transp. i kommunikatsii Resp. Belarus', Belarus. gos. un-t transp. Gomel': BelGUT, 2015. 428 s. (In Russ.)
20. Vliyanie sistemy organizatsii perevozok na ekologicheskie parametry raboty avtomobil'nogo transporta / D. V. Kapskii, V. N. Sedyukevich, V. K. Yaroshevich, S. N. Karasevich. Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta transporta: Nauka i transport. 2005;(1):49–51. (In Russ.)
21. NAEI UK emission mapping methodology / T. Bush, K. King, N. Passant, I. Tsagatakis. AEAT / ENV / R / 2511.2005;(1). 38 p.
22. **Barlow T., Hickman A., Boulter P.** Exhaust emission factors 2001: Database and emission factors. Project Report PR/SE/230/00. TRL Limited, Crowthorne.
23. Design Manual for Roads and Bridges. 2003;(11), section 3, part 1.
24. **Ntziachristos L., Samaras Z.** COPERT III. Computer program to calculate emissions from road transport. Methodology and emission factors (version 2.1). Technical Report. № 49. Copenhagen, 2000. 86 p.
25. **Hansen J., Winter M., Sorenson S.** The influence of driving patterns on petrol passenger car emissions. The Science of the Total Environment. 1995;(169):129–139.
26. **Osses M., Henriquez A., Trivino R.** Positive mean acceleration for the determination of traffic emissions. Paper presented at the conference. Transport and Air Pollution: proceedings of 11th international symposium. Graz, 2002:65–72.
27. **Leung Y., Williams D.** Modelling of motor vehicle fuel consumption and emissions using a power-based model. Environment Monitoring and Assessment. 2000;(65):21–29.
28. Otsenka ekologicheskikh poter' v dorozhnom dvizhenii na osnove gps-dannykh o parametrakh transportnykh potokov i modelirovaniya / I. N. Pugachev, D. V. Kapskii, L. P. Maiorova [i dr.]. Khabarovsk, 2020. 250 s. (In Russ.)
29. **Negrenti E.** The «corrected average speed» approach in ENEA's TEE model: an innovative solution for the evaluation of the energetic and environmental impacts of urban transport policies. 19th ARRB Transport Research Limited Conference, 1998, Sydney, Australia. Sydney, 1998:1–18.
30. Handbook of Emission Factors for Road Transport. Version INFRAS. Berne, Switzerland. 2004.
31. **De Haan P., Keller M.** Emission factors for passenger cars: application of instantaneous emission modelling. Atmospheric Environment. 2000;(34):4629–4638.
32. **Smit R., Smokers R., Schoen E.** VERSIT+ LD: Development of a new emission factor model for passenger cars linking real-world emissions to driving cycle characteristics. Proceedings of 14th International Symposium on Transport and Air Pollution. Graz, Austria, 1–3 June 2005. Graz, 2005:177–186.
33. Methodology for calculating transport emissions and energy consumption. Office for Official Publications of the European Communities, L-2985. Luxembourg, 2000.
34. **Atjay D., Weilenmann M.** Compensation of the exhaust gas transport dynamics for accurate instantaneous emission measurement. Environmental Science and Technology. 2004;(38(19)):5141–5148.

УДК 502.5:656.1

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-113-119

Денис Васильевич Капский*

доктор технических наук, доцент

Сергей Валерьевич Богданович*

кандидат технических наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

БИОНИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ

Аннотация. Современный город представляет собой чрезвычайно сложный, саморазвивающийся организм, пытающийся сделать свою транспортную систему более устойчивой. Это становится еще более насущным в условиях пандемии. Поэтому следует внедрять политику по бионическому развитию транспортных систем и применению естественных подходов к регулированию транспортного спроса, повышению привлекательности маршрутного пассажирского транспорта и его конструкции, развитию средств индивидуальной мобильности и немоторизованного транспорта, особенно в крупнейших городах. Проблемы городской транспортной системы очень многогранны и сложны, требуют координации усилий государственного и частного сектора экономики, который очень сильно фрагментирован, с разными и противоречивыми взглядами и целями, остро реагирует на изменения городской (транспортной) среды и должен строиться на основе бионических подходов, очевидных и понятных, направленных на устойчивое развитие городской транспортной системы и города в целом.

Ключевые слова: город, бионика, устойчивость, мобильность, бионическое развитие, транспортная система, городская транспортная среда.

Denis V. Kapski*

Grand PhD in Engineering Sciences, Associate Professor

Sergey V. Bogdanovich*

PhD in Engineering Sciences, Associate Professor

*Belarusian National Technical University

Minsk, Republic of Belarus

BIONIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF URBAN TRANSPORT SYSTEMS

Abstract. The modern city is an extremely complex, self-developing organism, trying to make its transport system more sustainable. This becomes even more urgent in a pandemic. Therefore, especially in the largest cities, it is necessary to implement a policy on the bionic development of transport systems and the use of natural approaches to regulating transport demand, increasing the attractiveness of route passenger transport and its design, developing means of individual mobility and non-motorized transport. It should be noted that the problems of the urban transport system are very multifaceted and complex, they require coordination of the efforts of the public and private sectors of the economy, which is very fragmented, with different and conflicting views and goals, reacts sharply to changes in the urban (transport) environment and should be built on the basis of bionic approaches, obvious and understandable, aimed at the sustainable development of the urban transport system and the city as a whole..

Keywords: city, bionics, sustainability, mobility, bionic development, transport system, urban transport environment.

Введение

В течение последних 100 лет мир пережил быструю урбанизацию [1]. Начиная с 2007 г. более половины населения мира живет в городах [2, 3]. Согласно докладу ООН, посвященному изучению перспектив урбанизации, к 2050 г. около 70% жителей нашей планеты будут проживать в городах, что создает новые вызовы к планированию

городского пространства и стратегий бизнес-общества в плане обслуживания конечных потребителей (распределения товаров в розничных точках и обеспечения интернет-продаж), с одной стороны, и обеспечения рабочей силой предприятий, развития общественного транспорта как стороны муниципалитетов, так и как совокупности коммерческих услуг (такси, аренда транспортных средств, коммерческие маршруты) – с другой. При

этом, согласно данным Всемирного банка, именно города и мегаполисы генерируют 80% глобального ВВП и являются центрами экономического и социального взаимодействия. Однако на них также приходится около 70% глобальных выбросов углерода и более 60% использования ресурсов [4]. Продолжающийся рост городского населения повлияет на расширение городских территорий, что увеличит спрос на грузовой и пассажирский транспорт.

Бионика изучает, какие природные процессы или структуры могут дать человеку новые возможности, понизить энергопотери, улучшить различные показатели и адаптируемость пространства или объектов к окружающей среде; в рамках науки в случаях, когда это приемлемо, разрабатываются и новые принципы формообразования, эстетики [5, 6]. Существуют примеры, которые иллюстрируют, как технологические решения были разработаны на основе аналогий, или моделей биологических систем (например, творение Гюстава Эйфеля Эйфелева башня возведена по принципу строения большой берцовой кости человека). В наши дни бионика включает два основных направления. Первое – строительство с применением материалов, обладающих свойствами природных тканей – растительных и животных (биоматериаловедение). Основные задачи, которые решает биоматериаловедение, – не только «зеленое» строительство, но и повышение прочности и долговечности конструкций [7–9]. Второе – создание новых конструкций, в основе которых лежит принцип функционирования и устройства организмов (биотектоника). Любое живое существо на нашей планете пред-

ставляет собой совершенную систему, идеально приспособленную к окружающей среде. Природа разрабатывала эти механизмы на протяжении миллиардов лет, теперь ученые хотят использовать ее «опыт» на благо человечества [10–12].

Устойчивость в несимметричном и неустойчивом?

Одно из довольно перспективных направлений в бионике – создание слоистых конструкций по принципу устройства ракушек глубоководных моллюсков. Они состоят из мягких и жестких пластинок, чередующихся между собой, если в жесткой пластине появляется трещина, повреждение поглощает мягкий слой. Такое решение уже давно используется при проектировании элементов пассивной безопасности автомобилей (например, бамперов). Также клеточная структура живых организмов – многослойная конструкция из взаимосвязанных спиц, которая обеспечивает поддержку в трех измерениях для большей амортизации шины Хэнкук. Так, казалось бы, неустойчивые, различные по сути и непохожие по содержанию и размерам ячейки становятся надежной защитой человеку в его транспортной жизни.

Урбанизация создает новые возможности как для мигрантов, так и для владельцев городского бизнеса и сопряжена с множеством проблем. Снизилась скорость сообщения, ухудшились режимы движения, появились перегрузки, возросло количество аварий. Именно поэтому качество транспортных систем выходит на первый план,



Рис. 1. Подходы к оценке влияния автомобилизации на человека

принося не только положительные, но и отрицательные эффекты в городскую жизнь (рис. 1).

Динамичное развитие городских территорий из-за быстрой урбанизации создает серьезные проблемы для предоставления транспортных услуг растущему населению. В связи с этим необходима трансформация городской транспортной системы с учетом бионических

подходов, требующая комплексного понимания транспортных, экономических, экологических и социальных аспектов для выработки устойчивых решений (рис. 2, 3).

Важный аспект – создание гармоничной, целостной городской среды с современными технологиями управления транспортными потоками разных уровней, оптимизационные (рациональ-



Рис. 2. Мировоззренческие аспекты использования дорожных транспортных средств



Рис. 3. Роль транспортной системы в логистике города

ные) решения в сфере планирования городского пространства, распределения транспортных и пешеходных потоков (на макро- и микроуровнях). Новые возможности дает применение виртуальных двойников в управлении городской средой, технологий искусственного интеллекта, интернета вещей и электронной коммерции, умных зданий с учетом концепции «зеленых городов», инновационных технологий управления отходами, различных моделей городской мобильности и интеграции маршрутного пассажирского и личного транспорта и средств индивидуальной мобильности.

Таким образом, устойчивое развитие – это развитие, которое отвечает потребностям настоящего без ущерба для способности будущих поколений удовлетворять собственные потребности [6]. А как этого достичь, если не примеряя естественные, бионические подходы?

Бионическая инженерия – это инновационное биомоделирование или изучение природы. По сути, бионика представляет собой поиск приемлемых для человека решений проблем и задач, используя естественные принципы, дает инженерам возможность использовать творчество в развитии материалов, конструкций и процессов (причем нет строгой процедуры для определения того, какой организм или живая система являются наиболее подходящими). На рис. 4 показана фотография города Минска – его радиально-кольцевой структуры транспортной системы, такой же, как в Москве, Киеве. Напоминает паутину, в которой центр – ступица – где находится паук, свободная зона (аналог срединной зоны города) и ловчая спираль (немного не доходит до «ступицы», оставляя свободную зону) – на периферийной зоне, чтобы держать нагрузку из обильных жертв, схваченных сетью. Эта планировочная структура определяется пауком возможностью создания удобной, постоянной и надежной взаимосвязи всех частей паутины – города. На рис. 5 приведен пример формирования транспортной сети на основе жилок листа дерева.

В этом случае налажена хорошая связь между окраинами, куда попадает жертва, и центром, где располагается паук. Однако при такой схеме затруднены связи периферийных районов друг с другом, но этого пауку и не требуется. Поэтому такая транспортная система требует внимания к проблеме развития центра и роста интенсивности движения в его пределах – в центр к пауку жертвы (личный транспорт множества) попасть не должны, ибо порвется (перегрузится) паутина. На таком простом примере проиллюстрированы принципы системно-

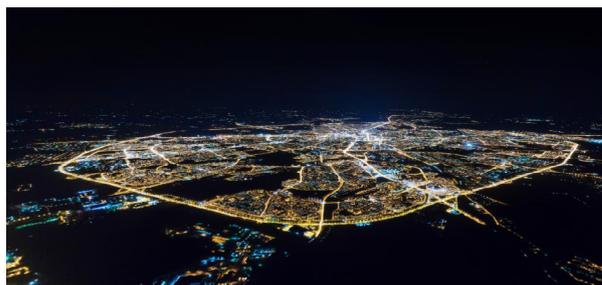


Рис. 4. «Паутина» города. Минск

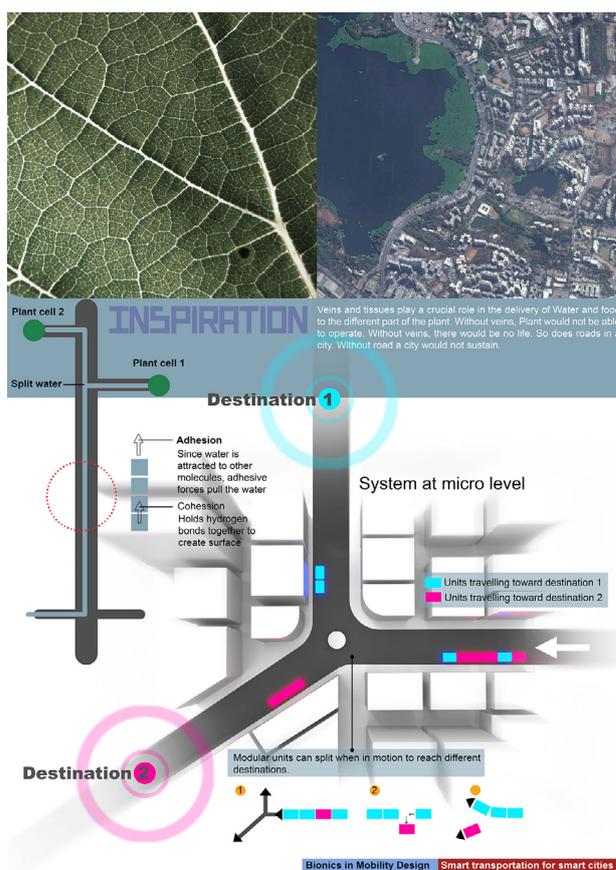


Рис. 5. Пример формирования транспортной сети по виду жилки листа [13]

сти транспортной системы бионического города: отход от механического сложения элементов транспортного каркаса города к их функциональной гармонии, взаимосвязи всех их частей, единству целого и частного, подчинению частного целому. В этом случае проявляются корреляция и компенсация – регуляторы целостности живых организмов. Необходимо отметить принцип саморегуляции – накопление информации электронным мозгом транспортной системы о всех сторонах жизни города и потребностях в различных перемещениях и на этой

основе управление его развитием (перемещение населения в соответствии с потребностями производства и емкостью транспорта, размещение производственных предприятий и построение транспортных сетей, изменение положения районных административных центров, размещение «легких» города – его зеленых насаждений и т. д.), поддержание постоянства благоприятной среды – гомеостаза города. Этот принцип особенно актуален в современных условиях, когда можно просто, не выходя из комнаты, распечатать город на 3D-принтере.

Для устойчивого развития требуется больше комфортных пространств (рис. 6): компактное жизнеобеспечивающее расселение, физическая и финансовая доступность, использование возобновляемых источников энергии (солнечной и ветровой) при обеспечении удобства и интермодальности, безопасности (вкладываем комплексное понятие). Это позволит минимизировать использование транспорта и гармонично использовать все виды маршрутного пассажирского транспорта и средств индивидуальной мобильности (в том числе транспорт совместного пользования и воздушную мобильность – вертикальные и горизонтальные виды транспорта (рис. 7)). Стал насущным тренд жизненного аутсорсинга – перераспределения базовых работ и функций в пользу другого, «умного» устройства, передача их от человека машине. Человек отдает все, не только рутинные, но и базовые функции машине, которая становится все более умной (считать, писать, запоминать, архивировать, хранить, передавать знания, мыслить, работы и функции и т. д.). Эти работы все более успешно делает «машина», техническое устройство. Его учат чувствовать, любить, жить... В итоге мы получаем тренд ухода человека.

Человек высвобождает себя. И здесь вопрос и вызов: подо что человек себя высвобождает? На повестку встает ключевой вопрос: что человек делает в свободное от работы время? Становится актуальной тема индустрий свободного времени, креативных индустрий, креативных городов, умных технологий, обучения и самопознания. Это также догружает транспортную систему города. Но как? Это радикально влияет и на списки будущих профессий, и на инфраструктуру обитания в городах, и на образ жизни, и на индустрии производств продуктов и образовательных услуг (особенно сферы переподготовки кадров и личностного роста) и многое другое. И отдавая заботу на сторону, человек перестает быть самим собой. Происходит его уход в виртуальный мир и выстраивание в нем иного образа жизни. Данный аспект интенсифицировался



Рис. 6. «Вертикальные леса» – бионическое компактное комфортное расселение (Китай, жилой квартал, архитектор Стефано Боэри; 2022)



Рис. 7. Бионика в конструкции транспортных средств



Рис. 8. Виртуальные «транспортные» системы (транспортируем – вплоть до мысли?)

с распространением коронавируса. «Волны» захлестнули не только больницы, но и умы. Произошло резкое смещение ценностного центра из реального социального мира в другой, тоже реальный, но виртуальный мир (рис. 8).

Facebook в 2021 г. заявил об амбициозных планах по построению мира виртуальной реальности («метавселенной»). Налицо перемещение «транспортных проблем» в виртуальные

миры. Происходит радикальная смена идентичности человека за счет мобильности в открытом мире, формируется *homo mobiles*. Человек демонстрирует «сидячую» мобильность: в самолете (беспилотном авто), с мобильником, планшетом и в социальных сетях. В силу этого формируется и соответствующая идентичность – биомех или киборг. Это не техническое устройство, а гибрид человека и машины. Телесный вид давно начал изменяться: меняются ноги, руки, органы человека, и даже говорят о сканировании и замене мозга. Некое бионическое функциональное устройство, в котором в принципе все его части заменимы на более долговечные, в результате чего получается «постчеловек».

Выводы

Устойчивый город – это город будущего, включающий все решения по экологизации зданий и сооружений, всей деятельности в городе, а также по экологизации потребления. В устойчивом городе должны быть применены новые биопозитивные решения транспортной системы. Анализируя применение бионического подхода к построению транспортных систем следует сделать вывод, что бионика – мировое перспективное направление развития инженерной мысли, которое имеет междисциплинарный характер. Но она на сегодняшний день не заняла должного места в проектировании транспортных систем как на постсоветском пространстве, так и в мире, поэтому нуждается в дальнейшем развитии, ведь бионический подход позволяет сократить разрыв между техногенным миром и природой, придав устойчивость любым технологическим решениям, оставляя за человеком возможность развиваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. World urbanization prospects: The 2014 revision / United Nations, Department of Economic and Social Affairs. N. Y., 2015. 28 p.
2. World urbanization prospects: The 2005 revisions / United Nations, Department of Economic and Social Affairs. N. Y., 2006. 28 p.
3. **Chester M. V., Horvath A.** Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains // *Environmental Research Letters*. 2009. Vol. 4, iss. 2. P. 024008.
4. Цели в области устойчивого развития // Организация Объединенных наций. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/cities/> (дата обращения: 01.11.2021).

5. Архитектурная бионика / В. И. Рабинович, Е. Д. Положай, В. Ф. Жданов [и др.]; ред. Ю. С. Лебедев. М.: Стройиздат, 1990. 269 с.
6. **Brundtland G. H.** Our common future: The World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press, 1987. 400 p.
7. **Капский Д. В., Пролиско Е. Е., Шуть В. Н.** Система городского общественного транспорта будущего // *Автомобильные дороги: безопасность и надежность: сб. докл. Междунар. юбилейной науч.-техн. конф.: в 2 ч., 22–23 нояб. 2018 г.* Минск, 2018. Ч. 1. С. 194–202.
8. **Вучик В. Р.** Транспорт в городах, удобных для жизни / пер. с англ. А. Калинина под науч. ред. М. Блинка. М.: Территория будущего, 2011. 576 с.
9. **Brueckner J. K.** Lectures on urban economics. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2011. 285 p.
10. **Капский Д. В.** Проблемы городской логистики симбиотических городов // *Автомобильные перевозки и транспортная логистика: теория и практика: сб. науч. тр. кафедры «Организация перевозок и управление на транспорте» (с международным участием) / под науч. ред. Е. Е. Витвицкого. 1 электрон. опт. диск. Омск: СибАДИ, 2021. С. 37–43.*
11. **Капский Д. В., Богданович С. В.** Устойчивая логистика умных симбиотических городов // *Проблемы безопасности на транспорте: матер. XI Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 25–26 нояб. 2021 г.: в 2 ч. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т трансп.; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. Гомель: БелГУТ, 2021. Ч. 1. С. 22–24.*
12. Как Facebook планирует зарабатывать на своей «Метавселенной»? URL: <https://marketinfo.pro/news/kak-facebook-planiruet-zarabatyvat-na-svoej-metavselennoj-> (дата обращения: 01.11.2021).
13. Bionics: Smart transportation for smart cities. URL: <https://www.behance.net/gallery/32719991/Bionics-Smart-transportation-for-smart-cities/> (дата обращения: 01.11.2021).

REFERENCES

1. World urbanization prospects: The 2014 revision / United Nations, Department of Economic and Social Affairs. N. Y., 2015. 28 p.
2. World urbanization prospects: The 2005 revisions / United Nations, Department of Economic and Social Affairs. N. Y., 2006. 28 p.
3. **Chester M. V., Horvath A.** Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains. *Environmental Research Letters*. 2009;(4(2)):024008.

4. Tseli v oblasti ustoichivogo razvitiya. Organizatsiya Ob"edinennykh natsii. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/cities/> (accessed: 01.11.2021).
5. Arkhitekturnaya bionika / V. I. Rabinovich, E. D. Polozhai, V. F. Zhdanov [i dr.]; red. Yu. S. Lebedev. M.: Stroiizdat, 1990. 269 s. (In Russ.)
6. **Brundtland G. H.** Our common future: The World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press, 1987. 400 p.
7. **Kapskii D. V., Prolisko E. E., Shut' V. N.** Sistema gorodskogo obshchestvennogo transporta budushchego. Avtomobil'nye dorogi: bezopasnost' i nadezhnost': sb. dokl. Mezhdunar. yubileinoi nauch.-tekhn. konf.: v 2 ch., 22–23 noyab. 2018 g. Minsk, 2018. Ch. 1:194–202. (In Russ.)
8. **Vuchik V. R.** Transport v gorodakh, udobnykh dlya zhizni / per. s angl. A. Kalinina pod nauch. red. M. Blinkina. M.: Territoriya budushchego, 2011. 576 s. (In Russ.)
9. **Brueckner J. K.** Lectures on urban economics. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2011. 285 p.
10. **Kapskii D. V.** Problemy gorodskoi logistiki simbioticheskikh gorodov. Avtomobil'nye perevozki i transportnaya logistika: teoriya i praktika: sb. nauch. tr. kafedry «Organizatsiya perevozok i upravlenie na transporte» (s mezhdunarodnym uchastiem) / pod nauch. red. E. E. Vitvitskogo. 1 elektron. opt. disk. Omsk: SibADI, 2021:37–43. (In Russ.)
11. **Kapskii D. V., Bogdanovich S. V.** Ustoichivaya logistika umnykh simbioticheskikh gorodov. Problemy bezopasnosti na transporte: mater. XI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Gomel', 25–26 noyab. 2021 g.: v 2 ch. / M-vo transp. i kommunikatsii Resp. Belarus', Bel. zh. d., Belarus. gos. un-t transp.; pod obshch. red. Yu. I. Kulazhenko. Gomel': BelGUT, 2021. Ch. 1:22–24.
12. Kak Facebook planiruet zarabatyvat' na svoei «Metavselennoi»? Available at: <https://marketinfo.pro/news/kak-facebook-planiruet-zarabatyvat-na-svoej-metavselennoj-> (accessed: 01.11.2021).
13. Bionics: Smart transportation for smart cities. Available at: <https://www.behance.net/gallery/32719991/Bionics-Smart-transportation-for-smart-cities/> (accessed: 01.11.2021).

УДК 656.1(470.23–25)

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-120-132

Екатерина Владимировна Соколова*

кандидат экономических наук, доцент

Егор Дмитриевич Старшов*

аспирант

*Высшая школа менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета
Санкт-Петербург, Россия

ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ВЫЗОВЫ ГЛОБАЛЬНЫХ ГОРОДОВ: ПРИМЕР ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Аннотация. Одним из последствий глобализации во второй половине двадцатого века стало появление глобальных городов, ключевой характеристикой которых выступает их привлекательность для прямых иностранных инвестиций. Глобальные города плотно интегрированы в международный поток финансового и человеческого капитала, товаров и услуг, и по этой причине их экономика наиболее уязвима к глобальным вызовам. Ухудшения в экономике города негативно сказываются на состоянии городской инфраструктуры, неотъемлемой частью которой служит транспортная система города. Таким образом, одной из задач городского развития становится сохранение и развитие транспортной инфраструктуры вне зависимости от состояния внешней среды города. Цель данной статьи заключается в том, чтобы представить рекомендации по развитию устойчивой и адаптивной транспортной системы в глобальных городах. Объектом исследования стала транспортная система Санкт-Петербурга, которая в последние десятилетия претерпевала значительные изменения, адаптируясь к меняющимся потребностям горожан. На основе первичных данных мы отслеживаем, как менялось транспортное поведение жителей Петербурга в 2019–2022 гг. под воздействием пандемии Covid-19 и ее последствий для бизнеса и общества. Теоретический вклад исследования состоит в формировании нового взгляда на функционирование транспортных систем с точки зрения глобального статуса городов. Кроме того, по результатам исследования мы формируем рекомендации для построения устойчивой и адаптивной транспортной системы в глобальных городах.

Ключевые слова: глобальные города, глобальные вызовы, прямые иностранные инвестиции, городское развитие, городской транспорт, общественный транспорт, транспортное поведение, транспортная политика.

Ekaterina V. Sokolova*

PhD in Economic Sciences, Associate Professor

Egor D. Starshov*

PhD Student

*Graduate School of Management of St. Petersburg State University
St. Petersburg, Russia

INFRASTRUCTURAL CHALLENGES OF GLOBAL CITIES: THE CASE OF ST. PETERSBURG TRANSPORTATION SYSTEM

Abstract. One of the consequences of globalization in the second half of the twentieth century has been the emergence of global cities, a key characteristic of which is their attractiveness to foreign direct investment. Global cities are tightly integrated into the international flow of financial and human capital, goods, and services, and for this reason, the economy of global cities is the most vulnerable to global challenges. The deterioration in the city's economy has a negative impact on the state of the city's infrastructure, an integral part of which is the city's transport system. Thus, one of the tasks of urban development is the preservation and development of transport infrastructure, regardless of the state of the external environment of the city. The aim of this paper is to present recommendations for the development of a sustainable and adaptive transport system in global cities. The object of this study is the transport system of St. Petersburg, which has undergone significant changes in recent decades, adapting to the changing needs of citizens. Based on primary data, we track how the transport behavior of St. Petersburg residents changed in 2019–2022 under the influence of the Covid-19 pandemic and its consequences for business and society. The theoretical contribution of our study is to form a new view on the functioning of transport systems from the point of view of the global status of cities. In addition, based on the results of the study, we form recommendations for building a sustainable and adaptive transport system in global cities.

Keywords: global cities, global challenges, foreign direct investment, urban development, urban transportation, public transport, transportation behavior, transportation policy.

Введение

В последние десятилетия в результате глобализации города по всему миру сталкиваются с рядом вызовов. Некоторые из городов обладают высоким уровнем интеграции в мировую экономику. Являясь, по определению С. Сассен [1], командными центрами мировой экономики, они получили название глобальных. Этот статус предполагает большую уязвимость к внешним шокам, трансформирующим потребности горожан и бизнес-сообщества к городской инфраструктуре. Реакция городских властей на внешние раздражители варьируется от точечных изменений до кардинальной смены городской политики.

Транспортная система города выполняет функцию по перемещению людей и грузов, чьи потоки могут изменяться под воздействием глобальных кризисов. Кроме того, на транспортную систему оказывают влияние долгосрочные глобальные тренды. Следовательно, транспортная политика города должна учитывать как длительные тренды, так и то, что Н. Талей назвал «черными лебедями» – непрогнозируемыми событиями, которые могут значительно изменить либо конъюнктуру в краткосрочном периоде, либо направление тренда [2].

Мы можем отследить влияние глобальных вызовов на развитие Санкт-Петербурга на протяжении трех последних десятилетий. Вызовы имеют специфику, связанную с особенностями национального и регионального экономического развития, однако большинство из них обусловлено глобальными вызовами. На основе анализа изменений в транспортной политике города мы показываем, что она менялась именно под влиянием глобальных вызовов.

Цель статьи – представить меры для развития такой транспортной системы города, которая была бы, с одной стороны, устойчива к глобальным кризисам, с другой – адаптивна к краткосрочным или долгосрочным изменениям в транспортном поведении жителей города.

Статья построена следующим образом: мы начинаем с определения глобальных городов и глобальных вызовов, затем проводим анализ развития Санкт-Петербурга как глобального города и связываем глобальные вызовы с проблемами городского развития. Далее мы показываем, как под их влиянием менялась транспортная система города и приводим эмпирические данные по изменениям в транспортном поведении жителей города в 2019–2022 гг., т. е. до начала пандемии COVID-19, на ее пике и в период спада. В заключение мы приводим реко-

мендации по организации устойчивой и адаптивной транспортной системы.

Глобальные города

В 1991 г. С. Сассен опубликовала книгу «Глобальный город: Нью-Йорк, Лондон, Токио» [1], где ввела понятие глобального города, которое впоследствии получило широкое употребление в различных областях социальных наук: экономической географии, международном бизнесе, городских исследованиях [3].

Глобальность подразумевает интеграцию в международные потоки людей, товаров, услуг и капитала. Тремя ключевыми характеристиками глобальности являются: 1) хорошая транспортная и информационная связность как с окружающим регионом, так и с другими глобальными городами; 2) представленность компаний, оказывающих сервисные услуги для мультинациональных корпораций (консалтинг, аудит, юридические услуги, маркетинг и т. п.); 3) космополитизм, выраженный в совместном проживании в городе большого количества людей с различным культурным багажом [4].

В силу указанных характеристик глобальные города выступают в качестве естественных мест притяжения мультинациональных корпораций (МНК) и сопутствующих прямых иностранных инвестиций (ПИИ). А. Гёрцен, К. Асмуссен и Б. Нильсен, исследуя поведение японских корпораций на иностранных рынках, обнаружили, что 77% от всех инвестиций были размещены именно в глобальных городах [5].

Приток ПИИ способствует распространению инноваций, модернизации старых производств и организации новых отраслей. Однако существуют свидетельства негативного влияния присутствия МНК на региональное развитие. М. Лоренцен, Р. Мудамби и А. Шоттер иллюстрируют, как ориентация жителей и бизнес-сообщества глобальных городов на международные рынки приводит к нарушению экономических связей города с окружающим регионом, негативно сказывается на развитии последнего. Город перестает потреблять региональные товары, что ведет к сокращению занятости и экономическому спаду в близлежащих регионах. Такие негативные последствия глобализации приводят, в частности, к росту популизма [6].

С конца 1990-х гг. появляются реестры глобальных городов, публикующиеся различными институтами. В научных исследованиях наиболее часто упоминается рейтинг Globalization and World Cities (GaWC), созданный в 1998 г.

и обновляющийся каждые два-четыре года. Рейтингование городов проводится на основе данных о присутствии в городе международных сервисных компаний, оказывающих банковские, рекламные, юридические услуги, а также услуги аудита [7]. В последнем рейтинге от 2020 г. были проанализированы 707 городов, которые разделены на три группы глобальности: альфа, бета и гамма. Кроме того, в четвертую группу включены города, имеющие признаки глобальности. Каждая группа разделена на 2–4 подгруппы. Лидерами рейтинга на протяжении его существования были такие глобальные города, как Лондон, Нью-Йорк, Токио и Париж [8]. Другими часто используемыми рейтингами глобальных городов являются: список глобальных городов А. Т. Kearney's Global Cities List, MasterCard's Global Power List и the Mori Memorial Foundation's Global Power City Index [1].

В силу своих свойств глобальные города подвержены значительному влиянию со стороны глобальной экономической конъюнктуры. Они, как правило, становятся первыми очагами распространения новых знаний и технологий в стране или в регионе, однако и первыми принимают «удар» глобальных вызовов, будь то мировой экономической кризис, эпидемия или изменения глобальных цепочек создания ценности. Глобальные вызовы влияют на потребности населения и бизнес-сообщества и, следовательно, на их запросы к городской инфраструктуре.

Глобальные вызовы

Важнейшим последствием торговой либерализации и снижения административных барьеров для международного движения человеческого и финансового капитала, товаров и услуг ста-

ло усиление общемировых трендов и повышение силы влияния событий, произошедших в одной стране мира, на остальные страны. Поскольку любые изменения несут в себе как опасности, так и возможности, их принято объединять под общим названием «глобальных вызовов».

Хотя на данный момент не существует общепризнанного перечня глобальных вызовов, их принято связывать с социально-экономическими и экологическими последствиями развития. В нашем исследовании под глобальными вызовами (рис. 1) мы подразумеваем мировые тренды (миграция, урбанизация, цифровизация, рост популизма, рост протекционизма) и социальные и экономические шоки (финансовые кризисы 1990-х и 2008 гг., пандемия COVID-19). На рисунке красным цветом отмечены социальные вызовы, синим – политические, фиолетовым – технологические, зеленым – экономические. Эти события оказывают значительное влияние на поведение людей, которое изменяется либо постепенно под влиянием мировых трендов (например, переход на удаленную работу в результате цифровизации, урбанизация), либо резко из-за воздействия мировых шоков (например, рост безработицы в ходе экономического кризиса, изменение социального поведения населения во время пандемии). Мы выделяем два типа последствий глобальных вызовов: общие и специфические.

Среди *общих* последствий можно отметить изменение структуры занятости населения, которая часто сопровождается ростом безработицы и сокращением дохода той части населения, которая хуже адаптируется к новым условиям. Помимо общих последствий, каждый глобальный вызов имеет *специфические*. Одним из таких последствий мирового экономического кризиса 2008 г. стали падение доверия населения к финансовому сектору, резкое сокращение чис-

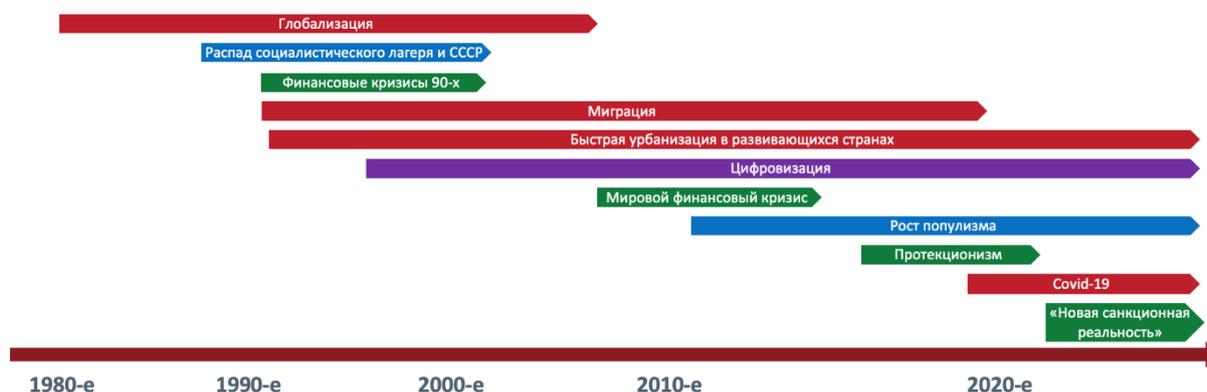


Рис. 1. Глобальные вызовы трех последних десятилетий

ла инвестиционных проектов и ужесточение требований банков к выдаче кредитов [9]. Пандемия COVID-19 принесла еще больше специфических последствий для повседневной жизни населения: были закрыты места общественного питания, граждане сократили число социальных контактов, часть работников перешла на удаленный режим работы и др. [10].

Санкт-Петербург как глобальный город

Двумя российскими городами, обозначенными в качестве глобальных в рейтинге GaWC 2020 г., стали Москва и Санкт-Петербург. Кроме того, Казань и Новосибирск вошли в список в качестве городов, имеющих признаки глобальности. В таблице представлены сравнительные позиции Санкт-Петербурга и Москвы во всех классификациях GaWC, начиная с 1998 г. Греческая буква соответствует группе: альфа –

Сравнительные позиции Санкт-Петербурга и Москвы в рейтинге глобальных городов GaWC (1998–2020)

Год	Рейтинг Санкт-Петербурга	Рейтинг Москвы
1998	Дельта1*	Бета1
2000	Дельта3*	Бета3
2004	Дельта2*	Бета3
2008	Гамма1	Альфа2
2010	Гамма2	Альфа2
2012	Гамма3	Альфа2
2016	Гамма3	Альфа2
2018	Гамма2	Альфа2
2020	Бета1	Альфа2

*Формально не является глобальным городом, но имеет его признаки

города с наивысшим уровнем глобальности, а дельта – города, обладающие некоторыми признаками глобальности. Индекс справа от буквы обозначает подгруппу: чем он выше, тем более высокую подгруппу занимает город.

Санкт-Петербург вошел в рейтинг в 1998 г. как город, обладающий достаточно слабыми признаками глобальности. В 2000 г. эти признаки усилились, однако еще через четыре года снова ослабились. В 2008 г. Санкт-Петербург был впервые включен в список в качестве глобального города уровня гамма. Впоследствии уровень его глобальности стабильно рос, и в 2020 г. городу был присвоен уровень бета. В то же время Москва была включена в первую классификацию 1998 г. в качестве глобального города уровня бета, и через десять лет получила статус альфа, который с тех пор оставался без изменений.

Стабилизация экономической ситуации к началу 2000-х гг. сопровождалась ростом притока иностранных инвестиций в экономику Санкт-Петербурга, появлением новых рабочих мест в сфере услуг и повышением доходов населения. Число автомобилей на тысячу жителей (уровень автомобилизации) в среднем по России выросло с 85,5 в 1990 г. до 315,5 в 2019 г. [11]. На рис. 2 представлены данные о динамике иностранных инвестиций в экономику Санкт-Петербурга и уровне автомобилизации в России. Корреляция между обоими показателями составила 94,6%, из чего следует, что положительная динамика притока иностранных инвестиций связана, по крайней мере в условиях социально-экономического развития Санкт-Петербурга в последние два десятилетия, с увеличением нагрузки на транспортную инфраструктуру глобального города.

Таким образом, администрациям городов, вступивших на путь интеграции в мировые

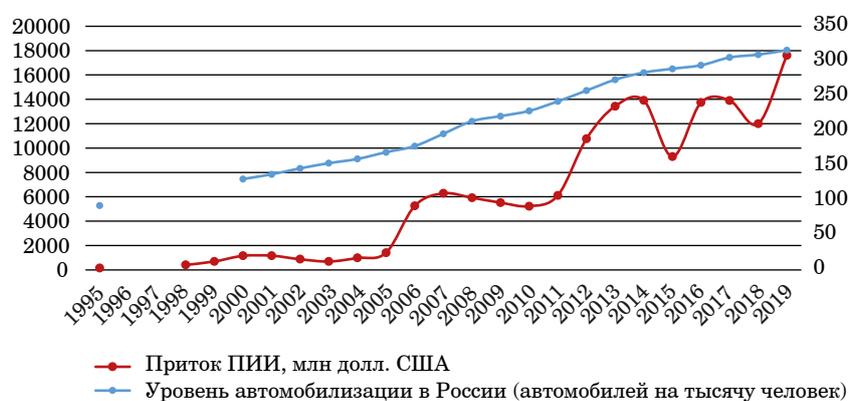


Рис. 2. Динамика ПИИ в Санкт-Петербурге [12] и уровень автомобилизации в России [11] в 1995–2019 гг.

экономические потоки, следует иметь в виду последствия для транспортной инфраструктуры. Бесконтрольное повышение уровня автомобилизации на ранних этапах связано с повышением автомобилепользования¹. Оба явления сопряжены с рядом проблем: возрастанием числа и интенсивности дорожных заторов, увеличением объема выбросов вредных веществ в атмосферу, ростом потребностей в развитии дорожной инфраструктуры для движения автомобилей и др.

Проблемы городского развития в Санкт-Петербурге

Глобальные вызовы последних десятилетий проявлялись в виде конкретных проблем городского развития. Среди прочих сфер городской жизни эти вызовы становились причиной изменений в транспортной инфраструктуре. Соотношение глобальных вызовов, проблем городского развития в Санкт-Петербурге и изменений транспортной системы города представлено на рис. 3.

Переход на рыночную экономику и распад социалистического лагеря, а впоследствии и самого Советского Союза привели к изменению цепочек поставок. Многие предприятия оказа-

лись неспособны функционировать в новых условиях, результатом чего становилось сокращение производств или их закрытие. Кроме того, экономический кризис характеризовался сокращением финансирования различных областей городского хозяйства, что отчасти компенсировалось появлением возможностей для работы частного бизнеса в этой области.

Ответом зарождающейся рыночной экономики на неспособность городского хозяйства обеспечивать регулярные пассажирские перевозки стало появление коммерческих маршрутов, обслуживающих наиболее популярные направления в часы пик. Их особенностями были отсутствие льгот при оплате проезда и возможность остановки на всем протяжении маршрута, а не только в специально оборудованных местах. Сокращение и закрытие заводских предприятий в сером поясе и открытие новых предприятий в центре города и на окраинах стало причиной изменения транспортных потоков, на которые транспортная система реагировала открытием новых коммерческих маршрутов и изменением старых.

Крупной проблемой транспортной инфраструктуры города был «Размыв», когда почти на протяжении десятилетия (в 1995–2004 гг.) север Кировско-Выборгской линии петербургского метрополитена был отрезан в результате затопления тоннелей от пльвуна на перегоне «Лесная – Площадь Мужества». В это время жители северо-восточных районов города столкнулись со сложностями при поездках в центр.

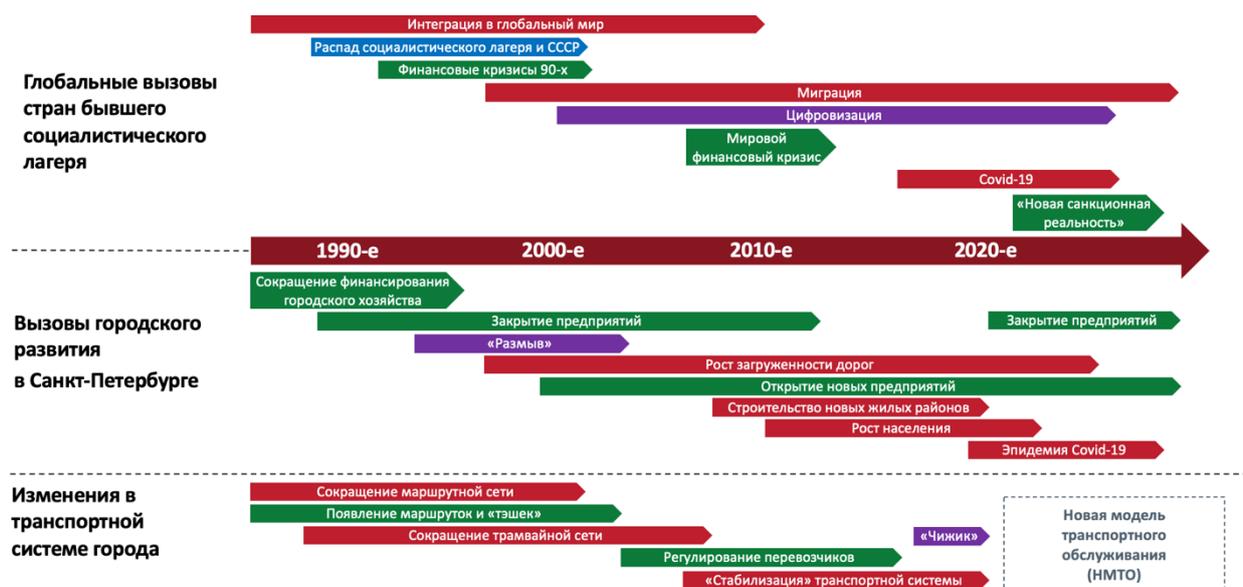


Рис. 3. Глобальные вызовы, вызовы городского развития в Санкт-Петербурге и изменения в транспортной системе города за последние три десятилетия



Рис. 4. Взаимосвязи между глобальным статусом города и проблемами развития транспортной инфраструктуры и их возможные решения

Бесплатный автобус № 80, запущенный между станциями «Лесная» и «Площадь Мужества» не мог справиться с пассажирским потоком, характерным для метро. Вместе с тем большое количество коммерческих маршрутов предлагали альтернативу – проезд до перегруженной Московско-Петроградской линии.

В 2000-е гг. продолжилась трансформация маршрутной сети под влиянием изменения транспортных потоков. В результате роста количества автомобилей обычным явлением стали дорожные заторы в сторону центра города в утренний час пик и в сторону окраин – в вечерний. Большинство маршрутов наземного общественного транспорта в условиях увеличившихся дорожных заторов стало выполнять роль подвозных маршрутов к станциям метро. Заметному сокращению подверглась трамвайная сеть, пути были убраны со многих улиц в центре города.

В середине 2000-х гг. изменения в транспортной системе замедлились. В 2005 г. были приняты новые правила регулирования коммерческих перевозчиков, обеспечившие стабилизацию работы коммерческих и социальных автобусов. С 2007 г. остановилось сокращение трамвайной сети. С начала 2010-х гг. вокруг города стали складываться новые районы массовой жилой застройки, требующие обеспечения транспортной связанности с другими районами города. Транспортная система отреагировала появлением новых маршрутов коммерческих и социальных автобусов, как правило связыва-

ющих эти районы с ближайшими станциями метрополитена. Конец 2010-х гг. ознаменовался анонсированием масштабной транспортной реформы и двумя крупными инфраструктурными проектами: запуском частной трамвайной системы «Чижик» в Красногвардейской районе и «ускорением» 60-го трамвайного маршрута наряду обновлением подвижного состава.

Таким образом, глобальные вызовы оказывают влияние на потребности горожан и бизнес-сообщества к транспортной системе глобальных городов (рис. 4). Следующая часть статьи посвящена интерпретации результатов опросов, проведенных в 2019–2022 гг., для анализа изменений в транспортном поведении петербуржцев под влиянием пандемии COVID-19 и изменений в транспортной системе города накануне запуска НМТО в апреле 2022 г.

Изменение транспортного поведения петербуржцев в 2019–2022 гг.

Формирование выборки

В 2019–2022 гг. в рамках исследований Высшей школы менеджмента СПбГУ был проведен ряд интернет-опросов жителей Санкт-Петербурга с целью изучения факторов выбора средства передвижения по городу и других аспектов транспортного поведения.

Опрос 2019 г. проводился в феврале–апреле с целью изучения транспортного поведения жителей Санкт-Петербурга. Выборка составила 212 чел. Опрос 2020 г. проводился в декабре,

т. е. после начала эпидемии COVID-19. Его целью было определение факторов выбора средства передвижения и отношения к различным сферам работы общественного транспорта. Выборка составила 726 чел. Опрос 2021 г. проводился в июне с целью выявления ожиданий жителей Санкт-Петербурга от НМТО. Выборка составила 336 чел. Опрос 2022 г. проводился в марте в преддверии ввода первого этапа НМТО. Его целью была фиксация характеристик транспортного поведения петербуржцев до ввода НМТО. Кроме того, был использован подход выявленных предпочтений для монетарного измерения различных факторов выбора транспорта. Выборка этого опроса составила 344 чел.

Несмотря на то, что во всех опросах участвовали различные группы респондентов, мы можем отслеживать изменения агрегированных показателей ответов на одинаковые вопросы.

Пандемия Covid-19

и изменения транспортного поведения

Пандемия COVID-19, распространившаяся по всему миру в 2020 г., оказалась крупным социально-экономическим шоком, оказавшим значительное влияние на мировую экономику. Ее специфическими последствиями стали сокращение числа социальных контактов и перевод сотрудников на удаленную работу, а учащихся школ и вузов на дистанционное обучение, а также ускорение цифровизации – одного из трендов последних десятилетий [13].

В связи с рисками распространения заболевания значительному сокращению подверглись

социальные мероприятия [14]. Е. В. Соколова, К. В. Исаева и Ц. Сунь обнаружили, что общими последствиями пандемии COVID-19 стало сокращение числа выходов из дома (более 40%) и встреч с другими людьми (примерно 45%). Кроме того, более 20% отметили значительное снижение дохода, а 5% вообще заявили о потере работы [10].

На рис. 5 продемонстрировано изменение доли респондентов, указавших, что они работают по фиксированному графику на рабочем месте в 2020 и 2021 гг. Под влиянием пандемии она сократилась с 61 до 43%, т. е. выросла доля людей, работающих по гибкому графику или удаленно.

На рис. 6 представлена динамика важности факторов выбора средства передвижения в 2019 (до начала пандемии), 2020 (на пике пандемии) и 2022 (в период снятия ограничений) гг. Респондентам было предложено указать три наи-

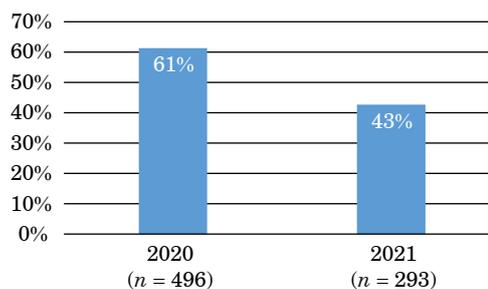


Рис. 5. Процент респондентов, указавших, что они работают по фиксированному графику на рабочем месте

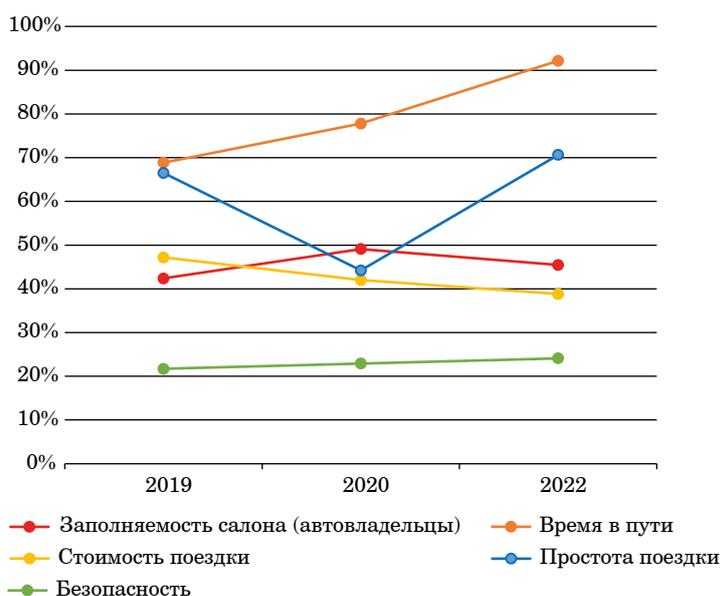


Рис. 6. Факторы выбора средства передвижения по городу

более значимых фактора при выборе средства передвижения по городу. Пандемия COVID-19 значительно повлияла на два фактора: простоту поездки (convenience) и заполняемость салона. Простота поездки была значимым фактором для 67% респондентов в 2019 г., а в 2020-м ее доля сократилась до 44%. К снижению размаха пандемии в 2022 г. ее значимость вновь выросла до 71%. Респондентам, отметившим регулярное использование личного автомобиля, был задан вопрос о важности заполняемости салона. В 2019 г. она имела значение для 42%, в 2020-м – для 49 и в 2022 г. – для 45%.

За последние три года значительно выросла значимость времени в пути (69% в 2019 г., 78 – в 2020-м и 92% – в 2022 г.), что свидетельствует об эффективности потенциальных мер по повышению скорости движения общественного транспорта для сокращения автомобилепользования. Пандемия COVID-19 не привела к резкому росту значимости фактора безопасности: в 2019 г. его отметили 22% респондентов, в 2020 г. – 23, а в 2022 г. – 24%. При этом в 2022 г. респондентам был задан дополнительный вопрос о безопасности от заражения COVID-19, которую в качестве значимого фактора выбрали только 5% ответивших. Кроме того, в обозначенный период стабильно сокращалась значимость стоимости поездки (47% в 2019 г., 42 – в 2020-м, 39% – в 2022 г.).

В 2019–2020 гг. произошли изменения в предпочтительности различных видов городского транспорта в Санкт-Петербурге (рис. 7). В опросах респондентам было предложено отметить три наиболее предпочтительных вида транспорта при выборе средства передвижения

по городу. Прежде всего заметно общее сокращение суммы предпочтительности всех рассматриваемых видов транспорта. Если в 2019 г. она приближалась к 250%, то в 2020 г. сократилась до 200%, что говорит о том, что респонденты стали хуже относиться к поездкам на общественном транспорте. Мы связываем это изменение с пандемией COVID-19.

Наиболее резкое изменение в предпочтительности коснулось маршрутных автобусов, их доля сократилась почти в три раза – с 47 до 18%. Помимо пандемии, на это изменение могла повлиять информационная кампания городских властей, анонсировавших отмену коммерческих маршрутов с вводом НМТО. Сократилась и предпочтительность социальных автобусов (с 52 до 37%), метро (с 78 до 71) и троллейбусов (с 26 до 23%), что также могло быть вызвано реакцией на опасность заражения COVID-19. При этом выросла предпочтительность трамваев (с 25 до 35%) и каршеринга (с 5 до 10%). Рост предпочтительности каршеринговых сервисов следует динамике их активного развития в последние годы и, кроме того, может быть связан с ощущением безопасности в условиях пандемии. В то же время с точки зрения риска заражения трамвай не обладает какими-либо преимуществами по сравнению с троллейбусом или автобусом. Рост его предпочтительности может объясняться запуском двух имиджевых проектов: «Чижика» и ускоренного 60-го маршрута Горэлектротранса.

Таким образом, пандемия COVID-19 оказала значительное влияние на ряд аспектов транспортного поведения жителей Санкт-Петербурга. Некоторые из изменений оказа-

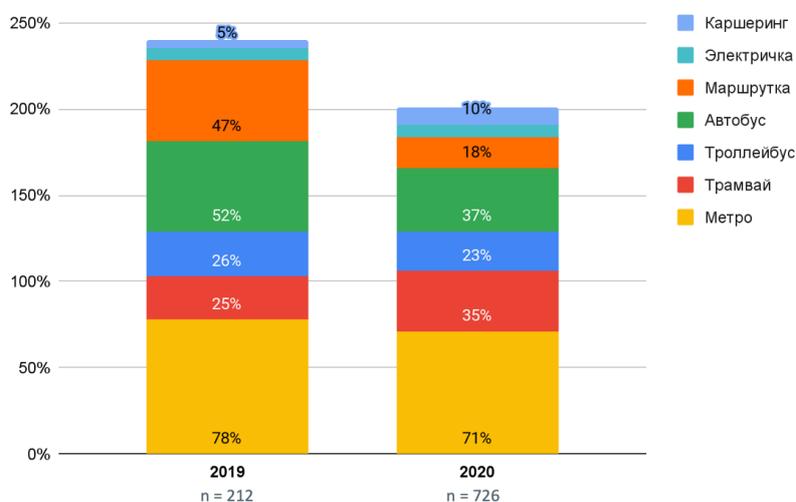


Рис. 7. Динамика предпочтительности различных видов транспорта в Санкт-Петербурге в 2019–2020 гг.

лись временными (снижение важности фактора простоты поездки и повышение важности фактора заполненности салона для выбора средства передвижения по городу). Сокращение использования общественного транспорта также оказалось временным явлением: уже в июне 2021 г. Петербургский метрополитен отчитался о возвращении пассажиропотоков к показателям 2019 г. [15]. Другие изменения, такие как переход на удаленную работу или гибкий график, могут оказаться экономически оправданными и после окончания пандемии, что будет способствовать более равномерному распределению нагрузки на транспортную систему в течение дня.

Транспортные предпочтения накануне введения Новой модели транспортного обслуживания

В 2019 г. Правительством Санкт-Петербурга была анонсирована реформа общественного транспорта города, которая предполагала новые правила осуществления перевозок. В связи с эпидемией COVID-19 введение изменений было отложено на 2022 г. [16]. Впоследствии совокупность нововведений получила название «Новая модель транспортного обслуживания», и ее ключевой составляющей стало полное закрытие коммерческих маршрутов в Санкт-Петербурге (при том, что областные коммерческие маршруты, проходящие по территории города, сохранились).

По планам организаторов, НМТО должна способствовать адаптации системы городского общественного транспорта к изменившимся в последние десятилетия потребностям горожан. В частности, новые маршруты наземного общественного транспорта должны обеспечить связь новых районов массовой жилой застройки (Парнас, Восточное Мурино, Шушары) с другими частями города. Кроме того, закрытие коммерческих маршрутов должно способствовать разгрузке улиц в местах скопления коммерче-

ских автобусов, затруднявших как проезд автомобилей, так и подъезд автобусов и троллейбусов к остановке [17].

На рис. 8 отмечены проблемы в организации движения общественного транспорта в Санкт-Петербурге, выявленные нами на основании анализа результатов опроса, проведенного в июле 2021 г. Респондентам было предложено выбрать не более трех вариантов ответа. Наибольшими проблемами оказались длительность ожидания транспорта и время в пути (78%), что соответствует указанным ранее данным о важности времени как фактора выбора средства передвижения. Более половины (51%) отметили несбалансированность маршрутной сети, т. е. неудобство при передвижении из точки А в точку Б, связанное с пересадками. 46% указали на высокую стоимость поездки, 38 – на плохое состояние подвижного состава, 31% заявили о недостатке доступной информации о маршрутах и их изменениях. Еще 15% отметили недостаток комфорта и 7% – высокую аварийность. Таким образом, для повышения привлекательности общественного транспорта городские власти должны прежде всего способствовать повышению скорости и сокращению интервалов его движения, следованию расписанию и созданию удобных пересадочных узлов между различными видами общественного транспорта.

В ходе развития системы общественного транспорта в Санкт-Петербурге в 2019–2022 гг. произошли изменения в оценке качества ее работы (рис. 9). В то время, как процент респондентов, указавших очень низкое и низкое качество работы, почти не изменился, значительно выросло число тех, кто оценивает качество работы высоко (с 20 до 31%), за счет сокращения числа респондентов, дающих нейтральную оценку (с 64 до 50%). При этом произошло незначительное увеличение числа респондентов, указавших, что оценивают качество работы общественного транспорта очень высоко (с 0 до 3%).



Рис. 8. Проблемы организации работы общественного транспорта в Санкт-Петербурге с точки зрения респондентов (июль 2021 г., n = 463)

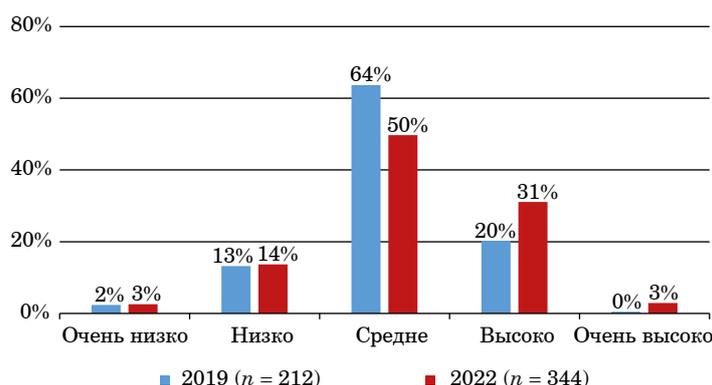


Рис. 9. Оценка респондентами качества работы общественного транспорта в Санкт-Петербурге

Исходя из выявленных проблем в организации работы общественного транспорта, считаем, что НМТО способствует частичной адаптации системы общественного транспорта к изменившимся в последние десятилетия потребностям под влиянием глобальных вызовов и связанных с ними проблем регионального развития. Новые автобусные маршруты связали город с новыми районами городской застройки. Тем не менее остаются проблемы в связанности районов массового строительства жилья на территории Ленинградской области, прилегающей к Санкт-Петербургу (Западное Мурино, Кудрово). Введение единого билета на 60 мин хоть и способствовало сокращению стоимости поездок с пересадками, однако не было распространено на самый популярный вид общественного транспорта в городе – метро. Главная проблема с точки зрения респондентов – небольшая скорость движения общественного транспорта – не может быть решена без создания приоритета в движении, что, однако, не заявлено в качестве задач НМТО. Наконец, без внимания остается рельсовая инфраструктура для движения пригородных и междугородних поездов, которая может быть использована для запуска интегрированных в систему городского общественного транспорта городских электричек.

Городские власти сталкиваются с проблемами, связанными с интеграцией города в глобальную экономику и его последующим развитием. Несмотря на шаги по реорганизации транспортной системы, ее нельзя назвать полностью отвечающей потребностям горожан. Кроме того, для городского транспорта существуют риски, связанные с глобальными вызовами. Усложнение доступа к зарубежным технологиям из-за санкций, открытие новых производств в Ленинградской области, изменение транспортных потоков в городе в связи с переменами в структуре занятости населения могут

стать вызовами для нынешней парадигмы развития транспортной системы города.

В следующей части мы приводим рекомендации по улучшению системы общественного транспорта в Санкт-Петербурге для придания ей устойчивости и адаптивности к глобальным вызовам.

Рекомендации по созданию адаптивной и устойчивой к глобальным вызовам транспортной системы

Исходя из двух глобальных вызовов последнего десятилетия – изменения внешнеэкономической конъюнктуры России и пандемии COVID-19, мы представили актуальные проблемы городского развития и набор решений, способствующих созданию устойчивой и адаптивной транспортной системы в Санкт-Петербурге (рис. 10). Аббревиатура УС во втором столбце означает, что решение может способствовать формированию устойчивой системы, АС – адаптивной системы, УС + АС – обеих систем одновременно.

Значительное увеличение инвестиций в Ленинградскую область во второй половине 2010-х гг. способствовало открытию новых рабочих мест в ней [18]. В последние годы значительно вырос объем пассажирских потоков между Санкт-Петербургом и Ленинградской областью [19]. Интеграция транспортных систем двух регионов могла бы способствовать повышению их устойчивости к изменениям в транспортных потоках. Включение электричек в транспортную систему города и организация маятникового движения поездов между пригородами по примерам московских диаметров способствовали бы росту использования общественного транспорта при перемещении между регионами. Кроме того, проблема связанности районов массовой жилой застройки на границе с Санкт-Петербургом может быть решена за счет запуска магистральных маршрутов наземного общественного транспорта,

Городские вызовы	Решения	Меры
Рост инвестиций и открытие новых производств в Ленинградской области	Интеграция транспортных систем Санкт-Петербурга и Ленобласти (УС)	Интеграция электричек в систему ОТ Санкт-Петербурга Создание магистральных маршрутов НОТ из районов массовой жилой застройки вокруг города (Мурино, Кудрово)
Изменение потребностей горожан от транспортной системы (жилищное строительство, новые места работы, переход на удалённую работу, гибкий график работы и т.п.)	Создание системы магистральных и подвозящих маршрутов (АС) Обустройство приоритетного движения ОТ на магистральных маршрутах (УС) Гибкая система контрактов (АС) Фокус на развитие трамвая, а не метро (УС) Мониторинг транспортного поведения (УС + АС)	«Спрявление» некоторых маршрутов Изменение текущих маршрутов Создание новых маршрутов (в том числе по ЗСД и КАД) Создание системы паратранзита «Зелёная волна» Обособленные полосы движения ОТ Возможность закрыть / изменить маршрут Строительство новых трамвайных линий Обустройство приоритетного трамвайного движения по магистральным маршрутам Систематическое проведение опросов и моделирование

Рис. 10. Рекомендации для организации устойчивой и адаптивной транспортной системы в Санкт-Петербурге

связывающих эти районы с центром города. Это также может способствовать разгрузке конечных станций метрополитена («Девяткино», «Улица Дыбенко») и преодолению «эффекта Выхино»¹.

Общие последствия глобальных вызовов – это изменения транспортных потребностей горожан и бизнес-сообщества, связанные с изменением транспортных потоков под влиянием жилищного строительства, а также изменения географии мест приложения труда и характера занятости. Создание системы магистральных маршрутов наземного общественного транспорта, соответствующих массивным пассажирским потокам и имеющим приоритет в движении, а также системы подвозящих маршрутов способствовало бы формированию устойчивой транспортной системы. Изменение транспортных потоков может компенсироваться за счет изменения в системе подвозных маршрутов, а также в формировании системы паратранзита, позволяющей осуществлять по востребованию нерегулярные перевозки на слабонагруженных направлениях.

Строительство метро предполагает большие капитальные и операционные затраты и может быть экономически оправдано по направлени-

¹Эффект, наблюдаемый при большой нагрузке конечной станции линии метрополитена, отчего пассажиры следующих станций по направлению к центру, испытывают проблемы с посадкой вплоть до невозможности зайти в поезд.

ям, где существуют устойчивые пассажирские потоки. В других местах целесообразно строительство трамвайных линий, маршруты которых могут быть более адаптивны к направлениям и размерам пассажиропотоков. Стоимость строительства одного километра путей метрополитена в Санкт-Петербурге в 2021 г. оценивалась в сумму от 8 до 11 млрд руб. [20]. При этом вся стоимость строительства трамвайной линии в Славянку длиной в 21 км в том же году оценивалась в 25 млрд руб. [21]. При разнице до 10 раз в стоимости строительства 1 км линии провозная способность трамвая может достигать до 1/3 метро [22].

Кроме того, важным шагом к созданию устойчивой и адаптивной транспортной системы может стать проведение регулярного мониторинга пассажирского поведения, позволяющего отслеживать его изменения и моделировать эффект от потенциальных решений.

Заключение

Повышение уровня интеграции городов в международную экономику сопровождается рядом проблем для развития городской инфраструктуры, в частности транспортной системы. Глобальный статус города подразумевает большую восприимчивость к глобальным вызовам и волатильность потребностей горожан и бизнес-сообщества к городской инфраструктуре.

В данной статье обозначена взаимосвязь между глобальными вызовами и проблемами развития транспортной инфраструктуры для глобальных городов, а также предложены решения для обустройства устойчивой и адаптивной транспортной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Sassen S.** The Global City. Princeton: Princeton University Press, 1991. 288 p.
2. **Талёб Н. Н.** Чёрный лебедь: под знаком непредсказуемости. М.: КоЛибри, 2022. 736 с.
3. Global cities: A multi-disciplinary review and research agenda / D. Chakravarty, A. Goerzen, M. Musteen, M. Ahsan // *Journal of World Business*. 2021. Vol. 56 (3). P. 1010182.
4. **Beaverstock J. V., Smith R. G., Taylor P. J.** A roster of world cities // *Cities*. 1999. Vol. 16 (6). P. 445–458.
5. **Goerzen A., Asmussen C. G., Nielsen B. B.** Global cities and multinational enterprise location strategy // *Journal of International Business Studies*. 2013. Vol. 44 (5). P. 427–450.
6. **Lorenzen M., Mudambi R., Schotter A.** International connectedness and local disconnectedness: MNE strategy, city-regions and disruption // *Journal of International Business Studies*. 2020. Vol. 51 (8). P. 1199–1222.
7. **Taylor P. J.** World City Network: A Global Urban Analysis, Routledge, London, 2003. 256 p.
8. The World According to GaWC 2020. Globalization and World Cities // Loughborough University. URL: <https://www.lboro.ac.uk/microsites/geography/gawc/world2020t.html> (дата обращения: 15.07.2022).
9. Буря в тихой гавани: как кризис остался в России // Газета.ru. URL: <https://www.gazeta.ru/business/2019/05/23/12372427.shtml> (дата обращения: 18.07.2022).
10. **Соколова Е. В., Исаева К. В., Сунь Ц.** Изменение транспортного поведения горожан в период пандемии COVID-19 (на примере Санкт-Петербурга и Пекина) // *Регион: экономика и социология*. 2022. № 2 (114). С. 107–128.
11. Статистика: Автомобилизация России // Руксперт. URL: https://ruxpert.ru/Статистика: Автомобилизация_России (дата обращения: 17.07.2022).
12. Инвестиции в России // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13238> (дата обращения: 17.07.2022).
13. **Кодачигов В.** «Коронавирус ускорил цифровизацию экономики в 10 раз». Сопредседатель Veon Каан Терзиоглу не собирается сокращать инвестиции в «Вымпелком» // *Ведомости*. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/characters/2020/04/12/827841-koronavirus-uskoril-tsfrovizatsiyu-ekonomiki> (дата обращения: 17.07.2022).
14. О мерах по противодействию распространению в Санкт-Петербурге новой коронавирусной инфекции (COVID-19): Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 13.03.2020 № 121 // Администрация Санкт-Петербурга. URL: <https://www.gov.spb.ru/law/d?nd=564437085&point=mark=000000D2EBS19G00002O60000NM60A1LRLO2863LMO3V3D99S1M2I4DC> (дата обращения: 18.07.2022).
15. В Петербурге пассажиропоток метро возвращается к доковидным показателям // Санкт-Петербургские ведомости. URL: <https://spb-vedomosti.ru/news/gorod/v-peterburge-passazhiropotok-metro-vozvrashchaetsya-k-dokovidnym-pokazatelyam/> (дата обращения: 19.07.2022).
16. В Петербурге назвали «подарком судьбы» отсрочку транспортной реформы // РБК. URL: https://www.rbc.ru/spb_sz/16/07/2020/5f1020569a7947b8670d8831 (дата обращения: 19.07.2022).
17. 12 принципов транспортной реформы // Организатор перевозок. URL: <http://orgp.spb.ru/tr-2020/12-принципов-транспортной-реформы/> (дата обращения: 20.07.2022).
18. Экономика и инвестиционный климат Ленинградской области // Инвестиционный портал Ленинградской области. URL: <https://lenoblinvest.ru/o-regione/ekonomika-i-investitsionnyj-klimat/> (дата обращения: 20.07.2022).
19. Санкт-Петербург и Ленобласть заключили соглашение о фрахтовании легковых такси на территории обоих субъектов // Администрация Санкт-Петербурга. URL: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_transport/news/219301/ (дата обращения: 20.07.2022).
20. Метростроению закладывают объемы // Коммерсант. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4966026> (дата обращения: 15.07.2022).
21. Проект трамвая до Славянки прошел общественные обсуждения // Фонтанка. URL: <https://www.fontanka.ru/2021/12/27/70345022/> (дата обращения: 15.07.2022).
22. **Вучик В.** Транспорт в городах, удобных для жизни. М: Routledge, 2011. 413 с.

REFERENCES

1. **Sassen S.** The Global City. Princeton: Princeton University Press, 1991. 288 p.
2. **Taleb N. N.** Chernyi lebed': pod znakom nepredskazuemosti. M.: KoLibri, 2022. 736 s. (In Russ.)
3. Global cities: A multi-disciplinary review and research agenda / D. Chakravarty, A. Goerzen, M. Musteen, M. Ahsan // *Journal of World Business*. 2021. Vol. 56 (3). P. 1010182.

- teen, M. Ahsan. *Journal of World Business*. 2021; (56(3)):1010182.
4. **Beaverstock J. V., Smith R. G., Taylor P. J.** A roster of world cities. *Cities*. 1999;(16(6)):445–458.
 5. **Goerzen A., Asmussen C. G., Nielsen B. B.** Global cities and multinational enterprise location strategy. *Journal of International Business Studies*. 2013;(44(5)):427–450.
 6. **Lorenzen M., Mudambi R., Schotter A.** International connectedness and local disconnectedness: MNE strategy, city-regions and disruption. *Journal of International Business Studies*. 2020;(51(8)):1199–1222.
 7. **Taylor P. J.** *World City Network: A Global Urban Analysis*, Routledge, London, 2003. 256 p.
 8. *The World According to GaWC 2020. Globalization and World Cities*. Loughborough University. Available at: <https://www.lboro.ac.uk/microsites/geography/gawc/world2020t.html> (accessed: 15.07.2022).
 9. Burya v tikhoi gavani: kak krizis ostalsya v Rossii. *Gazeta.ru*. Available at: <https://www.gazeta.ru/business/2019/05/23/12372427.shtml> (accessed: 18.07.2022).
 10. **Sokolova E. V., Isaeva K. V., Sun' Ts.** Izmenenie transportnogo povedeniya gorozhan v period pandemii COVID-19 (na primere Sankt-Peterburga i Pekina). *Region: ekonomika i sotsiologiya*. 2022;(2(114)):107–128. (In Russ.)
 11. Statistika: Avtomobilizatsiya Rossii. *Ruexpert*. Available at: https://ruexpert.ru/Statistika:Avtomobilizatsiya_Rossii (accessed: 17.07.2022).
 12. Investitsii v Rossii. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13238> (accessed: 17.07.2022).
 13. **Kodachigov V.** «Koronavirus uskoril tsifrovizatsiyu ekonomiki v 10 raz». *Sodirektor Veon Kaan Terzioglu ne sobiraetsya sokrashchat' investitsii v «Vimpelkom»*. *Vedomosti*. Available at: <https://www.vedomosti.ru/technology/characters/2020/04/12/827841-koronavirus-uskoril-tsifrovizatsiyu-ekonomiki> (accessed: 17.07.2022).
 14. O merakh po protivodeistviyu rasprostraneniyu v Sankt-Peterburge novoi koronavirusnoi infektsii (COVID-19): Postanovlenie Pravitel'stva Sankt-Peterburga ot 13.03.2020 № 121. *Administratsiya Sankt-Peterburga*. Available at: <https://www.gov.spb.ru/law/d?nd=564437085&point=mark=000000D2EBS19G00002O60000NM60A1LRLO2863LMO3V3D99S1M2I4DC> (accessed: 18.07.2022).
 15. V Peterburge passazhiropotok metro vozvrashchaetsya k dokovidnym pokazatelyam. *Sankt-Peterskie vedomosti*. Available at: <https://spbvedomosti.ru/news/gorod/v-peterburge-passazhiropotok-metro-vozvrashchaetsya-k-dokovidnym-pokazatelyam/> (accessed: 19.07.2022).
 16. V Peterburge nazvali «podarkom sud'by» otsrochku transportnoi reform. *RBC*. Available at: https://www.rbc.ru/spb_sz/16/07/2020/5f1020569a7947b8670d8831 (accessed: 19.07.2022).
 17. 12 printsipov transportnoi reformy. *Organizator perevozk*. Available at: <http://orgp.spb.ru/tr-2020/12-printsipov-transportnoi-reformy/> (accessed: 20.07.2022).
 18. *Ekonomika i investitsionnyi klimat Leningradskoi oblasti*. Investitsionnyi portal Leningradskoi oblasti. Available at: <https://lenoblinvest.ru/o-regione/ekonomika-i-investitsionnyj-klimat/> (accessed: 20.07.2022).
 19. Sankt-Peterburg i Lenoblast' zaklyuchili soglasenie o frakhtovanii legkovykh taksi na territorii oboikh sub'ektov. *Administratsiya Sankt-Peterburga*. Available at: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_transport/news/219301/ (accessed: 20.07.2022).
 20. *Metrostroeniye zakladyvayut ob'emy*. *Kommersant*. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/4966026> (accessed: 15.07.2022).
 21. *Proekt tramvaya do Slavyanki proshel obshchestvennye obsuzhdeniya*. *Fontanka*. Available at: <https://www.fontanka.ru/2021/12/27/70345022/> (accessed: 15.07.2022).
 22. **Vuchik V.** *Transport v gorodakh, udobnykh dlya zhizni*. M: Routledge, 2011. 413 s. (In Russ.)

УДК 332.1

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-133-141

Николай Сергеевич Носырев*

аспирант

Владислав Андреевич Урыков*

аспирант

Людмила Александровна Чижова*

кандидат экономических наук, доцент

*Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики

имени академика Н. П. Лавёрова Уральского отделения РАН

Архангельск, Россия

ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ АРКТИЧЕСКИХ ГОРОДОВ И ПРИОРИТЕТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ)¹

Аннотация. Рассматривается Архангельская область как часть арктического макрорегиона России, выделяются особенности социально-экономического развития региона и Архангельской агломерации, представленной тремя городами – Архангельском, Северодвинском, Новодвинском. Акцентируется внимание на выраженной промышленной специализации экономики как Архангельской агломерации, так и Арктической зоны Российской Федерации в целом. Среди существующих приоритетов промышленной политики Архангельской агломерации выделяется развитие лесопромышленного комплекса при одновременной необходимости развития деятельности морского порта Архангельск. Авторы на основе компаративного анализа углубляются в периодизацию и хронологию трансформации транспортно-логистических схем Архангельской агломерации для предприятий лесопромышленного комплекса, выделяя четыре этапа изменений (советский период; 1992–2002 гг.; 2002–2021 гг.; текущий период в условиях экономических санкций). Приводится вывод о том, что в случае с лесными грузами новым этапом трансформации логистических схем может стать их перевозка по акватории Северного морского пути с применением имеющихся механизмов государственной поддержки и с учетом переориентации морского порта Архангельск на импорт контейнеров из стран Юго-Восточной Азии.

Ключевые слова: Архангельская агломерация, Арктическая зона Российской Федерации, порт Архангельск, промышленная политика, лесопромышленный комплекс, транспортная инфраструктура, транспортно-логистические схемы.

Nikolay S. Nosyrev*

PhD Student

Vladislav A. Urykov*

PhD student

Lyudmila A. Chizhova*

PhD in Economic Sciences, Associate Professor

*N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research

of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Arkhangelsk, Russia

TRANSFORMATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS SCHEMES OF ARCTIC CITIES AND THE PRIORITIES OF THE REGIONAL INDUSTRIAL POLICY (ON THE EXAMPLE OF THE ARKHANGELSK AGGLOMERATION)

Abstract. The article considers the Arkhangelsk region as part of the Arctic macro-region of Russia, highlights the features of the socio-economic development of the region and the Arkhangelsk agglomeration, represented by three cities – Arkhangelsk, Severodvinsk, Novodvinsk. Attention is focused on the pronounced industrial specialization of both the economy of the Arkhangelsk agglomeration and the economy of the Arctic zone of the Russian Federation as a whole. Among the existing priorities of the industrial policy of the Arkhangelsk agglomeration, the authors highlight the development of the timber industry

¹Работа выполнена в рамках темы ФНИР «Трансформация социокультурного пространства регионов Арктической зоны Российской Федерации в современных условиях», номер государственной регистрации 122012100405–4.

and the need to develop the activities of the Arkhangelsk seaport. Further, the authors, based on a comparative analysis, delve into the periodization and chronology of the transformation of the transport and logistics schemes of the Arkhangelsk agglomeration for enterprises of the timber industry, highlighting four stages of changes (Soviet period; period 1992–2002; period 2002–2021; the current period under economic sanctions). In conclusion, it is concluded that in the case of timber cargo, a new stage in the transformation of logistics schemes may be their transportation through the waters of the Northern Sea Route using existing state support mechanisms and taking into account the reorientation of the Arkhangelsk seaport to import containers from Southeast Asian countries.

Keywords: Arkhangelsk agglomeration, Arctic zone of the Russian Federation, port of Arkhangelsk, industrial policy, timber industry, transport infrastructure, transport and logistics schemes.

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) включает сухопутные территории, определенные Указом Президента РФ № 296 от 02.05.2014 г. [1]. К АЗРФ относятся территории Мурманской области, Ненецкого, Чукотского, Ямало-Ненецкого автономных округов, а также часть сухопутных территорий Республики Коми, Республики Карелия, Якутии, Красноярского края и Архангельской области (рис. 1), которые объединены по географическому положению в единую экономическую зону и обладают следующими общесистемными особенностями:

- экстремальные природно-климатические условия;
- низкая плотность населения, его убыль [2];
- слабая развитость транспортно-логистической инфраструктуры;
- высокая ресурсоемкость промышленного производства;
- дефицит кадров рабочих и инженерных профессий;

– высокий износ основных фондов, в особенности транспортной, промышленной и энергетической инфраструктуры;

– богатые запасы углеводородов, биологических ресурсов. Ориентированность экономики региона на добычу природных ресурсов [3, с. 119].

Несмотря на общесистемные проблемы, характерные для российской Арктики и Севера в целом, все вошедшие полностью или частично в состав АЗРФ регионы имеют и ряд индивидуальных особенностей. Во-первых, регионы АЗРФ неодинаковы по природно-ресурсным и территориальным условиям. Во-вторых, они имеют различный уровень социально-экономического развития. В-третьих, отличаются друг от друга набором стратегических и программных документов, определяющих их развитие [5]. При этом Архангельская область обладает большинством общесистемных для АЗРФ особенностей данного макрорегиона.



Рис. 1. Карта территорий Арктической зоны РФ [4]

Архангельская область является частью Российского сектора Арктики, который играет важную роль в геополитической, оборонной и ресурсной стратегии всего государства. Социально-экономическое развитие регионов российской Арктики невозможно без создания единого транспортно-логистического каркаса и развития транспортной инфраструктуры, основу которой составляют морские и речные порты и портопункты [6, с. 214]. За последние десятилетия в арктическом макрорегионе был зафиксирован рост промышленности (за счет разработки новых месторождений), при этом темпы роста могли бы быть выше при соответствующем уровне развития транспортной инфраструктуры [7, с. 2].

Большая часть экономических и человеческих ресурсов области размещена в так называемой Архангельской агломерации (рис. 2), которая включает г. Архангельск, Северодвинск и Новодвинск, а также поселки Приморского района [8]. Архангельская агломерация расположена в устье Северной Двины и потому является крупным промышленным и транспортным узлом, где расположены основные судостроительные, судоремонтные, деревоперера-

батывающие, целлюлозно-бумажные, гидроэлектростанции и другие предприятия региона.

В Архангельской агломерации действует порт Архангельск, который считается первым морским портом России и началом Северного морского пути. Для судоходных компаний Северный морской путь открывает возможность участия в различных арктических проектах и осуществления грузовых транзитных, каботажных, мультимодальных перевозок [9, с. 6]. Сохранение традиционно сложившихся грузопотоков и закрепление позиций базового порта перевалки грузов для Арктики дают все основания оставаться морскому порту Архангельск одним из важных узлов транспортно-логистических схем городов Арктической зоны. Порт Архангельск также исполняет важную стратегическую функцию Архангельской области в роли транзитного транспортного узла при осуществлении «Северного завоза» в другие северные регионы России, а также снабжения ключевых сырьевых проектов в Арктической зоне [10, с. 16].

Экономика агломерации имеет ярко выраженную промышленную специализацию, что служит характерным признаком арктического

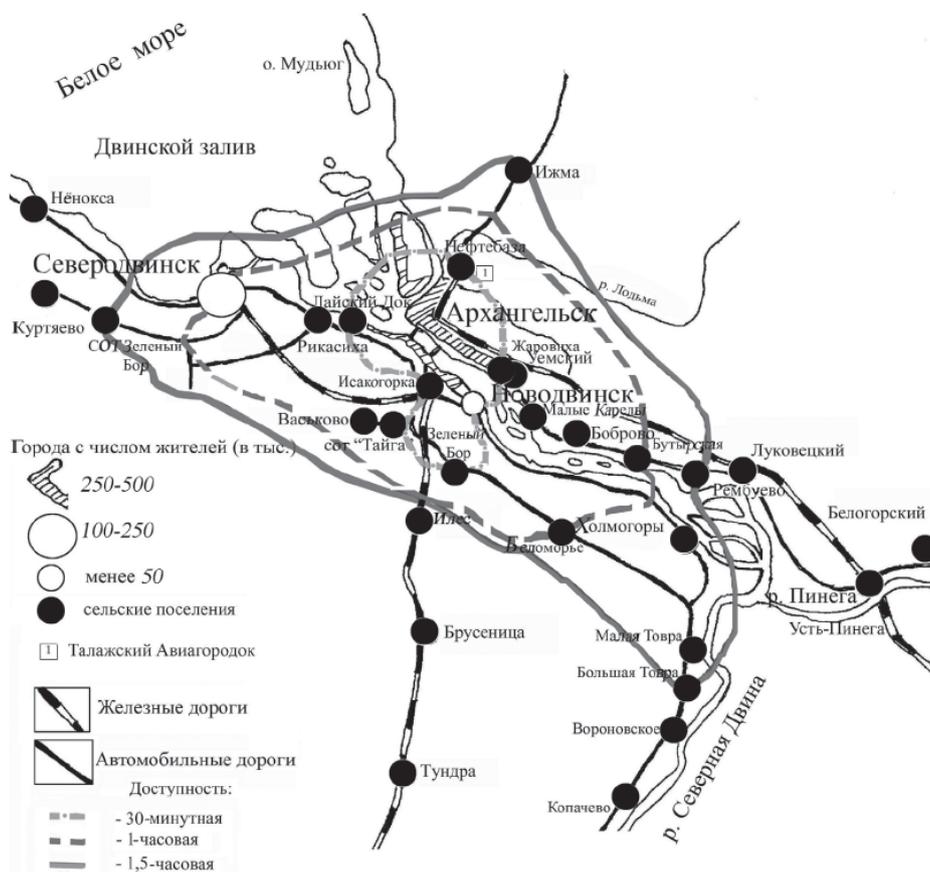


Рис. 2. Схема Архангельской агломерации [8, с. 7]

макрорегиона в целом. Преобладающая роль отраслей промышленности обеспечивает сохранение традиционной для региона структуры экономики, базовыми для которой являются [11]:

- лесопромышленный комплекс (ЛПК);
- пищевая промышленность;
- судостроение и судоремонт;
- алмазодобывающая промышленность;
- добыча и переработка углеводородов.

В связи с изложенным научный интерес представляют как отдельные вопросы реализации промышленной политики в Архангельской агломерации, так и особенности трансформации транспортно-логистических схем на примере предприятий лесопромышленного комплекса.

Приоритеты промышленной политики Архангельской агломерации

Архангельская область, как и другие регионы, входящие в АЗРФ, имеют четкую сырьевую направленность экономики, а устойчивый внешний спрос на полезные ископаемые, высокие экспортные цены стимулируют дальнейшее развитие добычи и увеличение экспорта возобновляемых и невозобновляемых сырьевых ресурсов. При этом промышленная политика агломерации имеет уникальную специфику геополитического, социально-экономического и промышленного характера. Архангельск традиционно является центром для лесной промышленности благодаря наличию значительных лесных ресурсов в области, наличию железнодорожного сообщения и прямому выходу к морским торговым путям. Лес и его переработка играют важнейшую роль в жизни Архангельской агломерации, на ее территории множество крупных лесоперерабатывающих производств, в том числе три (а в настоящее время только два) крупнейших в России целлюлозно-бумажных комбината.

Архангельская область занимает третье место в России по производству пиломатериалов, первое – по производству топливных гранул и картона. Доля лесопромышленного комплекса (ЛПК) в общем объеме налоговых платежей в региональный бюджет в 2020 г. составила 6,5%. Удельный вес ЛПК в структуре валового регионального продукта растет с 2014 г. и составил в 2020 г. около 13%.

С учетом исторически сложившегося интереса к продукции лесопромышленной продукции Архангельской области именно ее экспорт будет способствовать развитию Архангельска как экспортного порта в условиях санкционных ограничений, введенных в отношении Российской Федерации в 2022 г.

Трансформация транспортно-логистических схем Архангельской агломерации для предприятий ЛПК

Ключевые транспортные узлы Архангельской агломерации – морской порт Архангельск, федеральная автомобильная дорога М-8 «Холмогоры» и ж/д станции Архангельск, Соломбалка, Онега, Карпогоры, Глубокое-Новое, Карпогоры-Пассажирские, Нименга, Няндомы, Шалакуша, Плесецкая и др. Исторически предприятия ЛПК Архангельской области используют местную сырьевую базу для организации производственных процессов, а для отправки готовой лесопродукции на экспорт – морской порт Архангельск. При этом среди сдерживающих факторов развития лесопромышленного комплекса Архангельской области традиционно выделяют не только недостаточную эффективность лесовосстановительных работ и низкую степень переработки сырья, но и проблемное состояние транспортной структуры лесопользования [12, с. 61].

В истории развития логистики на данном направлении можно выделить четыре основных этапа:

- советский период;
- 1992–2002 гг.;
- 2002–2021 гг.;
- текущий период трансформации.

Советский период

В начале XX в. Архангельский порт работал на широкий рынок спроса, в основном зарубежный [13, с. 2]. Порт активно использовался иностранными судами, которые приходили за лесом в балласте. Например, в 1928 г. с лесом из Архангельска ушло 448 судов, в том числе 397 иностранных (88,6%). Архангельская агломерация в период СССР, имея удобное положение с прямыми выходами к морским коммуникациям, несмотря на геополитические ограничения, удачно и активно интегрируется в мировые экономические отношения и занимает значимое положение в лесном секторе. География поставок леса из порта на пике своего развития в середине XX в. достигала 76 стран мира, тенденция к снижению образовалась во второй половине 1980-х гг. во времена «перестройки», на что повлияло ухудшение экономической и политической ситуации в СССР в целом.

Период 1992–2002 гг.

В 1990-е гг. с прекращением существования СССР и, как следствие, плановой эконо-

мики лесопромышленная отрасль переживает значительную трансформацию. Неэффективность и высокий износ основных фондов в условиях рыночной экономики приводят к убыткам на промышленных предприятиях агломерации, значительная часть грузов перестала отправляться из Архангельска, фиксируется существенное ухудшение предприятий отрасли, множество из них было закрыто. В это время начался постепенный переход экспортных грузов на железнодорожный транспорт с последующей отправкой на экспорт из морского порта Санкт-Петербург с помощью регулярных грузовых сервисов в порты Европы.

По имеющимся данным, доля заграничных перевозок в морском порту Архангельск составляла 83% и достигала 3 млн т (2002 г.), из которых на лесные грузы и целлюлозу приходилось порядка 30%. В это время через морской порт осуществлялась погрузка продукции Архангельского и Соломбальского целлюлозно-бумажных комбинатов [14]. АО «Группа Илим» в этот период грузы через морской порт не отправляла.

Период 2002–2021 гг.

С начала 2000-х гг. основные лесопромышленные предприятия Архангельской агломерации стали пользоваться новым маршрутом контейнерных поездов, который проложен от Архангельска через Кошту (Вологодское отделение) до станции назначения – Санкт-Петербург-Варшавская. Новая отдельная нитка графика движения позволила специализированному поезду преодолеть расстояние за 37 ч.

Аналогичные рейсы были предусмотрены для предприятий ЛПК АО «Группа Илим»

и впоследствии для ООО «Группа компаний УЛК». При этом в 2012 г. прекратил деятельность Соломбальский ЦБК.

Параллельно снижались объемы перевозки целлюлозы, картона и бумаги через морской порт Архангельск с 250 тыс. т в 2003 г. до 41 тыс. т в 2014-м (рис. 3).

Также снижался общий объем экспортных перевозок порта. В 2014 г. доля экспортных перевозок составила только 36%. При этом начиная с 2014 г. отмечается тенденция роста погрузки лесных грузов: например, за 2016 г. было погружено 2,6 млн т леса, на 4,9% больше чем, в предыдущем году. Поставки продукции ЛПК увеличены и на внутренний рынок, и на экспорт (рост экспортных перевозок леса со станций Архангельского региона за 2016 г. составил 41,8%).

В отличие от грузовых операторов морского порта, ОАО «РЖД» предложила лесным предприятиям удобный линейный сервис по доставке сырья и пиломатериалов, в том числе на экспорт через порт Санкт-Петербург или в Китай. Наибольшее количество лесных грузов грузится на станциях Глубокое-Новое, Карпогоры-Пассажирские, Карпогоры, Онега, Плесецкая, Нименга, Няндама, Шалакуша. Основными пользователями грузового железнодорожного транспорта являются: ООО «Усть-Покшеньгский ЛПХ», АО «Онежский ЛДК», ООО «Карпогорылес», ООО «Шалакушалес», ООО «СЛК», ООО «УЛК», ООО «Шестиозерье-Лес», ООО «ПЛО Онегалес», ПАО «Онегалес», ООО «Нордика».

С 2014 г. в Архангельске и Онеге начинает развиваться производство пеллет, проводится комплексная модернизация двух участков ЗАО «Лесозавод 25». Данное предприятие обладает собственным причальным фронтом и име-

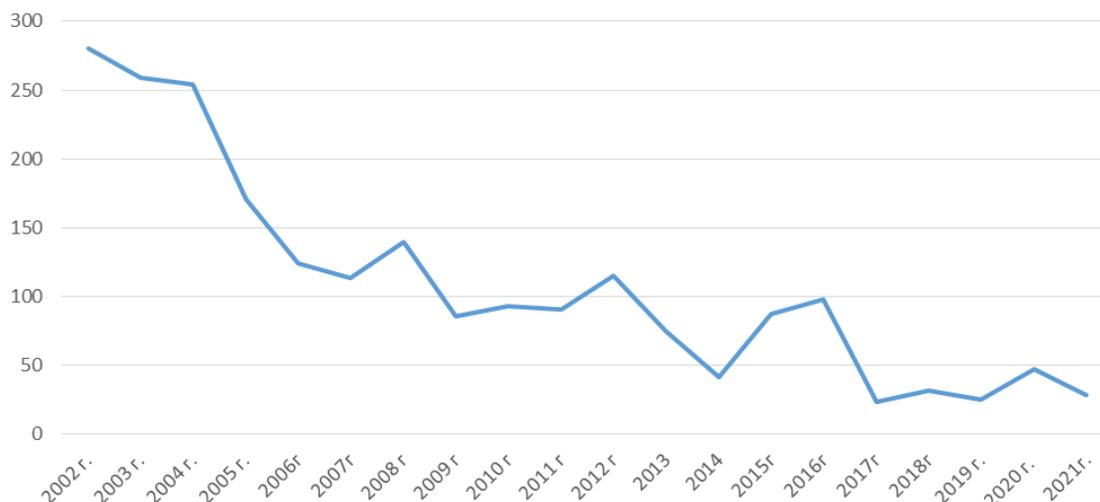


Рис. 3. Экспорт целлюлозы, бумаги и картона через порт Архангельск, тыс. т [15]

ЭКОНОМИКА СЕВЕРО-ЗАПАДА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ



Рис. 4. Экспорт лесных грузов через порт Архангельск, тыс. т [15]

ет возможность отправлять продукцию на экспорт, не прибегая к услугам других стивидоров.

В результате с 2014 г. в порту Архангельск наблюдается рост перевалки лесных грузов (к 2018 г. рост составил 197%). Ежегодно порядка 600 тыс. т лесных грузов отправляется на экспорт (рис. 4).

В Архангельске неоднократно поднимался вопрос создания собственного линейного сервиса по маршруту Архангельск – Роттердам (Антверпен). Инициаторы проекта указывали, что в Архангельской области сосредоточены производственные активы крупнейших предприятий лесопромышленного комплекса, а объем экспортных поставок пиломатериалов и целлюлозно-бумажной продукции в направлении рынков АТР составляет 1,6 млн т в год. При этом уже в тот период часть грузов отправлялась в Китай прямыми контейнерными поездами. Их общие объемы оценивались примерно в 500 тыс. т в год. Однако создать конкуренцию сервису «Грузовой экспресс», разработанному и реализованному ОАО «РЖД», в тот момент не удалось [16, с. 4].

По итогам 2021 г. объем грузов, перевезенных железнодорожным транспортом по территории Архангельской области, увеличился на 2%, по сравнению с цифрами 2020 г. Из них порядка 5–6 млн т приходится на лесные грузы в прибытии и около 8 млн т в отправлении, что свидетельствует о том, что большая часть продукции, производимой предприятиями ЛПК, перевозится железнодорожным транспортом.

ЗАО «Лесозавод 25» проведена модернизация станционного хозяйства на станции «Соломбалка», и большая часть объемов сырья стала поступать железнодорожным транспортом. Одновременно с этим доля экспорта морского

порта Архангельск к 2020 г. сократилась до 36%, из которых порядка 50% составляли нефтепродукты.

В части поставок сырья важно отметить планы по увеличению перевозок леса внутренним водным транспортом, прежде всего для нужд Архангельского ЦБК. Всего этим видом речного транспорта планируется доставить на комбинат свыше 500 тыс. куб. м балансов. При этом общие объемы перевозок леса в акватории Северной Двины оцениваются в среднем в 1 млн т в год. В 2021 г. холдинг увеличил перевозки водным транспортом по сравнению с навигацией прошлого года на 20% до 845 тыс. куб. м древесины. В настоящее время предприятия рассматривают возможность углубления судового хода реки Северной Двины для увеличения гарантированных глубин с 1,5 до 2 м и более.

Текущий период в условиях экономических санкций

После 24 февраля 2022 г. крупнейшие предприятия ЛПК региона – АО «Группа Илим» в Коряжме, АО «АЦБК», ЗАО «Лесозавод 25», ООО «Группа компаний УЛК» – столкнулись с невозможностью отправки продукции на экспорт через порт Санкт-Петербург в связи с отказами морских перевозчиков от приема грузов из России. Основные морские линии – Nara Lloyd, MAERSK, CMA-CGM, MSC, OOCL и др. приостановили сервис в России.

Крупнейшие транзитные порты Европы – Гамбург, Роттердам, Антверпен также не принимают и не обрабатывают морские суда с грузами из России. Дополнительно были введены санкции в отношении крупнейшей судоходной компании региона – ОАО «Северное морское па-

роходство», а также ограничения по обслуживанию судов российских судовладельцев.

В настоящее время указанные предприятия в срочном порядке переориентируют поставки в страны Юго-Восточной Азии через порты Дальнего Востока и железнодорожные пункты пропуска с КНР, согласовывают заявки с ОАО «РЖД».

В текущих санкционных реалиях Министерство транспорта РФ 3 марта 2022 г. организовало оперативный ситуационный центр по обеспечению транспортной логистики с целью поддержания бесперебойной доставки международных грузов [17]. Кроме того, Постановлением Правительства Российской Федерации от 18 марта 2022 г. № 397 утверждены Правила предоставления из федерального бюджета субсидии на государственную поддержку организации регулярных перевозок по Северному морскому пути [18].

Правила предусматривают субсидирование недополученных доходов, возникающих в результате установления льготных тарифов на осуществление каботажных перевозок грузов из Большого порта Санкт-Петербург (порта Мурманск) в регионы Дальнего Востока (терминал Сероглазка и порт Восточный). При этом в документе не учтен порт Архангельск, который в силу своей специализации может обрабатывать любые типы грузов, а следовательно, может быть задействован в перевозках лесной продукции на экспорт в страны Юго-Восточной Азии. Одновременно с этим Росатомфлот планирует организовать регулярную круглогодичную навигацию в акватории Северного Морского пути, когда в строй должна выйти к 2025–2026 г. вся серия атомных ледоколов проекта 22220 (ЛК-60Я), подробные характеристики которых представлены в работе [19, с. 100–101].

25 июня 2022 г. атомный контейнеровоз «Севморпуть» ФГУП «Атомфлот» вышел из Санкт-Петербурга в направлении порта Петропавловск-Камчатский. Однако на первом рейсе доставлена только партия из 111 контейнеров и 40 т металлоконструкций, что для грузового судна водоизмещением 61 000 т очень незначительно. Вместе с тем сам факт выполнения перевозки свидетельствует об интересе к данному маршруту, в особенности в той ситуации, когда крупнейшие порты-хабы Европейского Союза закрыты для судов, прямо или косвенно связанных с Российской Федерацией. Важно отметить, что, исходя из практики, грузоотправителей прежде всего будет интересовать регулярность рейсов, что может обеспечить ФГУП «Атомфлот».

Немаловажным является факт неоднократного обслуживания атомного лихтеровоза «Сев-

морпуть» в морском порту Архангельск. Также следует отметить активность Госкорпорации «Росатом» в реализации проекта цифровой логистической системы Северного морского транзитного коридора [20], в результате реализации которого морской порт Архангельск и судостроительный кластер Архангельской области смогут получить дополнительный импульс развития.

Выводы

Новые экономические реалии вынуждают форсировать трансформацию транспортно-логистических схем Архангельской области в части отправки продукции предприятий региона на экспорт. В случае лесных грузов новым этапом трансформации логистических схем может стать их перевозка по акватории Северного морского пути с применением имеющихся или перспективных механизмов государственной поддержки и при условии обеспечения обратной загрузки судов. Для решения этой задачи морской порт Архангельск может переориентироваться на импорт контейнеров из стран Юго-Восточной Азии, которые могут быть обработаны в большинстве терминалов морского порта Архангельск.

Вместе с тем основной проблемой остается недостаточное количество судов с ледовым усилением, допущенных к эксплуатации на Северном морском пути, и обеспечение их своевременного технического обслуживания, а также формирование комплексного линейного сервиса с привлечением крупных логистических операторов (ПАО «Совкомфлот», группа компаний «Дело», ПАО «Северное морское пароходство») либо путем организации собственной логистической компании.

ЛИТЕРАТУРА

1. О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации № 296 от 02.05.2014 // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38377> (дата обращения: 27.05.2022).
2. **Воронина Л. В., Якушева У. Е.** Демография Арктического региона: учеб. пособие. Архангельск: САФУ, 2021. 90 с.
3. **Урыков В. А., Чижова Л. А.** Поддержка малых форм промышленности в Арктике: российский и зарубежный опыт // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2021. Т. 9, № 4 (55). С. 119–135.

4. Начало совместного проекта по изучению российской Арктики // Европейский университет в Санкт-Петербурге. URL: <https://eusp.org/news/nachalo-sovmestnogo-proekta-po-izucheniyu-rossijskoj-arktiki> (дата обращения: 01.06.2022).
5. **Тутыгин А. Г., Чижова Л. А.** Индивидуальные и общесистемные проблемы регионов Арктической зоны Российской Федерации: возможности совместного решения // Научное обозрение. 2016. № 24. С. 193–197.
6. **Чижова Л. А., Тутыгин А. Г.** Концептуальная основа управления сбалансированным развитием территорий Арктической зоны Российской Федерации // Фундаментальные исследования. 2021. № 12. С. 209–214.
7. Ограничения на стандартные модели морских логистических операций в Арктике / А. Г. Тутыгин, В. Б. Коробов, Л. А. Чижова, Е. О. Антипов // Управление экономическими системами: электрон. науч. журн. 2019. № 3 (121). С. 1–18.
8. **Игловская Н. С.** Проблемы выделения границ и оценки экономико-географического положения Архангельской агломерации // Arctic Environmental Research. 2014. № 1. С. 5–12.
9. **Осипова Е. Э., Смирнов С. В., Хаирова Т. А.** Предпосылки развития экспорта российской Арктики, каботажных перевозок и проектных грузов для арктических проектов // Арктика и Север. 2019. № 37. С. 5–21.
10. Проблемы моделирования логистических операций в Арктической зоне Российской Федерации: монография / А. Г. Тутыгин, Е. О. Антипов, В. Б. Коробов; Рос. акад. наук, М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Федер. исслед. центр комплекс. изучения Арктики им. акад. Н. П. Лаврова РАН. Архангельск: КИРА, 2020. 244 с.
11. Стратегия социально-экономического развития Архангельской области до 2035 года (утв. законом Архангельской области от 18.02.2019 № 57–5-ОЗ) // Правительство Архангельской области. URL: <https://dvinaland.ru/gov/iogv/minec/strategy/> (дата обращения: 27.05.2022).
12. **Крайнов А. И., Пластинин А. В., Сушко О. П.** Концессии в лесном секторе экономики России: монография. М.: Перо, 2021. 116 с.
13. **Акишева В. Д.** Индустриализация Архангельска и развитие лесопромышленного комплекса в начале XX века // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 2. С. 1–13.
14. **Сметанин А. В., Сметанина Л. М.** Архангельская область: истоки, потенциал, модернизация: монография. Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. 612 с.
15. Динамика количественных показателей грузооборот и мощность морских портов России // Ассоциация морских торговых портов. URL: <https://www.morport.com/rus/content/statistika> (дата обращения: 27.05.2022).
16. **Гутман С. С., Зайченко И. М., Рытова Е. В.** Вопросы реализации стратегии развития транспортной системы районов Крайнего Севера (на примере Архангельской области) // Региональная экономика и управление: электрон. науч. журн. 2017. № 3 (51). С. 1–4.
17. «Горячая линия» оперативного ситуационного центра Минтранса России по обеспечению транспортной логистики // Министерство транспорта Российской Федерации. URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10183> (дата обращения: 28.05.2022).
18. Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидии на государственную поддержку организации регулярных перевозок по Северному морскому пути: Постановление Правительства Российской Федерации от 18.03.2022 № 397 // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203210006> (дата обращения: 28.05.2022).
19. Экономико-правовые барьеры и их преодоление в процессе эксплуатации Северного морского пути в контексте паназиатской торговли / А. В. Григоршин, Т. Ю. Сорокина, М. Ю. Задорин [и др.] // Арктика и Север. 2022. № 46. С. 79–106.
20. **Михайлов А.** В Арктике началось создание Северного морского транзитного коридора // Российская газета. URL: <https://rg.ru/2020/07/07/reg-szfo/v-arktike-nachalos-sozdanie-severnogo-morskogo-tranzitnogo-koridora.html> (дата обращения: 28.05.2022).

REFERENCES

1. O sukhoputnykh territoriyakh Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii № 296 ot 02.05.2014. Prezident Rossii. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38377> (accessed: 27.05.2022).
2. **Voronina L. V., Yakusheva U. E.** Demografiya Arkticheskogo regiona: ucheb. posobie. Arkhangel'sk: SAFU, 2021. 90 s. (In Russ.)
3. **Urykov V. A., Chizhova L. A.** Podderzhka malykh form promyshlennosti v Arktike: rossiiskii i zarubezhnyi opyt. Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika. 2021;(9(4(55))):119–135. (In Russ.)
4. Nachalo sovmestnogo proekta po izucheniyu rossiiskoi Arktiki. Evropeiskii universitet v Sankt-Peterburge. Available at: <https://eusp.org/news/nachalo-sovmestnogo-proekta-po-izucheniyu-rossijskoj-arktiki>

- sovmestnogo-proekta-po-izucheniyu-rossijskoj-arktiki (accessed: 01.06.2022).
5. **Tutygin A. G., Chizhova L. A.** Individual'nye i obshchesistemnye problemy regionov Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii: vozmozhnosti sovmestnogo resheniya. Nauchnoe obozrenie. 2016;(24):193–197. (In Russ.)
 6. **Chizhova L. A., Tutygin A. G.** Kontseptual'naya osnova upravleniya sbalansirovannym razvitiem territorii Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federatsii. Fundamental'nye issledovaniya. 2021;(12):209–214. (In Russ.)
 7. Ogranicheniya na standartnye modeli morskikh logisticheskikh operatsii v Arktike / A. G. Tutygin, V. B. Korobov, L. A. Chizhova, E. O. Antipov. Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektron. nauch. zhurn. 2019;(3(121)):1–18. (In Russ.)
 8. **Iglovskaya N. S.** Problemy vydeleniya granits i otsenki ekonomiko-geograficheskogo polozheniya Arkhangel'skoi aglomeratsii. Arctic Environmental Research. 2014;(1):5–12. (In Russ.)
 9. **Osipova E. E., Smirnov S. V., Khairova T. A.** Predposylki razvitiya eksporta rossiiskoi Arktiki, kabotazhnykh perevozok i proektnykh грузов dlya arkticheskikh proektov. Arktika i Sever. 2019;(37):5–21. (In Russ.)
 10. Problemy modelirovaniya logisticheskikh operatsii v Arkticheskoi zone Rossiiskoi Federatsii: monografiya/ A. G. Tutygin, E. O. Antipov, V. B. Korobov; Ros. akad. nauk, M-vo nauki i vysshego obrazovaniya Ros. Federatsii, Feder. issled. tsentr kompleks. izucheniya Arktiki im. akad. N. P. Laverova RAN. Arkhangel'sk: KIRA, 2020. 244 s. (In Russ.)
 11. Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Arkhangel'skoi oblasti do 2035 goda (utv. zakonom Arkhangel'skoi oblasti ot 18.02.2019 № 57–5-OZ). Pravitel'stvo Arkhangel'skoi oblasti. Available at: <https://dvaland.ru/gov/iogv/minec/strategy/> (accessed: 27.05.2022).
 12. **Krainov A. I., Plastinin A. V., Sushko O. P.** Kontsessii v lesnom sektore ekonomiki Rossii: monografiya. M.: Pero, 2021. 116 s. (In Russ.)
 13. **Akisheva V. D.** Industrializatsiya Arkhangel'ska i razvitie lesopromyshlennogo kompleksa v nachale KhKh veka. Mezhdunarodnyi studencheskii nauchnyi vestnik. 2017;(2):1–13. (In Russ.)
 14. **Smetanin A. V., Smetanina L. M.** Arkhangel'skaya oblast': istoki, potentsial, modernizatsiya: monografiya. Arkhangel'sk: IPTs SAFU, 2013. 612 s. (In Russ.)
 15. Dinamika kolichestvennykh pokazatelei gruzooborot i moshchnost' morskikh portov Rossii. Assotsiatsiya morskikh torgovykh portov. Available at: <https://www.morport.com/rus/content/statistika> (accessed: 27.05.2022).
 16. **Gutman S. S., Zaichenko I. M., Rytova E. V.** Voprosy realizatsii strategii razvitiya transportnoi sistemy raionov Krainego Severa (na primere Arkhangel'skoi oblasti). Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektron. nauch. zhurn. 2017;(3(51)):1–4. (In Russ.)
 17. «Goryachaya liniya» operativnogo situatsionnogo tsentra Mintransa Rossii po obespecheniyu transportnoi logistiki. Ministerstvo trasporta Rossiiskoi Federatsii. Available at: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10183> (accessed: 28.05.2022).
 18. Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya iz federal'nogo byudzheta subsidii na gosudarstvennyuyu podderzhku organizatsii regulyarnykh perevozok po Severnomu morskomu puti: Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 18.03.2022 № 397. Ofitsial'nyi internet-portal pravovoi informatsii. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203210006> (accessed: 28.05.2022).
 19. Ekonomiko-pravovye bar'ery i ikh preodolenie v protsesse ekspluatatsii Severnogo morskogo puti v kontekste panaziatskoi torgovli / A. V. Grigorishchin, T. Yu. Sorokina, M. Yu. Zadorin [i dr.]. Arktika i Sever. 2022;(46):79–106.
 20. **Mikhailov A.** V Arktike nachalos' sozdanie Severnogo morskogo tranzitnogo koridora. Rossiiskaya gazeta. Available at: <https://rg.ru/2020/07/07/reg-szfo/v-arktike-nachalos-sozdanie-severnogo-morskogo-tranzitnogo-koridora.html> (accessed: 28.05.2022).

УДК 338.47

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-142-148

Александр Иванович Лисененков

научный сотрудник

Институт проблем региональной экономики РАН

Санкт-Петербург, Россия

ТРАНСПОРТНЫЕ ТАРИФЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРЕДПОЧТЕНИЯ УЧАСТНИКОВ ДВИЖЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ПУТИ¹

Аннотация. Описываются возможности влияния изменения транспортных тарифов и других денежных затрат пассажиров и водителей на формирование предпочтений при выборе вариантов транспортных передвижений по городу (агломерации) участниками движения. Рассмотрены различные виды тарифов с точки зрения их пригодности как рычагов воздействия на этот выбор при условии выполнения социально-экономических требований. Проведен сравнительный анализ влияния затрат времени и денег как основных затратных факторов, участвующих в формировании транспортного спроса. Приведены математические модели, которые могут быть использованы для прогнозирования спроса на транспортные услуги и воздействия на него, а также для восполнения недостаточных эмпирических данных о характеристиках транспортной системы.

Ключевые слова: транспортная система агломерации, тарифы, массовое поведение, предпочтения участников движения, спрос на транспортные услуги.

Aleksandr I. Lisenenkov

Researcher

Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences

St. Petersburg, Russia

TRANSPORT TARIFFS AND THEIR IMPACT ON THE PREFERENCES OF ROAD USERS WHEN CHOOSING A ROUTE VARIANT

Abstract. The article describes the possibility of the impact of changes in transport fares and other monetary costs of passengers and drivers on the formation of preferences when choosing the options of transport movements around the city (agglomeration) by traffic participants. Different types of tariffs are considered in terms of their suitability as levers of influence on this choice, provided the socio-economic requirements are met. Mathematical models are presented that can be used to predict demand for and influence transport services, as well as to make up for insufficient empirical data on the characteristics of the transport system.

Keywords: agglomeration transport system, tariffs, mass behavior, movement participants' preferences, transport services demand.

Статья посвящена вопросам, связанным с влиянием изменения транспортных тарифов на выбор жителями города (агломерации) вариантов передвижения. Большинство примеров, иллюстрирующих изучаемые положения, почерпнуты из практики функционирования транспортной системы Санкт-Петербурга, но не ограничиваются ею.

Дадим сначала определение одному из ключевых понятий этого рассмотрения. Тарифом называется система ставок, определяющая размер платы за какие-либо услуги, которую потребитель услуг должен заплатить поставщику услуг.

Типичными примерами тарифов являются: транспортные тарифы, таможенные тарифы, ставки оплаты труда. Здесь мы будем рассматривать тарифы, применяемые в сфере транспорта. Иногда область рассмотрения расширяется, и в сферу интересов вовлекаются прочие затраты потребителей транспортных услуг на перевозки, непосредственно терминами тарифов не описываемые.

Понятно, что вопрос о тарифах тесно связан с вопросом о влиянии денежных затрат на принятие решений о выборе вариантов передвижения по городу участниками движения. Идея состоит в том, чтобы выработать механизм вли-

¹Работа выполнена в рамках темы НИР «Исследование согласованного развития городов, регионов и природной среды методами математического моделирования» (FMGS-2022–2024), № 122020500024–8 на 2022–2024 гг.

яния на предпочтения участников движения за счет изменения платы за проезд. Этот механизм предполагается использовать для регулирования транспортного спроса на передвижения, в том числе для снижения нагрузки в узких местах транспортной системы и перераспределения ее на более спокойные места.

Сама по себе возможность влияния на транспортный спрос посредством изменения затрат, которые несет участник движения, сомнений не вызывает. Однако при этом требуется соблюсти довольно большое число ограничений и выполнить ряд требований. В процесс оказываются вовлечены не только две непосредственно замешанные в нем стороны – потребители транспортных услуг и их поставщики, но и государственные структуры различных уровней, чаще регионального, а также федерального. Они могут выступать в роли заказчиков, координаторов, инвесторов, выплачивать субсидии для компенсации недополученной прибыли и, разумеется, определять на законодательном уровне политику в области транспорта, обеспечивая единый подход и выполнение социально-экономических требований.

В простейших случаях возможен экспериментальный подбор управленческих решений относительно тарифов. В отличие от других градостроительных мероприятий, которые носят затратный и практически необратимый характер, действие какого-то тарифа может быть изменено временно с целью проверки его влияния. Но в любом случае требуется учет психологических аспектов воздействия подобных изменений, поскольку всякая нестабильность увеличивает социальную напряженность в обществе.

Основная сложность в изучении влияния финансовых затрат на изменение спроса на транспортные услуги, как и в других задачах прогноза транспортной нагрузки, состоит в невозможности непосредственного воздействия на поведение каждого отдельного участника движения в каждой конкретной ситуации. Его действия в процессе потребления транспортных услуг определяются множеством не поддающихся прямому учету причин. В результате мы не можем ни управлять этими действиями, ни предсказывать их. Поэтому используется концепция так называемого массового поведения, т. е. усреднение эффектов индивидуальных предпочтений по множеству их реализаций. Оказывается, что прогнозировать суммарный эффект многочисленных разовых выборов вариантов движения вполне реально. Для этого применяются методы математического модели-

рования, много лет разрабатываемые в лаборатории.

В Концепции тарифной политики Санкт-Петербурга, утвержденной постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 11 июля 2002 г. № 38, были перечислены несколько базовых принципов ее формирования, имеющих как экономическую, так и социальную направленность. Сам документ в целом уже не действует, но эти принципы сохраняют актуальность. Мы выделим важные для целей настоящего рассмотрения свойства, которые необходимо обеспечивать при выработке тарифной политики на транспорте.

1. Простота восприятия формулировок, описывающих тарифные ставки – тарифы должны быть понятны обеим сторонам процесса.

2. Простота, дешевизна и быстрота реализации сбора платы за проезд.

3. Наличие эффективной обратной связи: четкая и прямая зависимость собираемых сумм от нагрузки на транспорт.

4. Стимуляция экономного расходования транспортного ресурса со стороны потребителей.

Рассмотрим некоторые разновидности транспортных тарифов с точки зрения их социально-экономической эффективности, а также выполнения перечисленных свойств.

Прежде всего тарифы подразделяются на так называемые регулируемые и нерегулируемые.

Регулируемые тарифы устанавливаются органами государственной власти субъектов Российской Федерации или органами местного самоуправления. К нерегулируемым относят тарифы, устанавливаемые непосредственно перевозчиком. Существенная разница между ними состоит в отношении к льготным категориям участников движения, а именно: регулируемые тарифы предусматривают предоставление всех льгот на проезд, утвержденных в установленном порядке, т. е. имеют отчетливую социальную направленность. С другой стороны, для нерегулируемых тарифов более тесно выражена экономическая связь между потребителем и поставщиком транспортных услуг. В настоящее время в Санкт-Петербурге проводится планомерная замена вариантов с использованием нерегулируемых тарифов на варианты с государственным регулированием. Что же касается выбора варианта перемещения по городу, то участник движения принимает решение в зависимости от затрачиваемых сумм, не вдаваясь в выяснение, откуда берутся такие ставки и как распределяются заплаченные им деньги. Более того, определяющим является психологическое восприятие этих затрат, которое может и не совпадать с реальными затратами.

Приведем наиболее распространенные варианты формирования платы за проезд на транспорте.

Единый тариф – плата за проезд одна и та же независимо от расстояния поездки. Часто применяется в городском пассажирском транспорте. Все пассажиры платят одинаковую сумму, по существу, только за сам факт поездки без какой-либо дифференциации. Достоинство – простота реализации. Недостаток – отсутствует зависимость взимаемой платы от совершаемой пассажирской работы.

Зонный тариф – плата за проезд имеет ступенчатый характер. Маршрут разделяется на несколько тарифных участков – зон. Внутри каждой зоны это единый тариф, а если маршрут следования захватывает несколько зон, то платы за каждую зону суммируются. Так до недавнего времени была устроена плата за проезд в пригородных электричках, так сейчас взимается плата на многих автобусных маршрутах (например, зонный тариф использовался на направлениях Санкт-Петербург – Зеленогорск, Санкт-Петербург – Петергоф, однако в последнее время его применение сокращается из соображений социального характера).

В практике встречается несколько модификаций зонного тарифа: зоны одинаковые, зоны разные. Может быть предусмотрена скидка «за опт» – проезд по нескольким участкам дешевле суммы билетов за каждый.

Тарифы по расстоянию устанавливают плату за проезд в зависимости от расстояния между начальной и конечной точкой маршрута. Проще применять линейную зависимость, может быть, с некоторыми модификациями: скидка «за опт», назначение минимального порога платы. Вариант с минимальным порогом действует сейчас на пригородных электричках Санкт-Петербурга. Тарифы по расстоянию, которые могут рассматриваться как зонные с увеличенной степенью подробности, удобно применять, если удастся легко обеспечивать контроль за входом/выходом на относительно небольшом числе остановочных пунктов.

Тарифы повременные, в которых плата зависит от длительности пользования услугой,

в отношении транспорта применяются реже. Пример: экскурсионные и другие специальные автобусы, где километраж не является определяющим. В настоящее время использование повременных тарифов становится более популярным. Часто именно так устроены тарифы за аренду велосипедов, самокатов, в том числе электрических, которая в последнее время становится все более заметной составляющей транспортного процесса в городах, например как средство подвозки к станциям метрополитена. Поминутная оплата предусмотрена для каршеринга. Использование такой системы стало возможным благодаря появлению новых технологий общения потребителей с поставщиками услуг.

Применяются и более сложные комбинированные тарифы, например в некоторых таксомоторных системах общая сумма складывается из платы за посадку (вызов), покилометровой оплаты за пробег и повременной оплаты при необходимости простоя.

Естественно, следует стремиться к тому, чтобы плата за проезд как можно лучше соответствовала затратам перевозчиков на транспортировку пассажира. Этому может мешать отсутствие технической возможности адекватно осуществлять учет этих затрат и оперативно взимать необходимые суммы. Внедрение современных технических средств расширяет диапазон возможностей, но пока еще до идеала далеко. Не следует забывать, что задача должна решаться в комплексе, взимание платы не должно ухудшать временные показатели и комфортность поездки. Например, мы видим, что при поездках без кондукторов взимание платы водителем и необходимость контроля (иногда двойного) с его стороны проездных документов влечет серьезные задержки на остановочных пунктах.

В табл. 1 приведены относительные балльные оценки соответствия распространенных тарифов сформулированным основным требованиям.

Пока речь шла об одноразовых полных (т. е. без льгот) тарифах, на основе которых строятся

Таблица 1

Оценка соответствия тарифов требованиям Концепции тарифной политики

Свойства	Единый	Зонный	По расстоянию
Понятность формулировок	3	2	2
Простота, дешевизна и быстрота сбора платы за проезд	3	3	2
Эффективная обратная связь	1	2	3
Стимуляция экономии транспортного ресурса	1	2	2

тарифы многоуровневые и льготные. Применение многоуровневых билетов-абонементов основано на том, что пассажир, оплачивая несколько поездок вперед, получает некоторую скидку в расчете на одну поездку. Может получиться так, что он не сумеет полностью использовать возможности билета и окажется в проигрыше. Напротив, при интенсивном использовании билета выгода оказывается значительной. Тарифы, т. е. цены на такие билеты, определяются исходя из средних нагрузок, чтобы учесть интересы компаний-перевозчиков. Также на основании данных о средних нагрузках происходит оценка пассажирской работы для разделения собираемых сумм между несколькими поставщиками, а обеспечить полноценный учет поездок не удается.

Интересным примером многоуровневых тарифов являются так называемые пересадочные тарифы. Обычно они реализуются следующим образом: в течение фиксированного времени (скажем, 60 мин) пассажир может осуществить одну или несколько пересадок на другие маршруты (может быть, и другие виды транспорта). При этом затраты на каждую составляющую часть, кроме, конечно, первой, оказываются меньше, чем при оплате по отдельности. Для фиксации оплаты применяется специальный разовый носитель или же используются какие-нибудь универсальные. Последний вариант приносит дополнительную скидку.

Несколько сложнее обстоят дела с льготными тарифами, для которых предусмотрена возможность приобретения абонемента на проезд с существенной скидкой или бесплатно для отдельных категорий лиц (ветеранов войны, инвалидов, учащейся молодежи, пенсионеров, членов многодетных семей и др.). По-видимому, в наличии таких тарифов проявляется один из основных социальных эффектов тарифной политики в сфере транспорта. Отметим, впрочем, что он не порождается собственно транспортной системой, а лишь реализуется в ней.

Соблюдение интересов перевозчиков обычно обеспечивается выдачей целевых субсидий (из бюджетов разного уровня) поставщикам транспортных услуг для компенсации недополученного дохода за перевозку льготных категорий граждан. Методика исчисления субсидий хорошо разработана. Они могут также использоваться в качестве механизма воздействия на перевозчиков для соблюдения положений транспортных программ и концепций.

Какие-то льготы не относятся к удовлетворению потребностей незащищенных социальных групп, а связаны с продвижением и стиму-

лированием использования некоторых платежных систем и механизмов оплаты (карты «Мир», Единая карта петербуржца и дополнительная скидка при оплате через приложение, суммарная экономия приближается к 50%!). Эти специальные тарифы могут быть применены как к разовым, так и к абонементным билетам.

Казалось бы, и здесь причина льготы лежит вне транспортной сферы. Это так, но ведь именно потраченная в конкретных условиях сумма влияет на предпочтения пассажира, которые, суммируясь, и создают нагрузку на транспорт, т. е. определяют спрос на транспортные услуги.

Более разнообразные возможности регулирования предоставляют многоуровневые тарифы. Это совмещенные по нескольким видам транспорта тарифы, тарифы на определенное количество дней или определенный срок, тарифы на заданные даты или разделенные по типам: будние дни – выходные дни. Спектр таких возможностей довольно широк, но в 2021 г. Комитет по тарифам Санкт-Петербурга заметно сократил этот список, считая некоторые позиции невостребованными. Это действие согласуется с высказанным ранее свойством простоты, прозрачности. Действительно, такой список не должен быть громоздким. С другой стороны, система совершенствуется, появляются и новые позиции в выборе тарифов.

Тезис обратной связи большинством многоуровневых тарифов обеспечивается хуже, чем при разовой оплате в конкретном месте и в конкретное время, поскольку нивелируется разница в условиях реализации поездок.

Как уже указывалось, возможность регулирования пассажиропотоков воздействием на изменение денежных затрат на проезд понятна и естественна. Однако нужно понимать, что для сколько-нибудь серьезного воздействия требуется значительное (в разы) изменение цен. Проиллюстрируем это утверждение примерами из российской и зарубежной практики. Для пригородной железной дороги Санкт-Петербурга увеличение цены порядка 15% на электричку «Ласточка» по сравнению со стандартной не способно перераспределить поток желающих со скоростной на обычную: значительная экономия времени перевешивает. Скажем, поезд оказывается набитым пассажирами даже на формально внутригородском перегоне Удельная – Зеленогорск, хотя комфортность поездки явно понижается, поскольку значительная доля пассажиров не получает сидячего места. А вот специальный тариф для входа/выхода в метрополитен в аэропорту Барселоны, который выше обычного в 2 раза (причем использование дру-

гих вариантов передвижения и многоразовых билетов позволяет сэкономить на поездке (четверо и более) успешно работает, предотвращая перегрузку в метро.

На выбор пассажирами и водителями варианта перемещения влияют несколько факторов. Главные из них – затраты времени и денежных средств, а также уровень комфорта, предоставляемый выбранным вариантом. Если первые два фактора удастся достаточно надежно измерять (по крайней мере, постфактум), то для комфорта такой возможности нет. Выходом может быть балльная оценка, выставляемая потребителями, усредненная по множеству реализаций. Усреднение несколько сгладит ее субъективный характер и компенсирует изменения в зависимости от времени суток, дня недели и даже погоды, но при этом останется весьма приблизительной. Понятие комфорта в данном случае трактуется достаточно широко, туда включаются некоторые составляющие, в принципе доступные измерению, скажем, надежность или потребное время ожидания, средний интервал и его разброс.

В табл. 2 приведены некоторые примеры сравнения вариантов реализации положений Транспортной стратегии РФ для систем транспортных тарифов в Москве и Санкт-Петербурге. Они показывают, что, несмотря на концептуальное единство, на совпадение многих установок, разница все-таки прослеживается. Во многом она обусловлена очевидными различиями в технологическом уровне, финансовых возможностях, однако сохраняются причины как административного, так и психологического характера, из-за чего выбирается традиционный, а не инновационный вариант.

Попытаемся сравнить воздействие затрат времени и денег. Эти два фактора имеют как схожие черты, так и существенные различия. Суть различий в жесткой ограниченности бюджета

времени (в сутках всегда 24 часа) и в характере его использования. Время нельзя накопить про запас, использовать раньше, дать в долг, взять в кредит. Деньги – менее стабильный фактор, единицы измерения в какой-то степени условные, их можно накопить или взять в кредит. Затраты времени на передвижения занимают заметную долю в суточном цикле жизнедеятельности, потому их величину так важно учитывать. Но доля транспортных затрат в денежном бюджете тоже значительна, хотя их влияние может реализовываться более гибко. Принципиальный же вопрос о сравнительной ценности времени и денег в общем виде не решается, можно говорить лишь о его конкретных проявлениях для частных случаев.

Управляющие воздействия посредством изменения затрат этих двух видов ресурсов реализуются совершенно разными путями. Затраты денег могут регулироваться непосредственно директивным изменением тарифов и цен. Затраты времени зависят от свойств транспортной системы и изменяются под влиянием нарастания нагрузки на нее. Разумеется, модернизация транспортной системы, скажем строительство скоростной магистрали или открытие новой ветки метрополитена, также влияет на затраты времени участников движения, но такие вмешательства влекут изменение временных характеристик сети и учитываются по-другому.

Рост автомобилизации и загруженности автомобильных дорог делает все более актуальной проблему управления выбором участником движения между общественным и личным транспортом. Несмотря на значительные потери времени в пробках, этот выбор очень многими людьми делается в пользу личного автомобиля. Иногда он определяется не столько затратами основных ресурсов – времени и денег, а является вынужденным из-за необходимости, например, перевозки детей к месту обуче-

Таблица 2

Примеры реализации положений Транспортной стратегии РФ

Положения Стратегии	Москва	Санкт-Петербург
Зонный тариф	Используется	Используется, сокращается
Покилометровый учет	Используется, развивается	Используется, развивается
Пересадочные тарифы	Используются	Внедрены в 2022 г.
Мультимодальные тарифы	Городской транспорт + железная дорога	Наземный; метро + наземный
Приоритет общественного транспорта	Поддерживается тарифами и ценами	Поддерживается тарифами и ценами
Льготный тариф для области	Бесплатно	Со скидкой
Цифровизация	Внедряется, расширяется	Внедряется, расширяется
Электронные варианты оплаты	Используются, совершенствуются	Используются, совершенствуются
Сохранение ценовой доступности	За счет государственных субсидий	За счет государственных субсидий

ния, пожилых родственников для лечения, просто к месту отдыха, куда иначе и не добраться. Естественно, такая позиция может быть проинтерпретирована как вопрос комфорта. При этом в ряде случаев поездка на личном автомобиле может быть успешно заменена поездкой на такси без серьезного увеличения денежных затрат, препятствия носят чисто психологический характер. В последние годы все шире развиваются возможности, предоставляемые различными видами аренды автомобилей (долгосрочная аренда, прокат на различные сроки, каршеринг).

Здесь можно говорить о двух стадиях выбора между поездками на личном автомобиле и использованием пассажирского транспорта общего пользования. Первая стадия – иметь или не иметь автомобиль. Вторая – на чем ехать, если автомобиль уже есть (и тем самым часть затрат уже понесена). Проблема воздействия на этот выбор решается изменением тарифной политики, а также цен на сопутствующие использованию автомобилей товары и услуги. Обратная связь в части затрат как времени, так и денег реализуется по результатам коллективного выбора всей массы участников движения.

Для повышения социально-экономической эффективности функционирования транспортной системы агломерации, в том числе для сглаживания напряженности на автомобильных дорогах, снижения затрат на поездки, повышения их удобства, предусматриваются различные меры. В их числе преимущественное развитие общественного транспорта, улучшение его приспособленности к перевозке маломобильных граждан. Важными шагами стали появление платных автодорог (дающих возможность сократить время проезда, заплатив какие-то деньги), перехватывающих парковок. Наряду с масштабными проектами, с решением главной задачи по доставке работающего населения к местам приложения труда и обратно нужно позаботиться и об обеспечении социальных задач других уровней, от относительно крупных, например реализации рекреационных потоков, и до детализации вроде удобства перевозки собак, велосипедов, лыж и т. д.

Оценить влияние денежных затрат непросто, поскольку непросто их измерить: не ясно, какие из них следует отнести непосредственно к эксплуатационным, а какие – к постоянным, которые должны быть сделаны уже из-за самого факта существования автомобиля. Кроме того, нужно отдавать себе отчет в том, что решения по выбору пути принимаются на основе несколько сдвинутой оценки затрачиваемых

средств, некоторого психологического их восприятия. По-видимому, для наиболее важных случаев, например для поездок на работу, этот сдвиг невелик (просто из-за возможности набора статистики в более или менее стандартных условиях), но вопрос заслуживает изучения.

В лаборатории математического моделирования функционально-пространственного развития городов уже много лет разрабатываются модели для различного рода транспортных расчетов. В том числе есть модели, позволяющие учитывать влияние затрат нескольких различных ресурсов, которые должен нести потребитель транспортных услуг, на интенсивность использования этих услуг.

В частности, в задаче, давно ставшей классической, в качестве функции предпочтения, описывающей готовность жителей выбирать пару «жилье – работа» в зависимости от времени на проезд, используется убывающая экспонента вида

$$p(t) = \exp(-\gamma t),$$

где t – время, а γ – некоторый параметр. Решение задач, например определение корреспонденций между расчетными районами, достигается максимизацией функционалов, имеющих вид взвешенной энтропии.

В. П. Федоров в одном из последних сборников экономико-математического института [1] подчеркивает, что таким же образом можно учесть влияние и других затратных факторов, например затраты денег, используя более сложную функцию предпочтения:

$$p(t, c) = \exp(-\gamma t) \exp(-\theta c),$$

где c – денежные затраты, а θ – некоторый параметр. Опираясь на более ранние результаты В. Н. Мягкова [2, 3], он предлагал для определения затратных параметров преобразовать задачу, вводя дополнительные ограничения, задающие средние по городу затраты ресурсов. В результате параметры γ и θ определяются на основании значений переменных, двойственных этим новым ограничениям.

Сбор данных по затратам времени на транспортные передвижения для многих городов Советского Союза проводился еще с довоенных времен. Значение параметра γ , или, что эквивалентно, значение средних затрат времени на передвижения (например, для поездок на работу в час пик) для Санкт-Петербурга определены давно и почти не меняются, несмотря на происходящие серьезные изменения в самом городе. Более того, выясняется, что целенаправленные мероприятия, призванные улучшить этот параметр, желаемого результата не достигают.

Статистическими данными относительно параметра θ , т. е. наблюдениями по влиянию денежных затрат, сопоставимыми по подробности с данными о влиянии затрат времени, мы не располагаем. В советское время затраты на оплату проезда, во-первых, занимали небольшую долю в личных бюджетах людей, во-вторых, они мало различались у разных участников движения. В настоящее время объективное измерение затрат затруднено, для этого недостаточно лишь знаний о тарифах. Еще сложнее оценивать затраты автомобилистов. При этом нет оснований предполагать, что параметр θ обладает такой же устойчивостью, как γ .

Такая ситуация неполноты или отсутствия данных о значениях ключевых параметров для проведения расчетов не является редкостью в задачах транспортно-градостроительного проектирования. В работе В. П. Федорова, О. М. Пахомовой, Л. А. Лосина, Н. В. Булычевой [4] продемонстрировано использование описанной модели для определения свойств транспортной сети и ее характеристик по отношению к проблеме снижения транспортной нагрузки на центральную часть крупного города.

Коллеги по лаборатории провели ряд вычислительных экспериментов по выявлению зависимости показателей работы транспортной системы от изменения денежных транспортных затрат [5]. Важно, что затраты денег учитываются в составе совокупного воздействия затратных факторов на предпочтения участников движения.

Подобным же образом, как правило, удается восполнить недостаточность эмпирических данных результатами вычислительных экспериментов на основании имеющихся математических моделей и в других задачах проектирования. Это дает возможность решать задачи прогнозирования транспортного спроса и воздействия на него.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экономико-математические исследования: математические модели и информационные технологии // Сборник трудов Санкт-Петербургского

экономико-математического института РАН. Вып. 9. Математические модели в исследовании процессов развития городской среды. СПб.: Нестор-История, 2015. 84 с.

2. Математические методы в управлении городскими транспортными системами / отв. ред. О. Г. Фаянс. Л.: Наука, 1979. 152 с.
3. **Мягков В. Н., Пальчиков Н. С., Федоров В. П.** Математическое обеспечение градостроительного проектирования. Л.: Наука, 1989. 144 с.
4. Анализ проблем транспортной системы центра крупного города: опыт применения методов математического моделирования / В. П. Федоров, О. М. Пахомова, Л. А. Лосин, Н. В. Булычева // Управление развитием территории. 2009. № 4. С. 18–25.
5. **Лосин Л. А., Булычева Н. В.** Исследование влияния стоимости проезда на транспортный спрос методом математического моделирования // Бюллетень результатов научных исследований. 2022. Вып. 2. С. 179–194.

REFERENCES

1. Ekonomiko-matematicheskie issledovaniya: matematicheskie modeli i informatsionnye tekhnologii. Sbornik trudov Sankt-Peterburgskogo ekonomiko-matematicheskogo instituta RAN. Vyp. 9. Matematicheskie modeli v issledovanii protsessov razvitiya gorodskoi sredy. SPb.: Nestor-Istoriya, 2015. 84 s. (In Russ.)
2. Matematicheskie metody v upravlenii gorodskimi transportnymi sistemami / otv. red. O. G. Fayans. L.: Nauka, 1979. 152 s. (In Russ.)
3. **Myagkov V. N., Pal'chikov N. S., Fedorov V. P.** Matematicheskoe obespechenie gradostroitel'nogo proektirovaniya. L.: Nauka, 1989. 144 s. (In Russ.)
4. Analiz problem transportnoi sistemy tsentra krupnogo goroda: opyt primeneniya metodov matematicheskogo modelirovaniya / V. P. Fedorov, O. M. Pakhomova, L. A. Losin, N. V. Bulycheva. Upravlenie razvitiem territorii. 2009;(4):18–25. (In Russ.)
5. **Losin L. A., Bulycheva N. V.** Issledovanie vliyaniya stoimosti proezda na transportnyi spros metodom matematicheskogo modelirovaniya. Byulleten' rezul'tatov nauchnykh issledovaniy. 2022;(2):179–194. (In Russ.)

УДК 332.12:314.172

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-149-156

Павел Васильевич Дружинин

доктор экономических наук, доцент

Институт экономики Карельского научного центра РАН

Петрозаводск, Россия

РОСТ АГЛОМЕРАЦИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКОНОМИКИ¹

Аннотация. Рассматривается влияние миграции населения в столицу региона на развитие экономики региона в целом. Показано, что более высокая концентрация населения в столице региона и скорость миграции населения в столицу не ведут к ускорению роста экономики региона. Если в столице региона проживает более 40% населения региона, то темпы роста производительности труда в регионе заметно ниже, чем в среднем по РФ. Анализ данных показывает, что быстрее растет производительность труда в регионах, теряющих население, а медленнее – в регионах, в которых численность населения растет или убывает незначительно. Быстрее теряют население регионы с более низкой производительностью труда.

Ключевые слова: столица региона, концентрация населения, валовой региональный продукт, производительность труда, миграция.

Pavel V. Druzhinin

Grand PhD in Economic Sciences, Associate Professor

Institute of Economics of Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences

Petrozavodsk, Russia

THE GROWTH OF AGGLOMERATIONS AND THE EFFICIENCY OF THE ECONOMY

Abstract. The article examines the impact of population migration to the capital of the region on the development of the region's economy as a whole. It is shown that a higher concentration of the population in the capital of the region and the rate of migration of the population to the capital do not lead to an acceleration of economic growth in the region. If more than 40% of the region's population lives in the capital of the region, then the growth rate of labor productivity in the region is noticeably lower than the average for the Russian Federation. Data analysis shows that labor productivity is growing faster in regions that are losing population, and slower in regions where the population is growing or decreasing slightly. It should be noted that regions with lower labor productivity are losing population faster.

Keywords: regional capital, population concentration, gross regional product, labor productivity, migration.

Введение

Росстат подвел предварительные итоги переписи 2021 г., которые показали, что в стране продолжилась концентрация населения в крупных городах. Количество городов-миллионеров, по сравнению с данными переписи 2010 г., выросло с 12 до 16, причем население Краснодар увеличилось почти в полтора раза [1]. Хотя население некоторых городов выросло в том числе за счет расширения их территории. Также население двух городов сократилось: Нижний Новгород близко расположен к более перспективной Москве, а Омская область менее привлекательна для молодежи,

чем соседние Тюменская и Новосибирская. Близость регионов является важным фактором, определяющим миграцию между ними [2–4]. Молодежь уезжает в более крупные города, ее привлекает возможность карьерного и материального роста, более комфортные условия жизни, уровень развития культуры, сферы досуга и творчества [5–8]. Миграция в региональную столицу связана с получением образования, она, как правило, безвозвратна, и часть выпускников высших и средних специальных учебных заведений переезжает в более крупные города других регионов [9].

Население СЗФО за 11 лет выросло на 2,2%, но лишь за счет трех регионов – Санкт-

¹ Публикация подготовлена в рамках темы № 122032200200–2 госзадания Института экономики Карельского научного центра РАН.

Петербурга, Ленинградской и Калининградской областей. Поскольку наиболее активное строительство жилья ведется во Всеволожском районе, прилегающем к Санкт-Петербургу, то он стал крупнейшим муниципальным районом в РФ по численности населения, а в целом Ленинградская область – один из лидеров по росту численности населения в РФ. Население остальных регионов сильно сократилось, особенно четырех северных, более чем на 15%, в основном за счет миграции в Петербургскую агломерацию и южные регионы страны.

Увеличение количества и размеров крупных агломераций рассматривается как один из путей ускорения экономического роста. Агломерации обладают более высоким уровнем инновационности экономики, современной ее структурой, которая постоянно совершенствуется, возникают и развиваются новые отрасли, которые отличаются более высокими рентабельностью, производительностью труда и заработной платой [10–12]. Большинство агломераций в РФ развиваются медленнее, чем в развитых странах, но происходящие в РФ изменения близки к процессам в странах Восточной и Центральной Европы [13]. Концентрация населения региона в столичной региональной агломерации может способствовать развитию как самой агломерации, так и окружающих ее территорий. Агломерация может стать локомотивом для их развития, если она не только получает необходимые ей качественные ресурсы с периферии и эффективно их использует, но и часть ресурсов перетекает на периферию [14, 15]. Агломерация может положительно влиять и на соседние регионы, способствовать изменению структуры экономики [16, 17]. Но иногда возникает и другая ситуация: окружение агломерации, периферия, быстро теряет ресурсы и деградирует, и в целом регион развивается медленнее, и даже ВРП региона может снижаться [18].

В самой агломерации также развиваются отрицательные процессы, часто ухудшается экологическая ситуация, в развивающихся странах возникает высокая плотность населения, что ведет к снижению уровня здравоохранения и образования [19]. Для развитых стран было показано, что при либерализации торговли в агломерации концентрируются наименее эффективные предприниматели, что объясняет развитие бедных районов в агломерациях развитых стран [20].

Поэтому комплексное и системное исследование развития крупнейших и крупных российских агломераций, оказывающих значительное влияние на темпы экономического ро-

ста страны, актуально. В статье анализируется, как влияет развитие столиц регионов на экономику региона в целом, как изменилась эффективность экономики регионов после кризиса 2008–2009 гг. в зависимости от миграции населения в их столицы.

Методика и данные

Предлагаемый методический подход основан на анализе региональных данных, построении графиков показателей для выявления возможных их зависимостей и разработке специальных моделей, он включает пространственный анализ региональных данных с выделением двух секторов экономики регионов (столица и периферия), более детальный анализ развития некоторых регионов РФ и построение моделей. Рассматривалась связь численности населения региональных столиц, уровня концентрации населения региона в его столице и динамики этих показателей с изменением основных показателей социально-экономического развития регионов, прежде всего динамики ВРП. Также проводился сравнительный анализ с развитием субрегионов Финляндии. В данной статье рассматривается период после кризиса 2008–2009 гг., когда развитие российских регионов сильно замедлилось.

Данные для проведения исследований по РФ были получены с сайтов Росстата [21] и ВШЭ [22]. В РФ рассматривалось 78 регионов за 2008–2020 гг. (автономные округа были включены в состав областей – Архангельской и Тюменской). Данные по Финляндии были взяты из базы данных PX-Web [23] Статистического управления Финляндии. Стоимостные показатели переводились в сопоставимые цены.

Москва и Санкт-Петербург рассматривались отдельно. Среди остальных 76 регионов в соответствии с их социально экономическими особенностями были выделены три группы: 10 северных регионов с высокой долей добывающего сектора и, соответственно, высоким уровнем производительности труда, 12 южных национальных республик с высоким уровнем рождаемости и низкими социально-экономическими показателями и оставшиеся 54 региона. В данной статье детально рассматриваются регионы третьей группы, характеризующиеся относительно близкими социально-экономическими показателями.

При анализе развития регионов за 2008–2020 гг. не учитывались предварительные итоги переписи 2021 г., поскольку они для отдельных регионов очень сильно отличаются

от приводимых на сайте Росстата данных по численности населения на начало года. Если естественный прирост оценивается по данным ЗАГСов достаточно точно, то миграция трудноуловима. В итоге данные переписи по четырем северным регионам СЗФО меньше оценки их численности населения на 1 января 2022 г. примерно на 8–12%, и соответственно Санкт-Петербурга и Ленинградской области больше на 4–5%. После каждой переписи проводится уточнение численности населения регионов за предыдущие годы, что можно ожидать и после подведения итогов переписи 2021 г. Поэтому на данный момент более точными для проведения анализа развития регионов являются данные не по ВРП на душу населения, а по ВРП на численность занятых, характеризующие производительность труда в экономике региона. Методика оценки численности занятых уточнялась в 2015 г., когда изменился учет наемных работников, не охваченных статистическим учетом, и индивидуальных предпринимателей, что сказалось на величине численности занятых лишь части регионов. В статье по динамике занятости использовались данные Росстата из приложения сборника «Регионы России» [21].

Внутри регионов население концентрируется в наиболее крупных городах, прежде всего в столицах регионов. Скорость этого процесса зависит от объема локального рынка, особенностей региона и проводимой региональными властями политики, причем изменение численности населения муниципалитетов связано с расстоянием до столицы региона [24; 25]. Более отдаленные муниципалитеты быстрее теряют население. Расчеты по моделям показывают, что вокруг каждого регионального центра образуется периферийная зона, которая теряет ресурсы, в первую очередь наиболее важные и качественные, что может не позволить ей успешно развиваться. Но в случае успешного развития регионального центра в него включаются близлежащие территории, и оказывающаяся без ресурсов для развития «тень» постепенно отодвигается от регионального центра [26].

Для различных регионов и их групп были построены уравнения, которые подтвердили наличие зависимости динамики экономических показателей от расстояния до столицы региона. Аналогичные уравнения строились и для Финляндии [25]. Они показали важную роль университетов для удержания молодежи на периферии. Все субрегионы, в которых расположены классические или технические университеты, растут, субрегионы, в которых расположены университеты прикладных наук (ву-

зы с четырехлетним обучением) или их филиалы, могут расти, но у некоторых численность населения падает. Если в субрегионе нет университетов или их филиалов, то численность населения снижается. Исключение составляет субрегион Сейняйоки, находящийся на побережье Ботнического залива. Если граница с РФ является сдерживающим фактором для развития экономики субрегионов, то граница со Швецией или приморское положение способствуют более успешному развитию субрегионов. Проведенные расчеты по 78 регионам РФ не выявили влияния университетов на динамику численности населения за 1998–2018 гг.

Анализ данных

Динамика развития региональной экономики определяется изменением ВРП. Если рассматривать концентрацию населения региона в его столице в докризисном 2008 г., то ее влияние на динамику ВРП в следующие 12 лет отсутствует, коэффициент корреляции отрицателен и близок к нулю. Также отсутствует связь концентрации населения в столице региона с динамикой производительности труда в 2008–2020 гг. и величиной производительности труда (рис. 1). Значит, более высокая концентрация населения в региональном центре не ведет к более быстрому росту экономики региона. Если в столице региона проживает более 40% населения региона, то темпы роста производительности труда в регионе заметно ниже, чем в большинстве из рассматриваемых 54 регионов РФ.

Эффективность развития крупнейших по численности населения российских регионов (Московского и Санкт-Петербургского) после кризиса 2008–2009 гг. была очень низкой. ВРП на одного занятого Москвы с Московской областью снизился примерно на 18%, а Санкт-Петербурга с Ленинградской областью вырос только на 2,8%. Рост производительности труда регионов со столицами численностью населения выше 800 тыс. чел. был в среднем ниже, чем у регионов с менее населенными столицами, а в Самарской области производительность труда уменьшилась, как и в Москве. Наибольший рост оказался у части регионов с численностью населения столицы от 200 до 600 тыс. чел. (рис. 2). Коэффициент корреляции невысокий и отрицательный $R = -0,35$. Связь динамики ВРП и численности населения столицы региона отсутствует, экономика регионов с более высокой численностью населения столицы не растет быстрее.

Значит, эффективность развития экономики регионов с крупными агломерациями после

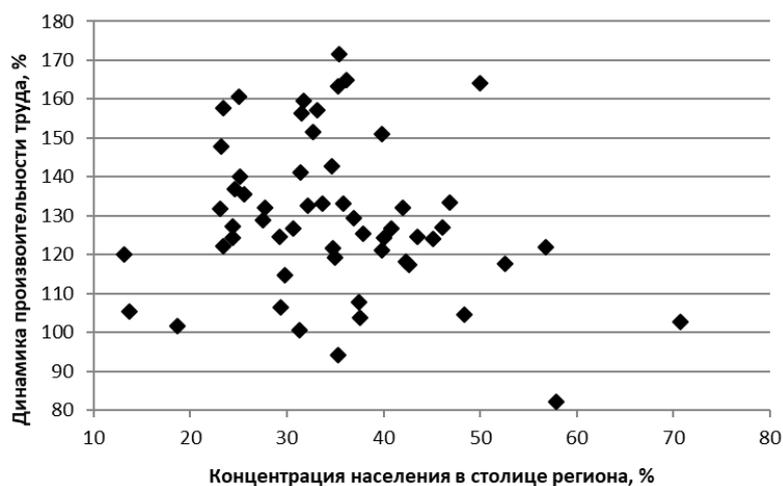


Рис. 1. Динамика ВРП на одного занятого в экономике региона за 2008–2020 гг. в зависимости от доли столицы в численности населения региона на начало 2008 г. (по данным Росстата)

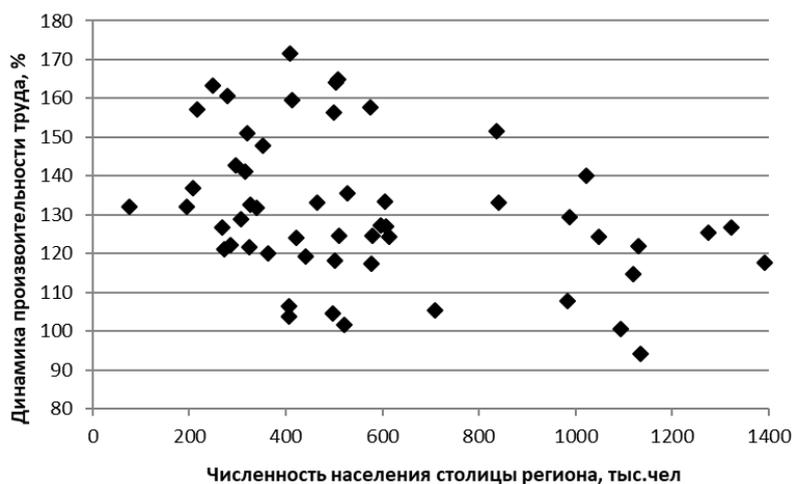


Рис. 2. Динамика ВРП на одного занятого в экономике региона за 2008–2020 гг. в зависимости от численности населения столицы региона на начало 2008 г. (по данным Росстата)

кризиса 2008–2009 гг. меньше, чем у большинства регионов с менее населенными столицами. Также и высокая концентрация населения региона в его столице не увеличивает эффективность развития экономики региона, отток молодежи и квалифицированных кадров из периферии с относительно низкой заработной платой ограничивает возможности для развития предприятий за пределами столицы региона и ближайших муниципалитетов.

Рост концентрации населения в столице региона также не влияет на динамику ВРП и производительности труда. Более быстрая концентрация населения в столице региона не ведет к более быстрому росту ВРП (рис. 3). Коэффициент корреляции между ростом концентрации и величиной ВРП на одного занятого в эко-

номике отрицательный, значит, столицы более эффективных регионов не являются более привлекательными для внутрирегиональной и межрегиональной миграции.

Рост населения в столице региона также не ведет к ускорению роста ВРП и производительности труда. Самая высокая производительность труда в тех регионах, где столица региона растет достаточно медленно (рис. 4).

Зависимость роста производительности труда от численности населения региона оказалась отрицательной, хотя связь слабая ($R = -0,35$). Также слабая отрицательная связь между ростом численности населения региона и ростом производительности труда. В условиях стабильности численности населения РФ это означает, что, видимо, быстрее растет производительность труда в реги-

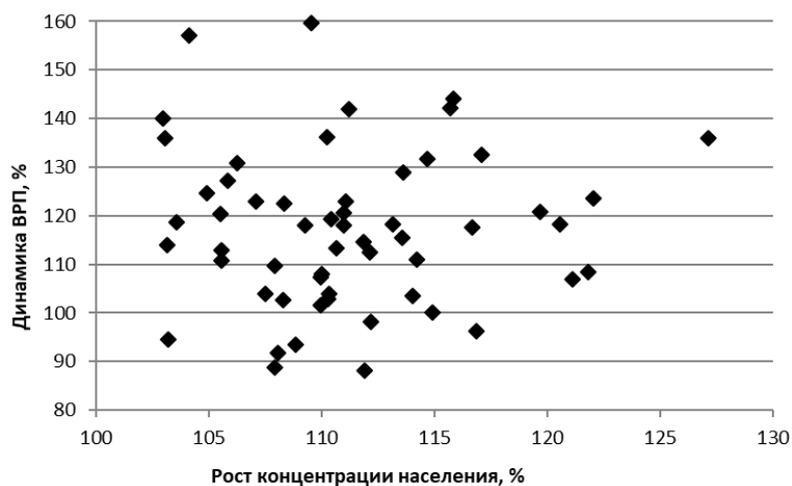


Рис. 3. Динамика ВРП за 2008–2020 гг. в зависимости от роста доли столицы в численности населения региона (по данным Росстата)

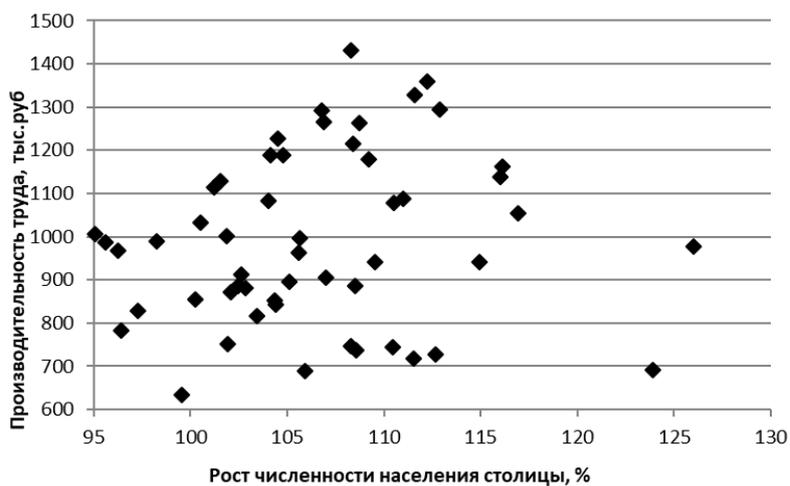


Рис. 4. ВРП на одного занятого в 2020 г. в зависимости от роста численности населения столицы региона в 2008–2020 гг. (по данным Росстата)

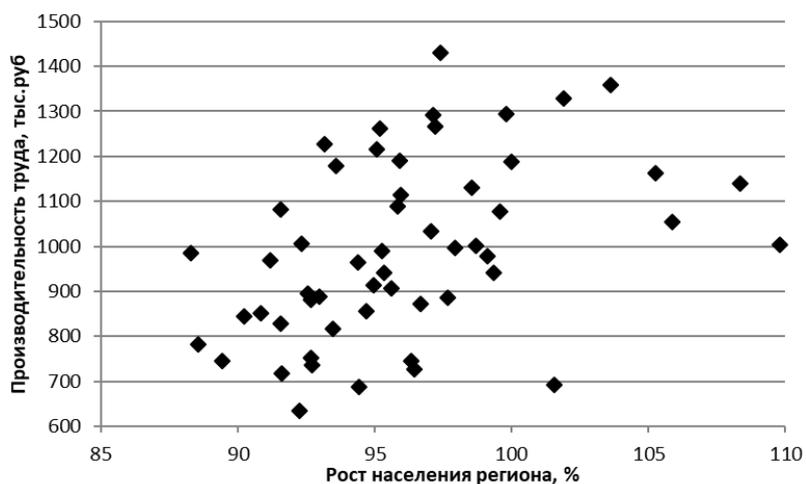


Рис. 5. ВРП на одного занятого в 2020 г. в зависимости от роста численности населения региона в 2008–2020 гг. (по данным Росстата)

онах, теряющих население (в них остаются более эффективные и конкурентоспособные производства с относительно высокой заработной платой), а медленнее – в регионах, где численность населения растет или убывает незначительно. В то же время самая высокая производительность труда в регионах со слабо меняющейся численностью населения, немного ниже она при более быстром росте или падении (рис. 5). Быстрее теряют население регионы с более низкой производительностью труда ($R = -0,43$).

Все 54 рассматриваемых региона имеют высшие учебные заведения, поэтому анализировалась связь удельного количества студентов и изменения показателей развития регионов. Наиболее заметная связь оказалась у удельного количества студентов с динамикой численности населения регионов за 2008–2020 гг. ($R = 0,44$), существенно меньше с динамикой численности населения столицы региона и производительностью труда. К сожалению, отсутствует связь с динамикой ВРП, и есть слабая отрицательная связь с динамикой производительности труда. Наличие университетов способствует росту численности населения регионов, но не влияет на эффективность их экономики.

Заключение

Формирование и развитие агломераций характеризуется многими положительными сторонами, в первую очередь высокой инновационной активностью, развитием образования и науки, более современной структурой экономики. Население периферии региона мигрирует в центр, и происходит деградация периферии, которая, теряя молодежь, теряет и возможность будущего развития. В результате в целом экономика региона не выигрывает от укрупнения столицы региона. Создание комфортной среды в агломерации требует значительных средств, и чем больше агломерация, тем больше должна быть их доля. Территория агломерации растет быстрее, чем население. В результате быстрее растут не инновационные сектора экономики, а обслуживающие рост агломерации, и производительность труда в агломерации повышается медленно. Например, в Москве в последние 12 лет основной прирост занятости был в отраслях с низкой и снижающейся производительностью труда (строительство, транспорт и торговля).

Анализ данных по 54 регионам РФ показал, что экономика регионов с более высокой численностью населения столицы не растет быстрее, чем регионов с менее населенными столицами, а производительность труда растет медленнее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всероссийская перепись населения 2020 // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/vpn_popul (дата обращения: 01.07.2022).
2. Вакуленко Е. С., Мкртчян Н. В., Фурманов К. К. Моделирование регистрируемых миграционных потоков между регионами Российской Федерации // Прикладная эконометрика. 2011. № 1. С. 35–55.
3. Аракчеева О. В., Кривдина И. Ю. Миграции населения Нижегородской области // Успехи современного естествознания. 2018. № 12. С. 339–344.
4. Фадеева И. М., Софронов Д. А. Траектории межрегиональных миграций выпускников вузов ПФО // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2018. № 1 (45). С. 108–119.
5. Абрамова С. Б., Антонова Н. Л., Пименова О. И. Привлекательность города как фактор территориальной мобильности в оценках студентов (на примере города Екатеринбурга) // Образование и наука. 2019. Т. 21, № 1. С. 97–123.
6. Будилов А. П. Внутрirosсийская миграция: дифференциация регионов и ее факторы // Проблемы развития территории. 2019. № 3 (101). С. 97–106.
7. Вьяльшина А. А., Дакирова С. Т. Социологический анализ миграционных настроений выпускников сельских школ // Регионоведение. 2020. Т. 28, № 1. С. 159–183.
8. Карачурина Л., Мкртчян Н. Межрегиональная миграция в России: возрастные особенности // Демографическое обозрение. 2016. Т. 3, № 4. С. 47–65.
9. Кошелева Т. Н. Миграционные стратегии сельской молодежи: региональный аспект // Научный альманах. 2015. № 10–4 (12). С. 364–366.
10. Батчаев А. Р., Жихаревич Б. С. Санкт-Петербург в постсоветский период: экономические стратегии и развитие // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2014. № 4 (34). С. 68–83.
11. Жихаревич Б. С., Русецкая О. В. Колебания в относительной динамике развития региональных центров России в 2003–2013 годах // Известия Русского географического общества. 2017. Т. 149, № 6. С. 75–95.
12. Жихаревич Б. С., Русецкая О. В. Колебания в социально-экономическом развитии крупных городов России: методика расчета «вектора динамики» // Известия Русского географического общества. 2014. Т. 146, № 4. С. 1–12.
13. Процессы урбанизации в контексте закономерностей пространственного развития муниципальных образований, находящихся в зоне влияния крупных мегаполисов / В. В. Окрепилов, С. В. Кузнецов, Н. М. Межевич, М. В. Свириденко // Эконо-

- мические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2019. Т. 12, № 4. С. 42–52.
14. **Зубаревич Н. В., Сафронов С. Г.** Развитие больших городов в России в 2000-х годах // Региональные исследования. 2019. № 1. С. 39–51.
 15. **Ворошилов Н. В.** Подходы к оценке развитости агломераций на территории России // Проблемы развития территории. 2019. № 4 (102). С. 40–54.
 16. **Буфетова А. Н.** Исследование пространственных эффектов в региональной динамике производительности труда // Регион: экономика и социология. 2019. № 2 (102). С. 80–100.
 17. **Колесников Н. Г., Толстогузов О. В.** Структурные изменения экономики Северо-Запада России: пространственный аспект // Балтийский регион. 2016. Т. 8, № 2. С. 30–47.
 18. **Дружинин П. В.** Развитие административных центров и их влияние на экономику регионов // Проблемы прогнозирования. 2022. № 2. С. 69–79.
 19. An empirical investigation of socio-economic impacts of agglomeration economies in major cities of Punjab, Pakistan / N. Ghafoor, S. Fayyaz, Mehr-Un-Nisa, R. Akbar // *Cogent Economics & Finance*. 2021. № 9:1. 1975915.
 20. **Forsslid R., Okubo T.** Agglomeration of Low-productive Entrepreneurs to Large Regions: A Simple Model. RIETI. Discussion Paper Series 19-E-102. Tokyo, 2019. 16 p.
 21. Регионы России. Социально-экономические показатели – 2021 // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (дата обращения: 01.07.2022).
 22. Индикаторы образования // Высшая школа экономики. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/io> (дата обращения: 01.07.2022).
 23. Statistics Finland's free-of-charge statistical databases // Statistics Finland. URL: <http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/en/StatFin/> (дата обращения: 1.07.2022).
 24. **Мкртчян Н. В., Карачурина Л. Б.** Центры и периферия в странах Балтии и регионах Северо-Запада России: динамика населения в 2000-е годы // Балтийский регион. 2014. № 2 (20). С. 62–80.
 25. **Дружинин П. В., Зимин Д. А.** Влияние внешних шоков на пространственную структуру населения приграничных территорий // Вестник СПбГУ. Серия Экономика. 2019. № 3. С. 397–418.
 26. **Мартьянов В. Л.** Коммуникационная среда и региональное развитие России. СПб: Гидрометеопиздат, 2000. 160 с.
 2. **Vakulenko E. S., Mkrтчyan N. V., Furmanov K. K.** Modelirovanie registriruemykh migratsionnykh potokov mezhdru regionami Rossiiskoi Federatsii. *Prikladnaya ekonometrika*. 2011;(1):35–55. (In Russ.)
 3. **Arakcheeva O. V., Krivdina I. Yu.** Migratsii naseleeniya Nizhegorodskoi oblasti. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2018;(12):339–344. (In Russ.)
 4. **Fadeeva I. M., Sofronov D. A.** Traektorii mezhdregional'nykh migratsii vypusnikov vuzov PFO. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Povolzhskii region. Obshchestvennye nauki*. 2018;(1(45)):108–119. (In Russ.)
 5. **Abramova S. B., Antonova N. L., Pimenova O. I.** Privlekatel'nost' goroda kak faktor territorial'noi mobil'nosti v otsenkakh studentov (na primere goroda Ekaterinburga). *Obrazovanie i nauka*. 2019;(21(1)):97–123. (In Russ.)
 6. **Budilov A. P.** Vnutrirossiiskaya migratsiya: differentsiatsiya regionov i ee factory. *Problemy razvitiya territorii*. 2019;(3(101)):97–106. (In Russ.)
 7. **Vyal'shina A. A., Dakirova S. T.** Sotsiologicheskii analiz migratsionnykh nastroenii vypusnikov sel'skikh shkol. *Regionologiya*. 2020;(28(1)):159–183. (In Russ.)
 8. **Karachurina L., Mkrтчyan N.** Mezhdregional'naya migratsiya v Rossii: vozrastnye osobennosti. *Demograficheskoe obozrenie*. 2016;(3(4)):47–65. (In Russ.)
 9. **Kosheleva T. N.** Migratsionnye strategii sel'skoi molodezhi: regional'nyi aspekt. *Nauchnyi al'manakh*. 2015;(10–4(12)):364–366. (In Russ.)
 10. **Batchaev A. R., Zhikharevich B. S.** Sankt-Peterburg v postsovetskii period: ekonomicheskie strategii i razvitie. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. 2014;(4(34)):68–83. (In Russ.)
 11. **Zhikharevich B. S., Rusetskaya O. V.** Kolebaniya v otnositel'noi dinamike razvitiya regional'nykh tsentrov Rossii v 2003–2013 godakh. *Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva*. 2017;(149(6)):75–95. (In Russ.)
 12. **Zhikharevich B. S., Rusetskaya O. V.** Kolebaniya v sotsial'no-ekonomicheskom razvitii krupnykh gorodov Rossii: metodika rascheta «vektora dinamiki». *Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva*. 2014;(146(4)):1–12. (In Russ.)
 13. Protsessy urbanizatsii v kontekste zakonovernosti prostranstvennogo razvitiya munitsipal'nykh obrazovaniy, nakhodyashchikhsya v zone vliyaniya krupnykh megapolisov / V. V. Okrepilov, S. V. Kuznetsov, N. M. Mezhevich, M. V. Sviridenko. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. 2019;(12(4)):42–52. (In Russ.)
 14. **Zubarevich N. V., Safronov S. G.** Razvitie bol'shikh gorodov v Rossii v 2000-kh godakh. *Regional'nye issledovaniya*. 2019;(1):39–51. (In Russ.)
 15. **Voroshilov N. V.** Podkhody k otsenke razvitosti aglomeratsii na territorii Rossii. *Problemy razvitiya territorii*. 2019;(4(102)):40–54. (In Russ.)

REFERENCES

1. Vserossiiskaya perepis' naseleniya 2020. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: https://rosstat.gov.ru/vpn_popul (accessed: 01.07.2022).

- 16. Bufetova A. N.** Issledovanie prostranstvennykh efektov v regional'noi dinamike proizvoditel'nosti truda. *Region: ekonomika i sotsiologiya*. 2019;(2(102)):80–100. (In Russ.)
- 17. Kolesnikov N. G., Tolstoguzov O. V.** Strukturnye izmeneniya ekonomiki Severo-Zapada Rossii: prostranstvennyi aspekt. *Baltiiskii region*. 2016;(8(2)):30–47. (In Russ.)
- 18. Druzhinin P. V.** Razvitie administrativnykh tseftrov i ikh vliyanie na ekonomiku regionov. *Problemy prognozirovaniya*. 2022;(2):69–79. (In Russ.)
- 19.** An empirical investigation of socio-economic impacts of agglomeration economies in major cities of Punjab, Pakistan / N. Ghafoor, S. Fayyaz, Mehr-Un-Nisa, R. Akbar. *Cogent Economics & Finance*. 2021(9:1):1975915.
- 20. Forslid R., Okubo T.** Agglomeration of Low-productive Entrepreneurs to Large Regions: A Simple Model. RIETI. Discussion Paper Series 19-E-102. Tokyo, 2019. 16 p.
- 21.** Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli – 2021. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: https://gks.ru/bgd/regl/b21_14p/Main.htm (accessed: 01.07.2022).
- 22.** Indikatory obrazovaniya. Vysshaya shkola ekonomiki. Available at: <https://www.hse.ru/primarydata/io> (accessed: 01.07.2022).
- 23.** Statistics Finland's free-of-charge statistical databases. Statistics Finland. Available at: <http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/en/StatFin/> (accessed: 1.07.2022).
- 24. Mkrtchyan N. V., Karachurina L. B.** Tsentry i periferiya v stranakh Baltii i regionakh Severo-Zapada Rossii: dinamika naseleniya v 2000-e gody. *Baltiiskii region*. 2014;(2(20)):62–80. (In Russ.)
- 25. Druzhinin P. V., Zimin D. A.** Vliyanie vneshnikh shokov na prostranstvennyuyu strukturu naseleniya prigranichnykh territorii. *Vestnik SPbGU. Seriya Ekonomika*. 2019;(3):397–418. (In Russ.)
- 26. Martynov V. L.** Kommunikatsionnaya sreda i regional'noe razvitie Rossii. SPb: Gidrometeoizdat, 2000. 160 s. (In Russ.)

УДК 332.14

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-157-166

Галина Платоновна Ляпунова

кандидат экономических наук, доцент

Институт проблем региональной экономики РАН

Санкт-Петербург, Россия

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ¹

Аннотация. Экономическая и функциональная связанность входящих в городские агломерации территориальных образований создает возможности для кооперирования по совместной реализации инвестиционных проектов и целевых программ, направленных на развитие их инфраструктуры. Очевидно, что разработка инфраструктурных проектов и целевых программ на подготовительном этапе предполагает формирование портфеля объектов обслуживания для каждого территориального образования с учетом уровня обеспеченности других образований в границах городской агломерации и объемов собственных средств и внешних вложений, к которым относятся: субсидии, выделяемые из федерального фонда регионального развития наименее обеспеченным субъектам; инвестиции из бюджетных или внебюджетных средств вышестоящих уровней власти; финансовая помощь из регионального бюджета. В целях совместного финансирования расходов при решении вопросов местного значения могут также создаваться государственно-частные партнерства и осуществляться горизонтальные субсидии, предоставляемые одним территориальным образованием другому территориальному образованию того же уровня.

В формализованном виде модель процесса формирования портфеля объектов обслуживания территориальных образований, входящих в городскую агломерацию, можно описать следующим образом. Требуется составить такой план ввода объектов обслуживания, который бы удовлетворял ограничениям на вложения двух типов (собственные и внешние) и обеспечивал максимальный суммарный эффект от всей создаваемой системы объектов обслуживания. Представленная в статье математическая модель принадлежит к классу задач линейного программирования с булевыми переменными и может быть решена приближенным методом, предполагающим использование метода примитивной декомпозиции, что существенно снижает трудоемкость решения.

Ключевые слова: городская агломерация, городская инфраструктура, социальная инфраструктура, целевая программа, инвестиционный проект, моделирование.

.....

Galina P. Lyapunova

PhD in Economic Sciences, Associate Professor

Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences

St. Petersburg, Russia

PROBLEMS OF INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT OF URBAN AGGLOMERATIONS

Abstract. The economic and functional connectivity of the territorial entities included in urban agglomerations creates opportunities for cooperation in the joint implementation of investment projects and targeted programs aimed at the development of infrastructure. It is obvious that the development of infrastructure projects and targeted programs at the preparatory stage involves the formation of a portfolio of facilities services for each territorial entity, taking into account the level of provision of other entities within the boundaries of the urban agglomeration and the volume of own funds and external investments, which include: subsidies allocated from the Federal Fund for Regional Development to the least well-off subjects; investments from budgetary or extra-budgetary funds of higher levels of government; In order to co-finance expenditures in solving issues of local importance, public-private partnerships can also be created and horizontal subsidies provided by one territorial entity to another territorial entity of the same level. In a formalized form, the model of the process of forming a portfolio of service facilities of territorial entities included in the urban agglomeration can be described as follows. It is required to draw up a plan for the commissioning of service facilities that would satisfy the restrictions on investments of two types (own and external) and provide the maximum total effect of the entire system of service objects being created. The mathematical model presented in the article belongs to the class of linear programming problems with Boolean variables and can be solved by an approximate method involving the use of the primitive decomposition method, which significantly reduces the complexity of the solution.

Keywords: urban agglomeration, urban infrastructure, social infrastructure, target program, investment project, modeling.

.....

¹Работа выполнена в рамках темы НИР «Исследование комплексного развития городов, регионов и природной среды методами математического моделирования», FMGS-2022–0004, № 122020500024–8.

Мировой и отечественный опыт убедительно доказывают преимущества агломерирования как инструмента регионального развития, обеспечивающего интенсивные хозяйственные связи входящих в агломерацию территориальных образований и комплексность развития их инфраструктуры. По некоторым оценкам, к 2030 г. в крупных городских агломерациях (с населением более 1,5 млн чел.) будут жить 7 из 10 городских жителей, или 24% мирового населения [1], т. е. значительно увеличится численность городского населения, что приведет к увеличению количества агломераций, росту малых городов, увеличению плотности населения и росту плотности жилых районов. В России процесс агломерирования характеризуется высокой интенсивностью, и к настоящему моменту каждый второй россиянин проживает на территории одной из 41 городских агломераций. Соответственно, на долю городских агломераций приходится 49,9% всего населения и 66,9% городского населения Российской Федерации [2]. В стратегии пространственного развития России на период до 2025 г. [3] предусмотрено появление новых агломераций, в том числе в Нижегородской, Самарской, Калининградской, Свердловской, Тюменской, Новосибирской и других областях.

К приоритетным агломерациям первого порядка в Российской Федерации относятся Московская, Петербургская, Казанская и Краснодарская. В перспективе предполагается их трансформация в межрегиональные агломерации за счет присоединения населенных пунктов прилегающих к ним регионов с целью сокращения уровня межрегиональной дифференциации в социально-экономическом развитии субъектов Российской Федерации, а также снижения внутрирегиональных социально-экономических различий. Создание межрегиональных агломераций приведет к формированию единой инвестиционной среды, развитию ре-

гиональной транспортной системы, появлению межрегионального рынка труда, согласованной градостроительной политики, развитию городской инфраструктуры.

Ядрами городских агломераций являются крупные федеральные и региональные центры (Москва, Санкт-Петербург, Владивосток, Екатеринбург, Кемерово и др.), которые отличаются друг от друга отраслевой структурой экономики, численностью и составом населения, обеспеченностью объектами городской, в том числе социальной, инфраструктуры. Привлекательность городских агломераций для населения объясняется их уровнем социально-экономического развития, который обеспечивает комфортную среду проживания. По показателям социально-экономического развития городские агломерации опережают не только другие территориальные образования, но и государства, в которых они находятся. Такая тенденция носит общемировой характер и подтверждается не только зарубежными, но и отечественными статистическими данными. Для иллюстрации ее проявления в Российской Федерации на рис. 1, 2 приведены сравнительные данные по двум показателям, характеризующим благосостояние населения городов Москвы, Санкт-Петербурга, Московской и Ленинградской областей и Российской Федерации.

График на рис. 1 демонстрирует устойчивую тенденцию снижения численности населения с денежными доходами ниже прожиточного уровня в Московской и Петербургской агломерациях (включая зоны их влияния).

График на рис. 2 показывает, что реальные располагаемые денежные доходы в допандемийном 2019 г. в % к соответствующему периоду предыдущего года стабильно росли в городах-ядрах двух крупнейших российских агломераций. Высокий уровень денежных доходов населения городских агломераций подтверждается значительным объемом потребления, кото-

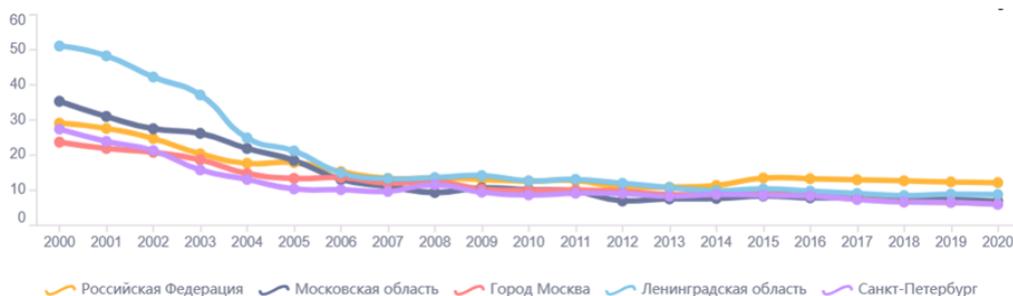


Рис. 1. Численность населения с денежными доходами ниже прожиточного уровня (по результатам обработки запроса на официальном портале Росстата в разделе «Оперативная статистика» [4])

ЭКОНОМИКА СЕВЕРО-ЗАПАДА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ



Рис. 2. Реальные располагаемые денежные доходы 2019 г., % к соответствующему периоду предыдущего года (по результатам обработки запроса на официальном портале Росстата в разделе «Оперативная статистика» [4])

рый стимулирует развитие торговли. И по обеспеченности населения торговыми площадями крупнейшие городские агломерации опережают другие российские города (табл. 1).

Таблица 1

Обеспеченность населения городских агломераций торговыми площадями [8]

Агломерация	ТЦ, кв. м	Кв. м на 1 тыс. чел.
Москва	7 146 737	366
Санкт-Петербург	3 136 168	324
Екатеринбург	3 870 201	266
Нижний Новгород	3 256 597	246
Краснодар	1 859 973	172
Новосибирск	1 580 826	172
Владивосток	494 750	137
Всего	23 006 242	266

По приведенным в табл. 2 данным видно, что обеспеченность торговыми площадями крупнейших городских агломераций в России в 2021 г. составила 266 кв. м на 1 тыс. жителей, что сопоставимо с показателями многих европейских стран¹. За счет высокого уровня потребления население городских агломераций обеспечивает рабочие места в других регионах РФ. Например, каждые 10 жителей Московской агломерации обеспечивают 2 рабочих места в регионах РФ [6].

Отличительной чертой крупнейших городских агломераций, характеризующей их привлекательность и высокий уровень благосостояния, является рост численности населения (табл. 2), который продолжается и в настоящее время в условиях ухудшения социально-экономической си-

¹В Великобритании этот показатель составляет 254 кв. м, в Польше – 285, во Франции – 307 кв. м [5].

Таблица 2

Население крупнейших городов – ядер городских агломераций (по данным Росстата за 2022 г.) [7]

Город	Численность, чел.		Динамика	
	на 01.01.2021 г.	на 01.01.2020 г.	(+, -)	%
Москва	12 655 050	12 678 079	-23 029	-0,18
Санкт-Петербург	5 384 342	5 398 064	-13 722	-0,25
Новосибирск	1 620 162	1 625 631	-5 469	-0,34
Екатеринбург	1 495 066	1 493 749	+1 317	0,09
Казань	1 257 341	1 257 391	-50	0,00
Нижний Новгород	1 244 254	1 252 236	-7 982	-0,64
Челябинск	1 187 960	1 196 680	-8 720	-0,73
Самара	1 144 759	1 156 659	-11 900	-1,03
Омск	1 139 897	1 154 507	-14 610	-1,27
Ростов-на-Дону	1 137 704	1 137 904	-200	-0,02
Уфа	1 125 933	1 128 787	-2 854	-0,25
Красноярск	1 092 851	1 093 771	-920	-0,08
Воронеж	1 050 602	1 058 261	-7 659	-0,72
Пермь	1 049 199	1 055 397	-6 198	-0,59
Волгоград	1 004 763	1 008 998	-4 235	-0,42
Итого	33 589 883	33 696 114	-106 231	-0,32

туации под влиянием пандемии и санкций недружественных государств. Рост двух крупнейших агломераций в этот период обеспечили входящие в них районы Московской (прирост 14,22%) и Ленинградской (прирост 7,31%) областей за счет миграционного прироста, который способствовал росту численности их населения и населения некоторых других городских агломераций даже в условиях пандемии 2020–2021 гг.

По данным Росстата, в Московской области миграционный прирост составил 298,7 тыс. чел., в Краснодарском крае –120,6 тыс., в Ленинградской области – 112,6 тыс., в Новосибирской – 29 тыс., в Томской – 1,5 тыс., что и привело к росту численности населения соответствующих агломераций.

Основной причиной роста численности населения и увеличения территориальных границ городской агломерации является функциональная взаимодополняемость территориальных образований, возникающая под воздействием центробежных и центростремительных тенденций, присущих процессам расселения и размещения центров деловой активности [8]. Агломерирование дает возможность оптимизировать и комплексно развивать инфраструктуру входящих в нее территориальных образований до уровня урбанизированных территорий. Реализация этой возможности предполагает развитие механизмов согласованного распределения функциональной нагрузки по всей территории агломерации. Наиболее значимыми внутренними факторами, влияющими на распределение функциональной нагрузки, выступают высокие темпы и масштабы жилищного строительства, приводящие к функциональной диффузии, в первую

очередь в городах-ядрах [9, 10]. В частности, анализ инвестиционных сделок с землей в г. Санкт-Петербурге за 2021 г. (табл. 3) [11] позволяет сделать вывод о функциональной диффузии, характеризующейся замещением ряда функциональных зон жилыми зонами. Всего в 2021 г. девелоперами в границах города Санкт-Петербурга преимущественно под жилую застройку было приобретено свыше 400 га.

В области уровня качества жизни населения и обеспеченности инфраструктурными услугами у территориальных образований, входящих в городские агломерации, наблюдаются довольно существенные различия. Для иллюстрации этого положения проведем сопоставление индексов развития инфраструктуры¹ г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области (табл. 4). Основываясь на данных табл. 4, мы делаем вывод о более высоком общем уровне обеспеченности г. Санкт-Петербурга объектами инфраструктуры.

Индекс развития инфраструктуры Санкт-Петербурга по итогам 2020 г. равнялся 6,81, что было больше, чем у 83 регионов. По оценке InfraOne, наибольшую потребность в дополнительном финансировании испытывают энергетическая и социальная сфера Санкт-Петербурга. Индекс развития инфраструктуры Ленинградской области по итогам 2020 г. равнялся 5,75, что было больше, чем у 57 регионов. Лучше среднего уровня в регионе развиты четыре отрасли из пяти (транспортная, энергетическая, коммунальная и телекоммуникационная), что

¹Индексы (2021 г.) рассчитаны российской независимой инвестиционной группой, маркетмейкером национального рынка инфраструктурных инвестиций InfraOne [13].

Таблица 3

Крупные инвестиционные сделки с землей в г. Санкт-Петербурге в 2021 г. [12]

Участок	Площадь, га
Бывшая земля Аграрного университета в Пушкинском районе	79,5
Территории бывшего фольгопрокатного завода на Матисовом острове	5
Три промышленные площадки концерна «Алмаз-Антей»: – Шкиперский проток, 19. Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры (ВНИИРА); – Малый пр., 4 Петроградской стороны, принадлежал заводу «Навигатор»; – Лермонтовский пр., 54. Бывший Завод радиотехнического оборудования	Свыше 19
Территория бывшего Невского завода на проспекте Обуховской Обороны	40
Участок бывшей гостиницы «Северная корона» на набережной реки Карповки	Свыше 1,9
Участок Ленинградского дворца молодежи на улице Профессора Попова	4
Участок на Московском пр., 114	2,63
Участок между Парашютной улицей и Шуваловским карьером в Каменке	2,62
Участок на Октябрьской набережной, 40	12,9
Территория бывшей фабрики «Красное знамя»	2,7

Таблица 4

Индексы развития инфраструктуры г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области (по данным [13])

Инфраструктура	Город Санкт-Петербург	Ленинградская область	Ленинградская область / г. Санкт-Петербург
Транспортная	7,02	3,91	0,56
Энергетическая	5,04	5,82	1,15
Социальная	5,04	4,67	0,93
Коммунальная	8,21	7,1	0,87
Телекоммуникационная	8,02	6,62	0,83
Минимальная дополнительная потребность в инвестициях (млрд руб.)	208,4	59,3	–

подтверждает преимущества агломерирования. По оценке InfraOne, наибольшую потребность в дополнительном финансировании испытывает социальная сфера Ленинградской области. В 2020 г. вложения в инфраструктуру в обоих субъектах превысили 10% расходов бюджета.

Для сбалансированного развития городской инфраструктуры необходимо такое распределение всех видов функциональной нагрузки между территориальными образованиями, которое бы обеспечивало комфортные условия жизнедеятельности для проживающего там населения. Важно также создание условий для взаимодействия между территориальными образованиями, находящимися на их территориях различными организациями, сообществами населения и т. д. Для достижения этой цели требуются подготовка и постоянная актуализация целевых программ территориальных образований, а также разработка дорожных карт по совместной реализации приоритетных инвестиционных проектов, направленных на развитие городской инфраструктуры. Показатели и нормативы обеспеченности жителей городов объектами городской инфраструктуры приведены в приказе № 371 «Об утверждении методики оценки качества городской среды проживания» [14]. Для поддержки развития городской инфраструктуры из федерального фонда регионального развития выделяются субсидии на развитие социальной инфраструктуры тем субъектам, уровень обеспеченности которых объектами социальной инфраструктуры имеет наибольшее отклонение от среднего уровня по стране¹. Другим механизмом поддержки и раз-

вития городской инфраструктуры служит государственно-частное партнерство в сферах строительства, образования и здравоохранения при участии в нем государства в форме предоставления бюджетных средств или льготных условий вложения инвестиций. Помимо этого, территориальные образования могут привлекать инвестиции, осуществляемые из бюджетных или внебюджетных средств вышестоящих уровней власти, а также получать финансовую помощь из регионального бюджета. Например, средства, выделяемые на реализацию целевых программ муниципальных образований. Критерии выбора механизма передачи финансовых средств территориальным образованиям те же, что и для субъекта Российской Федерации. В частности, субсидии выделяются для стимулирования достижения приоритетов, установленных субъектами Российской Федерации или иными муниципальными образованиями.

Еще одной формой финансирования для территориальных образований являются горизонтальные субсидии или межбюджетный трансферт в форме субсидии, предоставляемый бюджету одного территориального образования из бюджета другого территориального образования того же уровня в целях совместного финансирования расходов при решении вопросов местного значения. Горизонтальные субсидии разрешается предоставлять в том числе в следующих случаях:

а) предоставление муниципальных услуг населению другого (как правило, соседнего) территориального образования, в том числе в сфере образования, транспортного обслуживания населения и др.;

б) осуществление совместных инвестиционных проектов (в том числе капитального строительства, включая сферу дорожной деятельности).

В соответствии с рекомендациями Минфина РФ, для определения объема горизонтальной субсидии могут использоваться разные подхо-

¹Для определения уровня обеспеченности субъекта объектами социальной инфраструктуры выработана методика расчета, описанная в постановлении Правительства РФ «Об утверждении Правил предоставления субъектам Российской Федерации субсидий из Федерального фонда регионального развития» от 2007 г. [15].

ды, но, вне зависимости от этого, обязательным условием их предоставления является оценка целесообразности реализации инфраструктурного проекта с учетом социально-экономического эффекта от его реализации и его соответствия параметрам бюджета территориального образования [16]. Наконец, поскольку многие органы местного самоуправления обладают статусом юридического лица¹, для них доступны и другие источники финансирования, которые можно отнести к собственным вложениям в инфраструктурный проект.

Практически все перечисленные способы финансирования используются в г. Санкт-Петербурге для реализации проектов по развитию объектов городской инфраструктуры:

- предоставление земельных участков на инвестиционных условиях;
- государственно-частное партнерство;
- соглашения со стратегическим инвестором;
- соглашения о создании и передаче городу объектов социального назначения;
- предоставление территорий для комплексного освоения в целях жилищного строительства;
- предоставление земельных участков с целевым назначением в целях строительства социальных объектов.

Сопровождение проектов по развитию объектов социальной инфраструктуры, реализуемых за счет средств застройщиков (инвесторов), осуществляется в г. Санкт-Петербурге государственным бюджетным учреждением СПб ГБУ «УСП»². В рамках взаимодействия этой организации с инвесторами в 2021 г. введены в эксплуатацию 48 объектов социальной инфраструктуры:

- 31 детское дошкольное учреждение на 4 762 места;
- 4 школы на 4 025 мест;
- 2 совмещенных объекта образования на 300 школьных и 445 дошкольных мест;
- 9 объектов здравоохранения [17].

Таким образом, один из главных факторов, влияющих на возможности территориальных образований в сфере развития городской ин-

фраструктуры, – нормативно-правовой режим их деятельности, который определяет механизмы взаимоотношений с органами государственной власти и местного самоуправления, с одной стороны, и с иными участниками экономических отношений и субъектами хозяйствования – с другой. В соответствии с действующим законодательством к полномочиям органов местного самоуправления относятся принятие и организация выполнения планов и программ комплексного социально-экономического развития территориальных образований. На основании этого в большинстве территориальных образований Российской Федерации (в городских округах и муниципальных районах) вопросы развития инфраструктуры решаются через реализацию целевых программ, которые, как правило, разрабатываются на принципах скользящего планирования на шестилетний период.

Очевидно, что разработка инфраструктурных проектов и целевых программ на подготовительном этапе предполагает решение ряда распределительных задач, в том числе задачу выбора объектов обслуживания для включения в инвестиционный проект или целевую программу. При этом при формировании портфеля объектов конкретного территориального образования необходимо учитывать уровень обеспеченности не только данного территориального образования, но и других образований в границах городской агломерации. В формализованном виде с позиции моделирования процесса формирования портфеля объектов обслуживания территориальных образований, входящих в городскую агломерацию, можно описать следующим образом.

Городская агломерация состоит из совокупности территориальных образований, для каждого из которых задан список объектов обслуживания, могущих реализовываться в данном территориальном образовании. Процесс создания объекта обслуживания обладает свойствами дискретности и целочисленности, так как проект отдельно взятого объекта может либо полностью реализовываться, либо не реализуется вообще. Для каждой пары «объект обслуживания – территориальное образование» определена экономическая эффективность внедрения объекта и необходимые объемы вложений двух видов: местные и централизованные. Требуется составить такой план ввода объектов обслуживания, который бы удовлетворял ограничениям на вложения двух типов и обеспечивал максимальный суммарный эффект от всей создаваемой системы объектов обслуживания в территориальных образованиях го-

¹В общей сложности 42,9 тыс. органов местного самоуправления – юрлица, а около 4,3 тыс. муниципальных образований являются учредителями муниципальных унитарных предприятий, около 5,7 тыс. муниципалитетов – учредителями муниципальных учреждений.

²СПб ГБУ «УСП» образовано 1 апреля 1991 г. как Управление капитального строительства «Реставрация» Исполкома Ленсовета, с 1994 г. – государственное предприятие «УКС Реставрация», с 2002 г. – Санкт-Петербургское государственное унитарное предприятие «УКС Реставрация», с 2012 г. – Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение «Управление строительными проектами», подведомственное Комитету по строительству Санкт-Петербурга.

родской агломерации. Подходы к выбору критериев оценки экономического эффекта от создания объекта обслуживания рассмотрены нами в статье [9], там же проанализированы предпосылки, положенные в основу их формирования. К критерию эффективности предъявляются требования учета экономических, социальных и экологических факторов. По нашему мнению, наиболее значимыми являются экономические факторы, оценка эффективности которых осуществляется через соотнесение затрат и результатов. Социальные и экологические факторы оказывают непосредственное влияние на экономические через системы научно обоснованных нормативов затрат на создание объектов обслуживания и стандартов обеспеченности населения такими объектами.

При моделировании необходимо учитывать, что объекты обслуживания могут быть как взаимоисключающими, так и взаимодополняющими. В первом случае создание одного из них делает невозможным или нецелесообразным создание другого. Во втором случае создание объекта обслуживания потребует создания других объектов.

Приведем формальную постановку задачи.

Пусть N – множество территориальных образований (j) в составе городской агломерации, $|N| = n$, а M – множество объектов обслуживания (i), которые предполагается создать в течение заданного планового периода. Будем считать, что для каждого территориального образования j известен список объектов обслуживания, которые могли бы быть созданы в этом территориальном образовании $M_j \subset M$. Так как объекты обслуживания i одинакового назначения могут быть предусмотрены для разных территориальных образований, возможно непустое пересечение множеств M_j . Эффект от создания объекта обслуживания i в территориальном образовании j обозначим через c_{ij} . Для создания объекта обслуживания $i \in M_j$ требуются вложения из бюджета территориального образования (a_{ij}) и финансовые вложения из других источников (α_{ij}), например предусмотренные целевой региональной программой. Инвестиции в создание объектов обслуживания, которые могут произвести территориальные образования (внутренние) известны и ограничены величиной b_j , необходимый объем инвестиций из других источников финансирования (внешние) также известен и ограничен величиной B .

В силу рассмотренных свойств процесса создания объекта обслуживания возможно ввести булевы переменные $x_{ij} \in \{0, 1\}$, где $x_{ij} = 1$, если

объект обслуживания $i \in M_j$ создается в территориальном образовании $j \in N$, и $x_{ij} = 0$ в противном случае. Таким образом, экономико-математическую модель распределения средств регионального и местных бюджетов между объектами обслуживания с учетом их территориальной принадлежности можно записать следующим образом:

$$\sum_{j \in N} \sum_{i \in M_j} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max \quad (1.1)$$

при условиях

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, i \in M_j, j \in N, \quad (1.2)$$

$$\sum_{i \in M_j} a_{ij} x_{ij} \leq b_j, j \in N, \quad (1.3)$$

$$\sum_{j \in N} \sum_{i \in M_j} \alpha_{ij} x_{ij} \leq B. \quad (1.4)$$

При построении модели (1.1)–(1.4) предполагалось, что для создания объектов обслуживания местные и региональные бюджеты выделяют финансовые ресурсы, т. е. ресурсы выражаются скалярными величинами в результате агрегирования. Рассмотрение ресурсов в дезагрегированной (материально-вещественной) форме не создаст каких-либо проблем при формулировке модели, но усложнит ее структуру за счет увеличения числа ограничений.

Задача (1.1)–(1.4) принадлежит к классу задач линейного программирования с булевыми переменными и может быть решена приближенным методом, содержание которого рассмотрено в [10]. В соответствии с ним задача решается в два этапа. На первом предполагается, что финансирование объекта обслуживания осуществляется только за счет инвестиций территориальных образований. Соответственно, решается задача (1.1)–(1.3), которая распадается на n независимых задач о ранце:

$$\max \left\{ \sum_{i \in M_j} c_{ij} x_{ij} \mid \sum_{i \in M_j} a_{ij} x_{ij} \leq b_j, j \in (1, \dots, n) \right\}. \quad (1.5)$$

Решая по отдельности задачи из (1.5), получаем оптимальный план задачи (1.1)–(1.3):

$$\{x_{ij}^*, \dots, x_{in}^*\}, i \in M_j.$$

Обозначим через C_0 соответствующее полученному решению значение целевой функции (1.1).

Найдем для каждого $j \in N$ множество

$$Q_j = \{i \mid x_{ij}^* = 1\}$$

и положим

$$y_i^* = \sum_{i \in Q_j} \alpha_{ij}.$$

Если $\sum_{j \in N} y_j^* \leq B$, то план $\{x_{ij}^*\}$ является опти-

мальным решением задачи (1.1)–(1.4).

В этом случае территориальные образования при создании объектов обслуживания не нуждаются в привлечении региональных инвестиций. Результатом решения независимых задач из системы (1.5) является нахождение таких объемов собственных инвестиций территориальных образований, которые позволяют каждому из них самостоятельно создать объект обслуживания. Такая информация может использоваться безотносительно к постановке рассматриваемой задачи, например при определении объемов финансирования целевых муниципальных программ.

Предположим теперь, что $\sum_{j \in N} y_j^* > B$, т. е. тер-

риториальные образования не могут самостоятельно финансировать создание всех включенных в план объектов обслуживания, а вектор $\{x_{ij}^*\}$ не является в этом случае допустимым решением задачи (1.1)–(1.4). С учетом этих обстоятельств мы переходим ко второму этапу решения, который состоит в нахождении булевых переменных x_{ij} , удовлетворяющих условию (1.4) и обеспечивающих минимальное снижение значений целевой функции относительно полученного на первом этапе решения значения C_0 . Для этого воспользуемся следующим алгоритмом пожирающего типа. В качестве начального варианта будем исходить из полученного на первом этапе недопустимого решения, из которого будем последовательно исключать наименее «выгодные» переменные до получения первого допустимого решения. Сначала вычислим величину недостающего объема собственных инвестиций:

$$\alpha = \sum_{j \in N} y_j^* - B. \quad (1.6)$$

Для каждого территориального образования j выберем в найденном на первом этапе решения $\{x_{ij}^*\}$ объект обслуживания, предполагающий наименьшее приращение эффективности, отнесенной к единице затраченного на этот объект обслуживания финансирования из региональных источников. Для этого определим

для каждого j , вошедшего в оптимальное решение первого этапа, такое $i_0 = i_0(j)$, для которого выполняется условие:

$$\gamma_{i_0 j} = \min_{i \in Q_j} \frac{c_{ij}}{\alpha_{ij}}. \quad (1.7)$$

Полученные величины упорядочим по возрастанию: $\gamma_{i_0 j_1} \leq \gamma_{i_0 j_2} \leq \dots \leq \gamma_{i_0 j_n}$.

Для определения состава элементов, совокупность которых обеспечивает выполнение условия (1.7), будем последовательно присваивать нулевое значение неизвестным $x_{i_0 j}$ до минимального l , при котором

$$\sum_{k=1}^l \alpha_{i_0 j_k} > \alpha. \quad (1.8)$$

При этом множества Q_j переходят в некоторые новые множества Q_j^{\sim} .

Если окажется, что $l = n$, но неравенство (1.8)

не выполняется, то берем $\alpha^{\sim} = \alpha - \sum_{k=1}^n \alpha_{i_0 j_k}$ и повторим процесс для множества Q_j^{\sim} и числа α^{\sim} .

Задача (1.1)–(1.4) содержит $\sum_{j \in N} |M_j|$ и $n + 1$

ограничений.

Использование описанного алгоритма (метод примитивной декомпозиции) снижает трудоемкость решения задачи, так как требует решения n одномерных задач о ранце на первом этапе и элементарного перебора на втором. Предложенный подход к моделированию процесса формирования портфеля объектов обслуживания может быть применен для формирования состава мероприятий любых целевых программ при выполнении приведенных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Первый глобальный рэнкинг агломераций. URL: <https://www.pwc.ru/ru/assets/agglomerations-rus.pdf> (дата обращения: 10.04.2022).
2. Экспресс-анализ по отдельным актуальным вопросам муниципального и городского развития / Институт экономики города. М., 2021. 37 с.
3. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации № 207-р от 13.02.2019 // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72074066/> (дата обращения: 10.04.2022).

4. Ключевые социально-экономические показатели Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://bi.gks.ru/biportal/contourbi.jsp?allsol=1&solution=Dashboard> (дата обращения: 10.04.2022).
5. **Епихин А.** Названы российские агломерации – лидеры по обеспеченности ТЦ // РБК. URL: <https://realty.rbc.ru/news/60dc93eb9a7947011e598a9chttps://realty.rbc.ru/news/60dc93eb9a7947011e598a9c> (дата обращения: 12.04.2022).
6. Эффект масштаба. Первый глобальный рейтинг агломераций // Официальный сайт мэра Москвы. URL: https://www.mos.ru/upload/documents/oiv/renking_aglomeratsiy.pdf?ysclid=l2hijeqlbw (дата обращения: 12.04.2022).
7. Численность населения городов России 2022 год. Таблица, тенденции // Touristam.com. URL: <https://touristam.com/chislennost-naseleniya-gorodov-rossii.html> (дата обращения: 10.04.2022).
8. **Лаппо Г. М.** Городские агломерации СССР–России: особенности динамики в XX в. // Российское экспертное обозрение. 2007. № 4–5 (22). С. 6–9.
9. **Ляпунова Г. П.** Экономико-математическая модель распределения функций между территориальными образованиями городской агломерации // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. 2019. № 23 (3). С. 34–41.
10. **Ляпунова Г. П.** О трансформации функциональной структуры территориальных образований городских агломераций // Восточно-европейский научный журнал. 2021. № 2 (76). Ч. 1. С. 28–32.
11. Недвижимость и строительство Петербурга: специализированный интернет-портал, посвященный рынку недвижимости и строительства Санкт-Петербурга и Ленинградской области. URL: <https://nsp.ru/> (дата обращения: 15.04.2022).
12. **Михеева Ю.** Земные ценности // Недвижимость и строительство Петербурга. URL: <https://nsp.ru/30817-zemnye-cennosti> (дата обращения: 15.04.2022).
13. Индекс развития инфраструктуры России 2021. URL: https://infraoneresearch.ru/index_id/regions/36-enigrad_region?year2021# (дата обращения: 24.05.2022).
14. Об утверждении методики оценки качества городской среды проживания: Приказ Минрегиона России от 09.09.2013 № 371 // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70392056/> (дата обращения: 10.04.2022).
15. Об утверждении Правил предоставления субъектам Российской Федерации субсидий из Федерального фонда регионального развития: Постановление Правительства Российской Федерации от 10.04.2007 № 212 // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/12152935/> (дата обращения: 10.04.2022).
16. Методика отбора инфраструктурных проектов, источником финансового обеспечения расходов

на реализацию которых являются бюджетные кредиты из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на финансовое обеспечение реализации инфраструктурных проектов; утв. Президиумом (штабом) Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации (протокол от 15.07.2021 № 30) // Министерство экономического развития Российской Федерации. URL: <https://www.economy.gov.ru/material/file/3471689b9e4f42cb4f27269b2cdadc3/metodika.pdf> (дата обращения: 10.04.2022).

17. Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение «Управление строительными проектами». URL: <http://uspspb.ru/ob-uchrezhdenii/obschaja-informacija/> (дата обращения: 16.04.2022).

REFERENCES

1. Pervyi global'nyi renking aglomeratsii. Available at: <https://www.pwc.ru/ru/assets/agglomerations-rus.pdf> (accessed: 10.04.2022).
2. Ekspres-analiz po ot del'nym aktual'nym voprosam munitsipal'nogo i gorodskogo razvitiya / Institut ekonomiki goroda. M., 2021. 37 s. (In Russ.)
3. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2025: utv. rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii № 207-r ot 13.02.2019. Garant. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72074066/> (accessed: 10.04.2022).
4. Klyuchevye sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli Rossiiskoi Federatsii. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: <http://bi.gks.ru/biportal/contourbi.jsp?allsol=1&solution=Dashboard> (accessed: 10.04.2022).
5. **Epikhin A.** Nazvany rossiiskie aglomeratsii – lidery po obespechennosti TTs. RBK. Available at: <https://realty.rbc.ru/news/60dc93eb9a7947011e598a9chttps://realty.rbc.ru/news/60dc93eb9a7947011e598a9c> (accessed: 12.04.2022).
6. Effekt masshtaba. Pervyi global'nyi renking aglomeratsii. Ofitsial'nyi sait mera Moskvyy. Available at: https://www.mos.ru/upload/documents/oiv/renking_aglomeratsiy.pdf?ysclid=l2hijeqlbw (accessed: 12.04.2022).
7. Chislennost' naseleniya gorodov Rossii 2022 god. Tablitsa, tendentsii. Touristam.com. Available at: <https://touristam.com/chislennost-naseleniya-gorodov-rossii.html> (accessed: 10.04.2022).
8. **Lappo G. M.** Gorodskie aglomeratsii SSSR–Rossii: osobennosti dinamiki v XX v. Rossiiskoe ekspertnoe obozrenie. 2007;(4–5(22));:6–9. (In Russ.)
9. **Lyapunova G. P.** Ekonomiko-matematicheskaya model' raspredeleniya funktsii mezhduterritorial'nymi obrazovaniyami gorodskoi aglomeratsii. Vestnik obra-

- zovaniya i razvitiya nauki Rossiiskoi akademii estestvennykh nauk. 2019;(23(3)):34–41. (In Russ.)
10. **Lyapunova G. P.** O transformatsii funktsional'noi struktury territorial'nykh obrazovaniy gorodskikh aglomeratsii. *Vostochno-evropeiskii nauchnyi zhurnal*. 2021;(2(76)). Ch. 1:28–32. (In Russ.)
 11. Nedvizhimost' i stroitel'stvo Peterburga: spetsializirovannyi internet-portal, posvyashchennyi rynku nedvizhimosti i stroitel'stva Sankt-Peterburga i Leningradskoi oblasti. Available at: <https://nsp.ru/> (accessed: 15.04.2022).
 12. **Mikheeva Yu.** Zemnye tsennosti. Nedvizhimost' i stroitel'stvo Peterburga. Available at: <https://nsp.ru/30817-zemnye-cennosti> (accessed: 15.04.2022).
 13. Indeks razvitiya infrastruktury Rossii 2021. Available at: https://infraoneresearch.ru/index_id/regions/36-eninograd_region?year2021# (accessed: 24.05.2022).
 14. Ob utverzhdenii metodiki otsenki kachestva gorodskoi sredy prozhivaniya: Prikaz Minregiona Rossii ot 09.09.2013 № 371. Garant. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70392056/> (accessed: 10.04.2022).
 15. Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya sub"ektam Rossiiskoi Federatsii subsidii iz Federal'nogo fonda regional'nogo razvitiya: Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 10.04.2007 № 212. Garant. Available at: <https://base.garant.ru/12152935/> (accessed: 10.04.2022).
 16. Metodika otbora infrastrukturnykh projektov, istochnikom finansovogo obespecheniya raskhodov na realizatsiyu kotorykh yavlyayutsya byudzhetye kredity iz federal'nogo byudzheta byudzheta sub"ektov Rossiiskoi Federatsii na finansovoe obespechenie realizatsii infrastrukturnykh projektov: utv. Prezidiumom (shtabom) Pravitel'stvennoi komissii po regional'nomu razvitiyu v Rossiiskoi Federatsii (protokol ot 15.07.2021 № 30). Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii. Available at: <https://www.economy.gov.ru/material/file/3471689bb9e4f42cb4f27269b2cda3c3/metodika.pdf> (accessed: 10.04.2022).
 17. Sankt-Peterburgskoe gosudarstvennoe byudzhethoe uchrezhdenie «Upravlenie stroitel'nymi proektami». Available at: <http://uspspb.ru/ob-uchrezhdenii/obshchaja-informacija/> (accessed: 16.04.2022).

УДК 332.1:502.5

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-167-175

Александра Игоревна Радушинская*

кандидат экономических наук, доцент

Анна Борисовна Черноморец *****

кандидат экономических наук, доцент

Анна Валерьевна Курилкина**

магистрант

*Санкт-Петербургский государственный университет

Санкт-Петербург, Россия

**Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Санкт-Петербург, Россия

***Северо-Западный институт управления РАНХиГС

Санкт-Петербург, Россия

ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ФАКТОРОВ НА ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЕСТИНАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Аннотация. Цель статьи – исследование туристического потенциала Удмуртской Республики. Поставленная цель достигается решением ряда задач: изучение основных достопримечательностей республики, проведение SWOT-анализа туризма, анализа потенциальных групп туристов и их предпочтений, анализа туристско-рекреационных ресурсов дестинации, проведение оценки с помощью экспертных оценок, сравнение показателей с учетом потенциальных гостей, выявление основных взаимосвязей и предложение по оптимизации туристического потенциала региона.

Гипотеза исследования: транспортные факторы становятся решающими для туристического потенциала дестинации, если туризм приобретает массовый характер. Методы исследования: анализа и синтеза, сравнения, метод экспертных оценок. Использованы данные Федерального агентства по туризму, Росстата, Федеральных и локальных стратегий развития туризма.

Результатом исследования стал вывод о влиянии транспортной составляющей на туристический потенциал Удмуртской Республики.

Ключевые слова: экономическое развитие региона, туризм, дестинация, туристический потенциал, ресурсный потенциал региона, Удмуртия, транспортная инфраструктура, инвестиционная привлекательность региона, развитие внутреннего въездного туризма.

Alexandra I. Radushinskaya*

PhD in Economic Sciences, Associate Professor

Anna B. Chernomorets *****

PhD in Economic Sciences, Associate Professor

Anna V. Kurilkina**

Master's Student

*St. Petersburg State University

St. Petersburg, Russia

**Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

St. Petersburg, Russia

***North-West Institute of Management branch of the Russian Presidential Academy

of National Economy and Public Administration

St. Petersburg, Russia

THE INFLUENCE OF TRANSPORT FACTORS ON THE TOURIST POTENTIAL OF THE DESTINATION (ON THE EXAMPLE OF THE UDMURT REPUBLIC)

Abstract. The purpose of the article is to study the tourism potential of the Udmurt Republic. The goal is achieved by solving the following tasks: studying the main attractions of the republic, conducting a SWOT analysis of tourism, analyzing potential groups of tourists and their preferences, analyzing tourist and recreational resources of the destination, conducting an assessment using expert assessments, comparing indicators with the accounts of potential guests, identifying the main relationships and proposing to optimize the tourist potential of the region.

Research hypothesis: transport factors become crucial for the tourist potential of a destination if tourism becomes widespread. Research methods: analysis and synthesis, comparison, expert evaluation method. In addition, the article uses data from the Federal Agency for Tourism, Rosstat, Federal and local tourism development Strategies.

The result of this study is the conclusion about the impact of the transport component on the tourism potential of the Udmurt Republic.

Keywords: economic development of the region, tourism, destination, tourism potential, resource potential of the region, Udmurtia, transport infrastructure, investment attractiveness of the region, development of domestic inbound tourism.

Приволжский федеральный округ занимает третье место в Российской Федерации по объему внутреннего туризма: в год субъекты Российской Федерации, входящие в округ, посещают 2,5 млн чел., что составляет 10% всего объема этого вида туризма в России. Опора на имеющиеся историко-культурные и национальные особенности, а также на наличие большого числа рекреационных зон способствует привлечению в туристическую сферу инвесторов.

Основными факторами, замедляющими развитие внутреннего туризма, являются:

– отсутствие дорог и туристического транспорта;

– неудовлетворенный спрос жителей округа и приезжающих в округ в доступных и качественных рекреационных услугах;

– неиспользуемые возможности природного потенциала округа [1];

– ярко выраженная сезонность спроса.

Входящая в состав Приволжского федерального округа Удмуртия имеет статус особой с точки зрения информационного следа. Такой вывод сделала консалтинговая компания «КБ Стрелка», изучив и составив рейтинг туристской привлекательности регионов по количеству текстов с упоминанием мест посещения. Для подобных регионов, как правило, характерно большое количество текстов в Сети с высоким уровнем позитивных комментариев. Тем не менее во всех регионах этой группы довольно невысокий поток туристов, несмотря на обилие положительных отзывов. Туристы не возлагают больших ожиданий на визит в такие регионы, их нельзя отнести к важным туристским направлениям, но это дает возможность удивить гостей, подготовив для них действительно увлекательные туры. В большинстве случаев в отзывах люди пишут о впечатлениях от посещения объектов культурно-исторического наследия, отмечая их культурную самобытность, уникальный местный колорит. И это позволяет рассматривать Удмуртскую Республику как место, где можно получить туристский опыт, сравнимый с посещением другой страны, погружение в культурный контекст которой позволяет совершить «перезагрузку» во время отдыха [2].

Рассмотрим потенциал конкретной дестинации¹, а именно Удмуртии, и выявим с чем могут быть проблемы низкого потока туристов.

Территория Удмуртии располагается на Прикамской части Восточно-Европейской равнины, которая постепенно переходит в Предуралье. На равнине чередуются возвышенные и низменные участки, изрезанные многочисленными речными долинами, логами, оврагами. Поверхность имеет легкий уклон с востока на запад и с севера на юг. Удмуртия находится в зоне внутриконтинентального климата, для которого характерны жаркое лето и холодные многоснежные зимы.

Поток туристов очень нестабилен. Например, самые посещаемые месяцы в 2021 г. были январь, март, июнь, декабрь. И за четыре месяца 2022 г. эта ситуация снова повторяется. Вероятнее всего, это связано даже не с событийными достопримечательностями республики (табл. 1), а с каникулами в школах и временем праздников/отпусков [3].

Удмуртия очень развита в культурном туризме. Неофициально ее столицу Ижевск называют культурным центром Поволжья.

В основном музеи в Удмуртии имеют тематику удмуртской истории и культуры. Также имеются музеи искусства, историй создания населенных пунктов, определенных народов, религий, удмуртской кухни и т. д. Всего в Удмуртской Республике насчитывается около 80 музеев и 17 театров.

В Удмуртии организовано большое количество баз отдыха и различных баз активного отдыха, расположенных по всей республике. Можно найти рыболовно-туристические, агротуристические, военно-исторические, летние усадьбы.

По полученным данным был проведен SWOT-анализ (табл. 2).

Государственная кадастровая оценка земель и поселений Удмуртской Республики была про-

¹Термин «дестинация» в переводе с латинского означает местонахождение. Туристская дестинация – центральный элемент туристской системы, характеризуется как локация (место, территория) с инфраструктурой для обеспечения всевозможных нужд туристов.

Таблица 1

Основные достопримечательности Удмуртской Республики

Природные	Культурно-исторические	Событийные
<ul style="list-style-type: none"> – национальный парк «Нечкинский», располагающийся на побережье реки Кама; – природный парк «Шаркан» (Шарканский район); – Зуевы Ключи; – природный парк «Усть-Бельск» (Каракулинский район); – государственный природный ботанический заказник «Кокманский»; – государственный природный ботанический заказник «Андреевский сосновый бор»; – музей-заповедник «Иднакар»; – Чегандинские пещеры; – Заякинская кедровая роща 	<ul style="list-style-type: none"> – музей-усадьба П. И. Чайковского; – архитектурно-этнографический музей-заповедник Лудорвай; – Михаило-Архангельский кафедральный собор в Ижевске; – музей «Ижмаш»; – музей «Этапный пункт» в Бачкеево; – художественно-выставочный комплекс «Дача Башенина»; – Покровский женский монастырь в Каменном Заделье; – усадьба Тол Бабая; – музей Бурановских бабушек в с. Бураново Малопургинского района – зоопарк Удмуртии в Ижевске; – Мало-Дивеевский Серафимовский женский монастырь; – дом-музей «Даур шыкыс» («Сундук времени»); – Храм Александра Невского в Ижевске; – Спасо-Преображенский кафедральный собор в Глазове; – Национальный музей Удмуртской Республики; – купеческий город Сарапул; – Удмуртский республиканский музей изобразительных искусств; – ПАО «Ижевский механический завод» (оружейный завод) 	<ul style="list-style-type: none"> – Всемирный день пельменя (февраль); – Международный фестиваль циркового искусства (начало марта); – фестиваль искусств «На родине П. И. Чайковского» (Ижевск, Воткинск, Сарапул); – народный праздник «Гербер», посвященный окончанию пахотных работ; – фестиваль уличного кино (лето); – фестиваль финно-угорской кухни «Быг-Быг» (июнь); – фестиваль «Рок Нырок»; – фестиваль русской старообрядческой культуры «Петровское Заговенье» (июнь); – рок-фестиваль «Улетай»; – этно-фестиваль «Палэзян» (середина осени); – праздник «Именины коня» (конец лета)

Таблица 2

SWOT-анализ туризма Удмуртской Республики

Возможности	Угрозы
Сокращение международного туризма и увеличение внутреннего туризма	
<ul style="list-style-type: none"> – налоговые льготы (0 НДС); – посещение «близкого места»; – развитие новых видов туризма, включение в список национальных туристических маршрутов, поддержка внутреннего туризма; – маршруты в рамках проекта «Россия – страна возможностей» 	<ul style="list-style-type: none"> – повышение цен; – неплатежеспособность населения; – незаинтересованность потенциальных гостей
Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> – развитая транспортная сеть; – бюджетное размещение в коллективных средствах размещения; – особенность кухни, развитость мест общепита; – историческая, природная и культурная самобытность республики; – разнообразие мероприятий и съездов 	<ul style="list-style-type: none"> – неразвитая транспортная инфраструктура; – недостаток квалифицированного персонала; – неудовлетворительное состояние ряда объектов культурного наследия; – несовременность технологий; – маленький временной промежуток пребывания гостей

ведена в 2002 г., на ее основе создана сводная энергоинформационная база данных поселений республики, содержащая все основные сведения экологического и социально-экономического характера. За два десятилетия ведения туристской деятельности в изучаемом регионе мало что изменилось: Ижевск все также имеет наиболее высокий туристический потенциал среди всех городов Удмуртии, в большинстве своем благодаря развитому транспортному обе-

спечению. Сеть внутригородского транспорта Ижевска очень хорошо развита. Перевозка внутри районов и между ними осуществляется на автобусах, троллейбусах, трамваях и маршрутных такси. Всего существует более 60 маршрутов. Стоимость проезда в среднем 29 рублей.

Идет развитие и других мест. Например, за 2021 г. было выделено пять самых популярных мест в республике:

1) «Нечкино»;

- 2) музей-усадьба П. И. Чайковского;
- 3) музей-заповедник Лудорвай;
- 4) усадьба Тол Бабая;
- 5) Сарапульский историко-архитектурный музей-заповедник [4].

Эти же данные частично подтверждает статистика посещений субъектов Удмуртии за первые 4 месяца 2022 г. Помимо столицы Удмуртии, особой популярностью обладает Завьяловский район, где и находится музей-заповедник Лудорвай, также на новогодних праздниках Шарканский район (усадьба Тол Бабая) [5].

Распределив и изучив основную информацию по Удмуртии, мы выделили четыре группы факторов: природные, культурно-исторические, социально-экономические и информационные. Некоторые факторы подразделены на более конкретные подгруппы, например транспортная инфраструктура – на транспортную сеть и объекты транспортной инфраструктуры. Это сделано для того, чтобы более полно увидеть картину потенциала региона. Поскольку в фокусе данной статьи влияние транспортной инфраструктуры на въездной туризм, то остановимся подробнее на социально-экономическом факторе, также разбитом на составляю-

щие, и показателях для его оценки, представленных в табл. 3.

Каждый из факторов непосредственно влияет на туристско-ресурсный потенциал региона в большей или меньшей степени. Это зависит от того, какой вид туризма популярен и какие туристы приезжают отдыхать в конкретный регион. Для Удмуртии каждый из видов туризма можно развить в зависимости от того, каких гостей в первую очередь ждет регион. Изучив ресурсный потенциал туризма Удмуртии, мы выделили наиболее перспективные виды туризма (рис. 1).

Анализируя каждый вид туризма в отдельности, мы обратили внимание, что нет ни одного из видов, развитие которого не зависло бы от степени развитости транспортной инфраструктуры региона. Развитость и транспортной сети, и объектов транспортной инфраструктуры важна даже для экстремального и экотуризма, так как до нетронутых цивилизацией мест все равно надо добраться каким-либо видом транспорта. От того, насколько быстро человек доберется до точки своего интереса (будь то отдаленный монастырь, музей, спортивный объект или место начала сплава, пешего похода), зависит его удовлетворенность путешествием в Удмуртию.

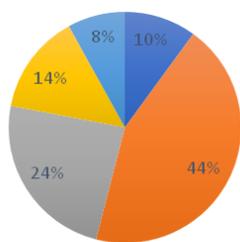
Таблица 3

Социально-экономические факторы и их значения

Социально-экономические факторы	Наименование показателей		
	Первичные/абсолютные	Вторичные/относительные	Значение
Объекты спортивного и развлекательного досуга	Количество объектов спортивного и развлекательного досуга	Частота встречаемости, шт.	525
Торговые центры	Количество торговых центров	Частота встречаемости, шт.	21
Объекты общественного питания	Количество предприятий общественного питания	Частота встречаемости, шт.	2 598
Объекты спортивного туризма	Количество объектов спортивного и приключенческого туризма	Частота встречаемости, шт.	473
Транспортная сеть	Общая протяженность по категориям:		
	– железные дороги	Густота транспортной сети по категориям, км/км ²	768 км / 42,1 тыс. км ²
	– дороги федерального значения	Густота транспортной сети по категориям, км/км ²	293,5 км / 42,1 тыс. км ²
	– дороги с твердым покрытием	Густота транспортной сети по категориям, км/км ²	4,5 тыс. км / 42,1 тыс. км ²
Объекты транспортной инфраструктуры	Количество аэропортов, железнодорожных вокзалов, автовокзалов, пристаней	Частота встречаемости, шт.	47
Коллективные средства размещения туристов	Количество коллективных средств размещения	Частота встречаемости, шт.	4 169
Объекты информации	Количество информационных пунктов	Частота встречаемости, шт.	4
Объекты сельского туризма	Количество объектов сельского туризма, гостевые дома	Частота встречаемости, шт.	6 агроцентров, 22 гостевых дома



Рис. 1. Основные виды туризма Удмуртии



■ от 18 до 24 ■ от 25 до 34 ■ от 35 до 44 ■ от 45 до 54 ■ старше 55

Рис. 2. Демографическая структура путешествующих в Удмуртию в 2021 г., по данным Агентства по туризму Удмуртской Республики

Изучая одиночные виды туризма, сложно оценить важность потенциала дестинации в целом и роль развития транспортной инфраструктуры в его раскрытии. Для решения этой проблемы необходимо изучить, к какой возрастной группе относится «массовый» турист. Об этом говорят данные статистики (рис. 2) [6].

Наибольший удельный вес туристов приходится на возрастные группы от 25 до 34 и от 35 до 44. Поэтому логично сосредоточиться на этих двух аудиториях и изучить, как они реально оценивают важность факторов, играющих роль в принятии ими решения о поездке в Удмуртию и их оценке удовлетворенности путешествием.

Изучив отзывы туристов, посетивших Удмуртию в 2021 г. (всего 1 238 отзывов) на сайтах и страницах турфирм, мы сделали вывод, что целевой аудиторией туристического потока являются люди, которым интересны самобытность и уникальность данного района, которые хотят узнать что-то новое и поделиться впечатлениями. Изучив обратную связь путешествующих, основные критерии отдыха для потенциальных туристов и сопоставив с ранее выделенными возрастными критериями, мы определили потенциальные целевые аудитории (табл. 4).

Для проведения опроса представителям групп предлагалось оценить каждый фактор по 10-балльной шкале. Выбрано было по 50 чел., ре-

Таблица 4

Портреты целевой аудитории туризма Удмуртии

Молодые люди	Семья с детьми
<ul style="list-style-type: none"> – от 20 до 30 лет; – молодые одиночки, которые любят путешествовать и которым нравится узнавать все более новые грани культур на просторах нашей Родины; – ценят бюджетные поездки, проживание и интересные эмоции, новые ощущения; – преимущественно живущие рядом (либо в Удмуртии, либо в ближайших областях), а также путешествующие в рамках проектов 	<ul style="list-style-type: none"> – от 35 до 50 лет; – семьи с детьми дошкольного возраста, которые хотят как можно больше показать своим детям, занимаются развитием кругозора; – готовы заплатить за дополнительные услуги для своих детей; – люди, которые привыкли к комфорту, но не хотят за него переплачивать; – преимущественно люди из самой Удмуртии либо из ближайших регионов

спонденты посещали Удмуртию в 2021 г., опрос проводился посредством анкетирования через электронные формы, респонденты заходили через свои профили в социальной сети. Для каждого фактора было определено среднее весовое значение от 0 до 1 с учетом мнения представителей. Далее следовала оценка каждого фактора по 10-балльной шкале, где «0» – крайне неразвито, вызывает неудобства для туристов, а «10» – совершенно развит, удобен для туристов.

Изученные экспертные мнения с учетом весомости по группам факторов представлены в виде диаграммы на рис. 3.

Из диаграммы видна высокая важность социально-экономической группы факторов, рассмотрим ее более детально на рис. 4.

Весомость каждого из социально-экономических факторов была оценена респондентами обеих групп (табл. 5), и из нее мы видим, что факторы, относящиеся к транспортной инфраструктуре (транспортная сеть и объекты транспортной инфраструктуры), имеют в сумме самые высокие значения. При сопоставлении весомости этих факторов с оценкой уровня их развития респондентами (см. табл. 4) видно, что транспортная сеть и объекты транспортной инфраструктуры, приоритетные для темы данной статьи, находятся по оценке экспертов на низком уровне развитости, при этом их весомость велика. Общественное питание, объекты спортивного и развлекательного отдыха и коллективные средства размещения играют важную роль для обеих групп

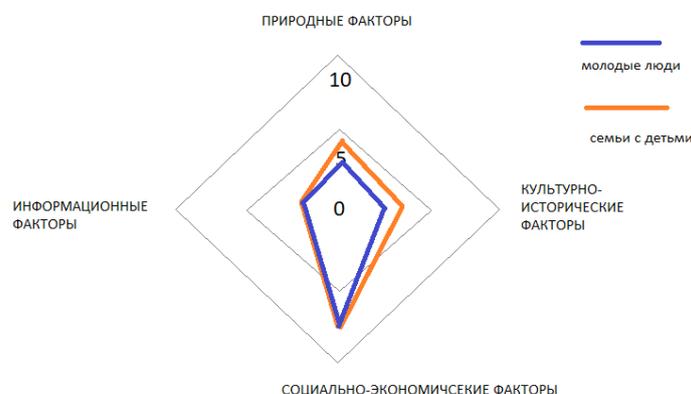


Рис. 3. Экспертные оценки по выделенным группам факторов

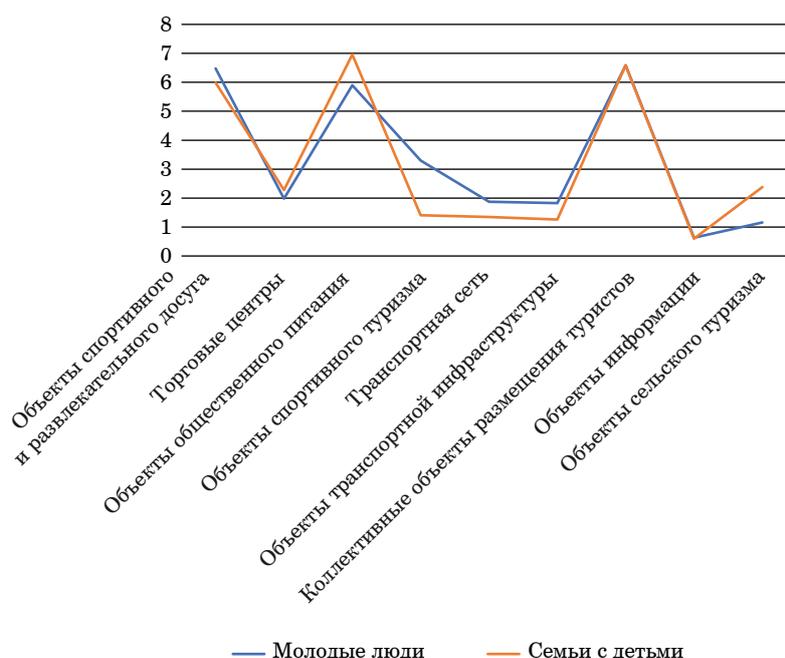


Рис. 4. Оценка развития социально-экономических факторов в Удмуртии респондентами групп «молодые люди» и «семьи и детьми»

Таблица 5

**Весомость каждого из девяти социально-экономических факторов
по оценкам респондентов групп «молодые люди» и «семьи с детьми»**

Социально-экономический фактор	Молодые люди	Семьи с детьми
Объекты спортивного и развлекательного досуга	0,82	0,78
Торговые центры	0,74	0,85
Объекты общественного питания	0,89	0,91
Объекты спортивного туризма	0,82	0,71
Транспортная сеть	0,85	0,87
Объекты транспортной инфраструктуры	0,86	0,88
Коллективные средства размещения туристов	0,83	0,92
Объекты информации	0,21	0,28
Объекты сельского туризма	0,66	0,68

отдыхающих, они достаточно развиты и удобны, а информационные объекты и объекты сельского туризма находятся, по оценке экспертов, на низком уровне. Объекты сельского туризма развиты в Удмуртии хорошо, но для опрошенных групп не являются значительными, и это очень важный результат, так как на развитие сельского туризма в республике региональными властями возлагаются большие надежды. Низкий уровень весомости фактора «объекты информации» (фактически это всего четыре информационных пункта в республике) мы объясняем тем, что представители опрошенных групп удовлетворяют свои информационные потребности в поездке через привычные сайты и мобильные приложения, разработанные не в Удмуртии. Поэтому наличие локальных объектов информации не имеет для них существенного значения. Мы не случайно выделили отдельно факторы «транспортная сеть» и «объекты транспортной инфраструктуры», так как в республике транспортная сеть развита лучше, чем объекты, но из-за недостаточности развития объектов транспортной инфраструктуры она не может использоваться на должном уровне. Это подтверждает анализ данных и индексов инфраструктуры. Согласно Росстату, транспортная сеть Удмуртии на 2020 г. развита в среднем по России (248 км на 1 000 км² территории) [7].

По оценке аналитиков интернет-проекта InfraOne Research «Индекс развития инфраструктуры России 2021», в Удмуртии наибольшую потребность в дополнительном финансировании испытывает именно транспортная инфраструктура, индекс ее развития на 2021 г. равен 2,81, что ниже среднего (рис. 5). Этот пункт значительно снижает общую интегральную оценку инфраструктуры Удмуртии, оставляя ее ниже среднего. Минимальная дополнительная потребность в улучшении ситуации,

по оценкам аналитиков InfraOne Research, равна 35,5 млрд руб., и большая часть этой суммы должна быть направлена развитие именно объектов транспортной инфраструктуры [8].

Каждый фактор влияет на туристско-ресурсный потенциал региона в большей или меньшей степени. Внутренний туризм в России сейчас имеет достаточно высокие шансы для своего развития. Однако на примере Удмуртии мы убедились, что важнейшим фактором, замедляющим его развитие на данный момент, является транспортная инфраструктура в целом. Именно поэтому в последнее время появляются федеральные и локальные программы, направленные на поддержание транспортной обеспеченности региона. Пополнение базы городского и междугороднего транспорта не только в крупнейших городах Удмуртской Республики, ремонт дорог, увеличение доли дорог с асфальтированным покрытием между городами дестинации способны увеличить поток туристов.

Обозначенная проблема касается в действительности большинства регионов России. В них могут быть проблемы с транспортной сетью или с объектами транспортной инфраструктуры, а также в целом с транспортной инфраструктурой. Поэтому улучшив состояние последней, регионы получают дополнительные денежные потоки от въезжающих туристов.

В Удмуртской Республике понимают важность принятия своевременных мер по развитию транспортной инфраструктуры. Реализуется и ежегодно корректируется принятая в 2013 г. государственная программа «Развитие транспортной системы Удмуртской Республики» [9], включающая такие мероприятия, как строительство новых и модернизация имеющихся автомобильных дорог регионального и межмуниципального значения и объектов транспортной инфраструктуры.

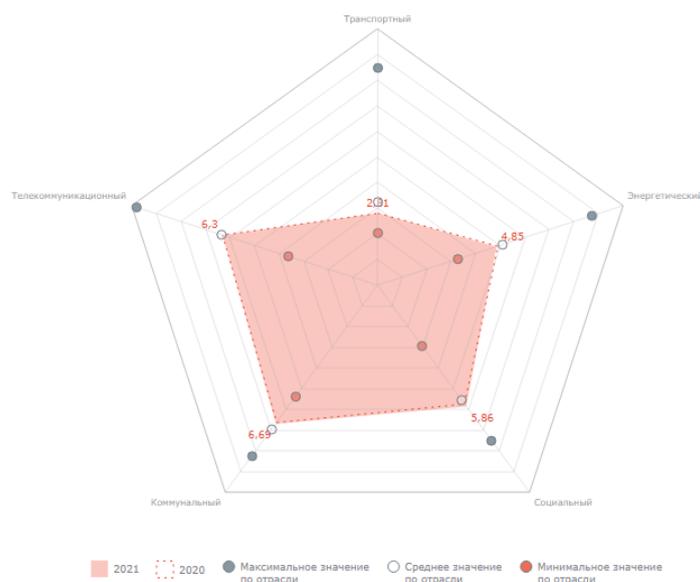


Рис. 5. Индексы развития инфраструктуры Удмуртии по отраслям за 2020–2021 гг. [8]

По результатам исследования приходим к нескольким выводам.

1. Анализ туристического потенциала Удмуртской Республики показал, что данная дестинация имеет большой потенциал и вызывает умеренный интерес у массового туриста, но при этом наличествуют серьезные проблемы с транспортной инфраструктурой. Именно этот фактор снижает общий потенциал региона, что подтверждает нашу гипотезу.

2. Основными потенциальными туристическими группами для рассмотренной дестинации стали молодые люди и семьи с детьми. Группа с детьми имеет больший потенциал, следовательно, необходимо направлять развитие на данную область. Проведение семейных автомобильных маршрутов способно увеличить турпоток в республику. Но группа молодых людей путешествует значительно больше. Для них необходимо реализовать удобные активные туры, с посещением мест, «не отмеченных на картах», что предполагает наличие развитой транспортной инфраструктуры.

3. Большое количество мероприятий и событий, культурно-исторических достопримечательностей и природных музеев-заповедников оказывается нерентабельно, так как в регионе ярко выражена сезонность туристического потока. Высокий сезон всего четыре месяца, наиболее активные из них январь и декабрь. Весна и лето не отличаются высоким наплывом туристов ни в Удмуртии, ни в соседних регионах, несмотря на обилие мероприятий по сравнению с осенью. Посещая только самые известные ме-

ста и в определенные месяцы, туристы лишают себя по-настоящему необычного отдыха, поэтому логично сосредоточить усилия на том, чтобы стимулировать их поток в низкий сезон. Но любые меры по привлечению туристов не будут по-настоящему действенными, если не обустроить удобный проезд между городами. Развитая транспортная инфраструктура – базис успешного развития туризма в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия социально-экономического развития Приволжского федерального округа на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 07.02.2011 № 165-п // Регионы и города – стратеги. URL: http://www.city-strategy.ru/UserFiles/Files/Strategy%20PFO_2020.pdf (дата обращения: 03.04.2022).
2. Индекс туристической привлекательности регионов России // КБ Стрелка. URL: <https://tourism-index.strelka-kb.com/> (дата обращения: 30.04.2022).
3. Общее число туристов в Удмуртской Республике за 2016–2022 гг. апрель // Министерство экономики Удмуртской Республики. URL: http://udmurt.ru/region/turizm_site/info_coltur.php (дата обращения: 13.05.2022).
4. Иванцова Т. В Удмуртии назвали топ-5 мест для отдыха // Удмуртская правда. 2022. 13 мая. URL: <https://udmpravda.ru/rubrics/turizm/427729-v-udmurtii-nazvali-top-5-mest-dlya-otdykha/> (дата обращения: 14.05.2022).

5. Сведения о количестве туристов в 2022 году // Министерство экономики Удмуртской Республики. URL: http://udmurt.ru/region/turizm_site/info_coltur.php (дата обращения: 15.05.2022).
6. Тренды в туризме в 2022 году // Welcome Times. 2021. 21 дек. URL: <https://welcometimes.ru/opinions/trendy-v-turizme-v-2022-godu> (дата обращения: 23.04.2022).
7. Протяженность автомобильных дорог общего пользования по субъектам Российской Федерации за 2020 год. URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-browser%3A%2F%2F4DT1uXEPRrJR XIUFoewruEfIqSgmNroSixM8Qcj-QMRu-Mi59yZ5m_zE2dNdEp-naSW-_rR0hZ5MqVSYh8YwyHgV1PpEEugrtG9zJxWgRwpJ74_wC0P5-Q9KuUzi1Qj2C5WLlfbIYpYzhxoCyoc-6g%3D%3D%3Fsign%3DXSSkNthlL5DQc-m48MG1yiqz2qnj7TxCn (дата обращения: 01.05.2022).
8. Индекс развития инфраструктуры России 2021 // InfraOne Research. URL: https://infraoneresearch.ru/index_id/2021_regions (дата обращения: 15.04.2022).
9. Об утверждении государственной программы Удмуртской Республики «Развитие транспортной системы Удмуртской Республики»: Постановление Правительства Удмуртской Республики от 29.07.2013 № 330 // Консорциум Кодекс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/463802178> (дата обращения: 23.04.2022).
3. Obshchee chislo turistov v Udmurtskoi Respublike za 2016–2022 gg. aprel'. Ministerstvo ekonomiki Udmurtskoi Respubliki. Available at: http://udmurt.ru/region/turizm_site/info_coltur.php (accessed: 13.05.2022).
4. **Ivantsova T.** V Udmurtii nazvali top-5 mest dlya ot-dykha. Udmurtskaya pravda. 2022;(13 maya). Available at: <https://udmpravda.ru/rubrics/turizm/427729-v-udmurtii-nazvali-top-5-mest-dlya-otdykha/> (accessed: 14.05.2022).
5. Svedeniya o kolichestve turistov v 2022 godu. Ministerstvo ekonomiki Udmurtskoi Respubliki. Available at: http://udmurt.ru/region/turizm_site/info_coltur.php (accessed: 15.05.2022).
6. Trendy v turizme v 2022 godu. Welcome Times. 2021;(21 dek.). Available at: <https://welcometimes.ru/opinions/trendy-v-turizme-v-2022-godu> (accessed: 23.04.2022).
7. Protyazhennost' avtomobil'nykh dorog obshchego pol'zovaniya po sub'ektam Rossiiskoi Federatsii za 2020 god. Available at: https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-browser%3A%2F%2F4DT1uXEPRrJR XIUFoewruEfIqSgmNroSixM8Qcj-QMRu-Mi59yZ5m_zE2dNdEp-naSW-_rR0hZ5MqVSYh8YwyHgV1PpEEugrtG9zJxWgRwpJ74_wC0P5-Q9KuUzi1Qj2C5WLlfbIYpYzhxoCyoc-6g%3D%3D%3Fsign%3DXSSkNthlL5DQc-m48MG1yiqz2qnj7TxCn (accessed: 01.05.2022).
8. Indeks razvitiya infrastruktury Rossii 2021. InfraOne Research. Available at: https://infraoneresearch.ru/index_id/2021_regions (accessed: 15.04.2022).
9. Ob utverzhdenii gosudarstvennoi programmy Udmurtskoi Respubliki «Razvitie transportnoi sistemy Udmurtskoi Respubliki»: Postanovlenie Pravitel'stva Udmurtskoi Respubliki ot 29.07.2013 № 330. Konsortsium Kodeks. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/463802178> (accessed: 23.04.2022).

REFERENCES

1. Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Privolzhskogo Federal'nogo okruga na period do 2020 goda: utv. rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 07.02.2011 № 165-r. Regiony i goroda – strategi. Available at: http://www.city-strategy.ru/UserFiles/Files/Strategy%20PFO_2020.pdf (accessed: 03.04.2022).
2. Indeks turisticheskoi privlekatel'nosti regionov Rossii. KB Strelka. Available at: <https://tourism-index.strelka-kb.com/> (accessed: 30.04.2022).

УДК 314.4, 332.1

DOI: 10.52897/2411-4588-2022-3-176-186

Анна Арамовна Сафарова*

научный сотрудник

Гаянэ Леоновна Сафарова*

кандидат экономических наук, доктор биологических наук

*Институт проблем региональной экономики РАН

Санкт-Петербург, Россия

ОЖИДАЕМАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ В СТАРШИХ ВОЗРАСТАХ В РЕГИОНАХ СЗФО РОССИИ

Аннотация. Статья посвящена анализу ожидаемой продолжительности жизни (ОПЖ) мужчин и женщин в старших возрастах в регионах Северо-Западного федерального округа. В работе представлена динамика ОПЖ в возрасте 60, 70 и 80 лет с 1990 по 2020 г. Показано, что в характере динамики ОПЖ в старших возрастах нет принципиальных различий между мужским и женским населением. Существенных различий в динамике ОПЖ в старших возрастах между регионами за рассмотренный период не выявлено.

Ключевые слова: ожидаемая продолжительность жизни, старение населения, СЗФО, региональные различия, гендерные различия, старший возраст.

Anna A. Safarova*

Researcher

Gaiane L. Safarova*

PhD in Economic Sciences, Grand PhD in Biological Sciences

*Institute for Regional Economic Studies Russian Academy of Sciences

St. Petersburg, Russia

LIFE EXPECTANCY AT OLDER AGES IN THE REGIONS OF THE NORTHWESTERN FEDERAL DISTRICT OF RUSSIA

Abstract. In the study, an analysis of life expectancy (LE) for older males and females in the regions of the Northwestern Federal District was presented. The dynamics of life expectancy at the age of 60, 70 and 80 years in the period 1990 – 2020 was studied. It was shown that there are no fundamental differences between the male and female populations in the nature of the dynamics of life expectancy at older ages. No principal differences in the dynamics of life expectancy at older ages between the regions during the period under consideration were found.

Keywords: life expectancy, population ageing, NWFED, regional differences, gender differences, older age.

Растущая ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ) – одно из наиболее значимых достижений современного общества. В последние десятилетия она увеличивается – как при рождении, так и в старших возрастах – во всех развитых странах. В 2020 г. ОПЖ при рождении в России, по данным Росстата [1], составила 71,5 года, а своего исторического максимума достигла в 2019 – 73,4 года; в СЗФО ОПЖ при рождении 72,0 года. Для сравнения в 2019 г. ОПЖ во Франции составила 82,8 года, в Польше – 77,9, в Испании – 83,5, в Швеции – 83,0 года [2]. Эти страны были выбраны для сравнения как представляющие различные регионы Европы – Западную (Франция), Восточную (Польша), Южную (Испания) и Северную (Швеция) – и за-

нимающие в своих регионах высокие позиции по продолжительности жизни. В соответствии с Указом о национальных целях развития России до 2030 года, подписанным президентом Российской Федерации В. В. Путиным в июле 2020 г., одной из поставленных задач в рамках национальной цели «Сохранение населения, здоровье и благополучие людей» является повышение ожидаемой продолжительности (ОПЖ) жизни граждан до 78 лет. Ряд социальных программ, осуществляющихся в стране, направлен на увеличение жизни при рождении и в старших возрастах и на увеличение активного долголетия населения.

Увеличение ОПЖ в старших возрастах вносит существенный вклад в увеличение ожида-

емой продолжительности жизни при рождении и, соответственно, в старение населения.

Численность населения СЗФО в 2020 г. насчитывала 13 962 тыс. чел., или 10,3% численности населения России. Численность мужского населения СЗФО в 2020 г. была равна 6 439 663 чел., женского – 7 522 325 чел. [3]. Для СЗФО, как и для России в целом, характерен значительный гендерный дисбаланс, в том числе существенная разница в ОПЖ между мужчинами и женщинами. Таким образом, изучение ОПЖ мужского и женского населения СЗФО и входящих в его состав регионов является актуальным и имеет важное значение для понимания динамики изменения ОПЖ, сходств и различий данного показателя в регионах СЗФО.

Работа посвящена анализу изменения ОПЖ мужчин и женщин в старших возрастах в СЗФО и входящих в его состав регионах, а также России в целом с 1990 по 2020 г. Ввиду практической недоступности полных таблиц смертности, рассчитанных Росстатом, для регионов были проведены собственные расчеты, результаты которых хорошо согласуются с таблицами смертности Росстата: было проверено путем сравнения ОПЖ в рассматриваемых регионах за один (2015) год и в России за ряд лет. В работе были использованы коэффициенты смертности по полу и возрасту однолетних возрастных групп, представленные в РосБРС [3]. На их основе для вычисления ОПЖ при рождении и в старших возрастах были построены полные таблицы смертности [4–9] для СЗФО и входящих в его состав регионов, а также для России для 1990, 1995, 2000, 2005 и 2010–2020 гг. (для мужского и женского населения).

По численности населения на начало 2021 г. СЗФО входит в пятерку крупнейших федеральных округов России. Он состоит из 11 субъектов Российской Федерации: Архангельской области, Ненецкого АО (в рамках исследования рассмотрен в составе Архангельской области), Вологодской области, Калининградской области, Республики Карелия, Республики Коми, Ленинградской области, Мурманской области, Новгородской области, Псковской области, г. Санкт-Петербурга. Состав СЗФО весьма неоднороден; наиболее значительное влияние на его демографические показатели оказывают значения показателей Санкт-Петербурга, что обусловлено существенной разницей в численности перечисленных регионов.

Изменение ожидаемой продолжительности жизни мужчин старших возрастов

Динамика ОПЖ мужчин при рождении в 1990–2020 гг. имеет сходные тренды как для СЗФО и регионов, входящих в его состав, так и для России в целом, и характеризуется спадом в начале 1990-х гг. и флуктуациями до 2005 г., за которыми вплоть до 2019 г. следует почти монотонный рост этого показателя. С 2019 г. для всех рассмотренных регионов отмечено снижение ОПЖ. Схожая динамика ОПЖ наблюдается и в старших возрастах. Это утверждение будет проиллюстрировано ниже. В табл. 1 представлено увеличение ОПЖ к 2019 г. относительно 1990 г. в абсолютных (годы) и относительных (%) значениях.

Наибольшее увеличение ОПЖ мужчин при рождении в абсолютных и относительных (от-

Таблица 1

Прирост (абсолютный и относительно начала периода) ожидаемой продолжительности жизни при рождении и в старших возрастах за 1990–2019 гг. (мужчины) (по данным [3])

Регион	При рождении		В 60 лет		В 70 лет		В 80 лет	
	абсолютный прирост, лет	относительный прирост, %						
Россия	4,6	7,2	2,3	15,6	2,2	23,3	2,1	36,8
СЗФО	4,9	7,6	3,1	21,6	3,0	32,6	2,5	46,0
Респ. Карелия	2,1	3,4	1,9	13,9	1,7	20,6	1,2	24,9
Респ. Коми	2,9	4,6	1,7	12,4	1,6	17,7	1,3	23,9
Архангельская обл.	3,1	4,9	2,2	15,9	2,2	25,2	1,5	30,5
Вологодская обл.	2,2	3,5	0,7	5,2	1,2	13,4	0,9	17,9
Калининградская обл.	4,9	7,7	2,6	18,0	2,2	23,9	1,1	20,2
Ленинградская обл.	5,7	9,1	3,9	27,9	4,0	45,9	3,5	68,7
Мурманская обл.	0,8	1,2	1,0	7,1	0,8	9,1	0,3	4,5
Новгородская обл.	3,1	5,1	1,6	12,0	1,8	21,0	1,4	27,7
Псковская обл.	3,1	4,9	1,2	8,3	1,2	14,1	1,1	20,7
Санкт-Петербург	7,5	11,5	4,9	33,1	4,3	44,3	3,7	62,8

носителем 1990 г.) значениях в 2019 г. отмечено в Санкт-Петербурге, Ленинградской и Калининградской областях и СЗФО в целом. Наименьшее увеличение наблюдается в Мурманской и Вологодской областях и Республике Карелия. Максимальное увеличение ОПЖ в возрасте 60 лет (ОПЖ60) к 2019 г. отмечено в тех же регионах: на 33,1% относительно 1990 г. в Санкт-Петербурге (или на 4,9 года), на 27,9 в Ленинградской области (или на 3,9 года), на 18% в Калининградской области (или 2,6 года). Увеличение ОПЖ60 в СЗФО составило 21,6%, или 3,1 года. Наименьшее увеличение наблюдается в Вологодской, Мурманской и Псковской областях – на 0,7; 1 и 1, 2 года соответственно (или на 5,2; 7,1 и 8,3%). ОПЖ в возрасте 70 лет (ОПЖ70) увеличилась к 2019 г. максимально в Санкт-Петербурге (на 4,3 года), Ленинградской области (на 4), СЗФО (на 3 года), а также в Калининградской и Архангельской областях (на 2,2 года), что согласуется с увеличением ОПЖ70 в России в целом. В процентном отношении наибольший рост ОПЖ70 отмечен в Ленинградской области (на 45,9%), Санкт-Петербурге (на 44,3), СЗФО (на 32,6) и Архангельской области (на 25,2%). Наименьшее увеличение ОПЖ70 зафиксировано в Мурманской области (на 0,8 года, или 9,1%), Псковской и Вологодской областях – на 1,2 года (или 13,4 и 14,1%). Наибольшее увеличение ОПЖ в возрасте 80 лет (ОПЖ80) относительно 1990 г. отмечено в Санкт-Петербурге – на 3,7 года (или 62,5%), Ленинградской области – на 3,5 (или 68,7%, что выше этого показателя для Санкт-Петербурга) и СЗФО – на 2,5 года (или 46%). Наименьшее увеличение ОПЖ80 мужчин в аб-

солютных и относительных значениях приходится на Мурманскую область (на 0,3 года, или 4,5%), Вологодскую область (на 0,9 года, или 17,9%), Калининградскую и Псковскую области (на 1,1 года, или 20,2 и 20,7% соответственно).

Как было отмечено, в 2019–2020 гг. наблюдалось снижение ОПЖ (как при рождении, так и в старших возрастах) во всех регионах, входящих в состав СЗФО, самом СЗФО и России в целом. В табл. 2 представлена убыль (абсолютная и относительно 2019 г.) ОПЖ при рождении и в старших возрастах в 2020 г.

Снижение ОПЖ при рождении мужчин в 2020 г. относительно значений данного показателя в 2019 г. в СЗФО составило 1,8 года, что совпадает со снижением ОПЖ мужчин в России в целом (или на 2,8 и 2,7% соответственно). Наибольшее снижение произошло в Санкт-Петербурге – на 2,8 года (или 4%), Ленинградской и Мурманской областях – на 2,3 и 2,2 года (или 3,4% для обоих регионов). В наименьшей степени снижение ОПЖ при рождении коснулось мужчин Калининградской области – на 0,3 года (или 0,5%), Новгородской области – 0,8 года (или 1,3%), а также Республики Коми, Вологодской и Архангельской областей – на 1; 1,1 и 1,2 года соответственно (или на 1,6; 1,7 и 1,8%). Наибольшая убыль ОПЖ60 мужчин в 2020 г. отмечена в Санкт-Петербурге и Ленинградской области – на 2,5 и 1, 8 года (или 14,4 и 11,4%), а наименьшая – в Вологодской (на 0,7 года, или 5,2%) и Калининградской (на 1 год, или 6,5%) областях, Республике Карелия и Архангельской области (на 1,1 года в обоих регионах, или 7,7 и 7,6% соответственно). Как и снижение ОПЖ60, максимальное снижение ОПЖ70 мужчин наблюда-

Таблица 2

Убыль (абсолютная и относительно начала периода) ОПЖ при рождении и в старших возрастах за 2020 г. (мужчины) (по данным [3])

Регион	При рождении		В 60 лет		В 70 лет		В 80 лет	
	абсолютная убыль, лет	относи- тельная убыль, %						
Россия	1,8	2,7	1,7	11,4	1,6	15,8	1,3	20,8
СЗФО	1,8	2,8	1,7	10,7	1,5	14,2	1,2	18,3
Респ. Карелия	1,9	3,0	1,1	7,7	0,7	7,4	0,8	14,1
Респ. Коми	1,0	1,6	1,4	9,9	1,3	14,7	1,2	23,1
Архангельская обл.	1,2	1,8	1,1	7,6	1,1	11,4	0,8	14,1
Вологодская обл.	1,1	1,7	0,7	5,2	0,6	6,8	0,7	12,1
Калининградская обл.	0,3	0,5	1,0	6,5	1,0	9,9	0,4	6,9
Ленинградская обл.	2,3	3,4	1,8	11,4	1,5	13,5	1,2	15,8
Мурманская обл.	2,2	3,4	1,3	9,5	1,1	12,3	1,3	25,4
Новгородская обл.	0,8	1,3	1,2	8,4	1,0	11,0	0,9	15,9
Псковская обл.	1,6	2,5	1,2	8,9	0,9	9,8	0,3	4,5
Санкт-Петербург	2,8	4,0	2,5	14,4	2,2	18,8	1,8	22,6

ется в Санкт-Петербурге (2,2 года, или 18,8%) и СЗФО (на 1,5, или 14,2%). При этом снижение ОПЖ в России несколько превосходит снижение для СЗФО и составляет 1,6 года, или 15,8%. Кроме того, относительное снижение ОПЖ70 мужчин в Республике Коми превышает снижение для СЗФО и составляет 14,7%. Максимальное снижение ОПЖ80 в абсолютных значениях было зафиксировано в Санкт-Петербурге (на 1,8 года) и Мурманской области (на 1,3 года), что соответствует снижению ОПЖ80 в России. Максимальное относительное снижение отмечено в Мурманской области (на 25,4%), Республике Коми (на 23,1) и Санкт-Петербурге (на 22,6 %).

Результаты расчетов, приведенные в табл. 1, 2, свидетельствуют о том, что как относительный рост, так и относительная убыль ОПЖ с возрастом увеличиваются.

Динамика ожидаемой продолжительности жизни мужчин старших возрастов

В рамках исследования были построены полные таблицы смертности и, таким образом, получены величины ОПЖ для каждой однолетней возрастной группы. Исследована динамика ОПЖ для возрастов 60, 65, 70, 75, 80 и 85 лет. Здесь для краткости приведена ОПЖ для возрастов 60, 70 и 80 лет.

На рис. 1–3 представлена динамика ожидаемой продолжительности жизни мужчин в воз-

растах 60, 70 и 80 лет в СЗФО, входящих в его состав регионов и России. Поскольку представление на одном рисунке данных для всех 11 регионов, входящих в состав СЗФО, для самого СЗФО и России, приводит к затруднению его восприятия, на рис. 1–3 оставлены данные для СЗФО и России, а также для трех регионов, демонстрирующих наибольшие показатели за период, и для трех регионов, демонстрирующих наименьшие показатели за период. Не приведенные на этих рисунках регионы занимали промежуточное положение.

Как было отмечено, для динамики ОПЖ60 мужчин в 1990–2020 гг. характерен спад в начале 1990-х гг. и флуктуации до 2005 г. с последующим монотонным ростом до 2019 г., вслед за которым следует снижение этого показателя. Рост показателя ОПЖ60 в ряде регионов начался с 1995 г., а именно в Санкт-Петербурге, Ленинградской области и, что естественно, СЗФО.

В 1990 г. значения ОПЖ60 мужчин во всех рассмотренных регионах варьировались в пределах от 13,3 года в Республике Карелия до 14,7 года в Санкт-Петербурге. ОПЖ60 в СЗФО составляла 14,2 года. Наибольшее увеличение ОПЖ60, происходившее во всех рассмотренных регионах до 2019 г., наблюдалось в Санкт-Петербурге, где значения ОПЖ60 мужчин значительно превысили значения этого показателя в прочих регионах СЗФО и России в целом. Также значительный рост ОПЖ60 отмечен в СЗФО, Ленинградской и Калининградской

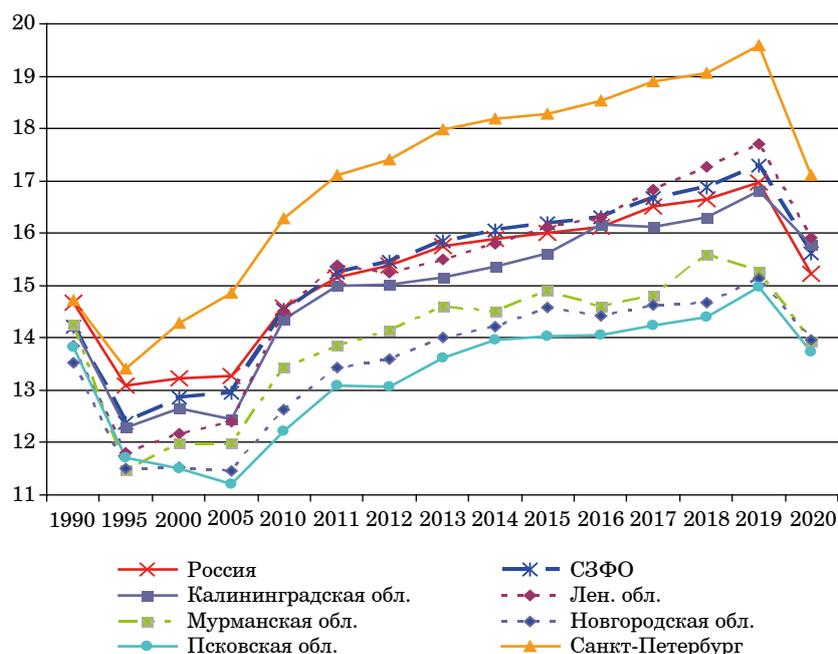


Рис. 1. Динамика ОПЖ в возрасте 60 лет, мужчины, 1990–2020 гг. (по данным [3]), лет

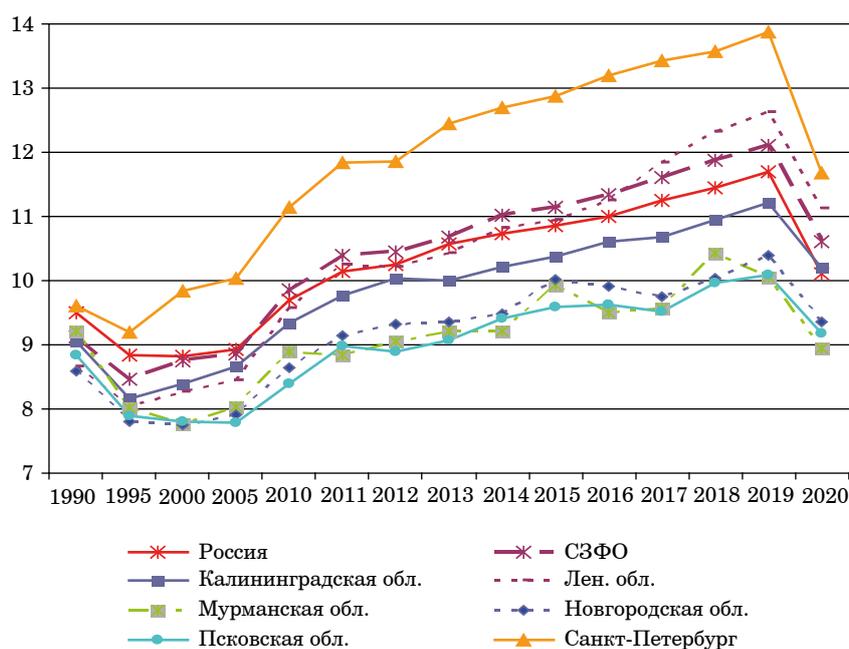


Рис. 2. Динамика ОПЖ в возрасте 70 лет, мужчины, 1990–2020 гг., (по данным [3]), лет

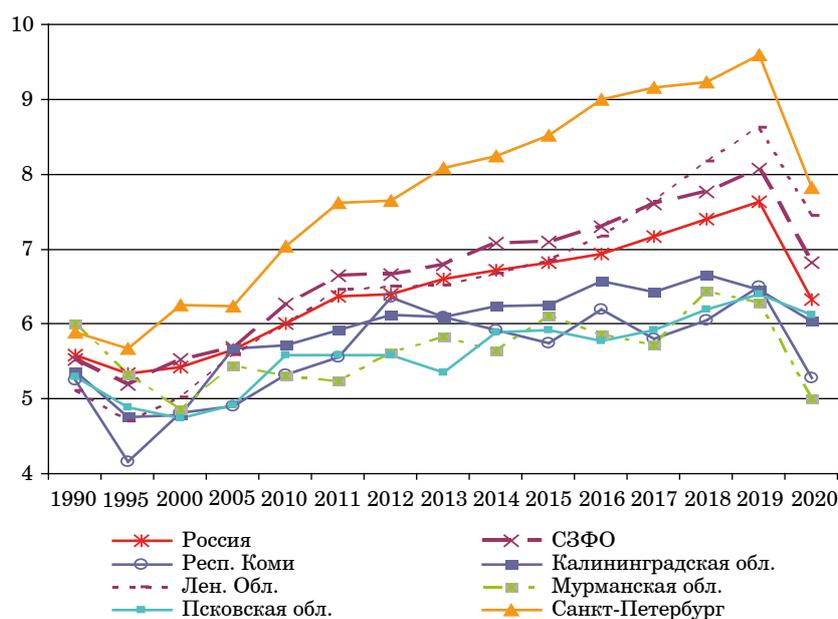


Рис. 3. Динамика ОПЖ в возрасте 80 лет, мужчины, 1990–2020 гг. (по данным [3]), лет

областях, значения ОПЖ60 в которых близки к значениям этого показателя в России в целом в период 2005–2019 гг. Минимальный рост ОПЖ60 мужчин зафиксирован в Псковской и Новгородской областях и Республике Коми. Результатом такой динамики ОПЖ60 стал значительный разброс в значениях этого показателя в рассмотренных регионах в 2019 г., в результате чего сформировались две группы регионов – с наибольшими и наименьшими значе-

ниями ОПЖ60. В первую группу вошли: Санкт-Петербург (ОПЖ60 = 19,6 года), Ленинградская область (17,7), СЗФО (17,3), Калининградская область (16,8 года). Значение ОПЖ60 для России в 2019 г. составило 17 лет. Во вторую группу вошли регионы с наименьшими значениями ОПЖ60: Мурманская область и Республика Коми (15,3 года), Республика Карелия (15,2), Новгородская область (15,1), Псковская и Вологодская области (15 лет). Промежуточное положе-

ние занимает Архангельская область со значением ОПЖ60, равным 16 годам.

К 2020 г. ОПЖ60 мужчин сократилась во всех регионах СЗФО и в России в целом, максимально – в Санкт-Петербурге (на 2,5 года). Наибольшие значения ОПЖ60 в 2020 г. наблюдались у мужчин Санкт-Петербурга (17,1 года), Ленинградской области (15,9) и Калининградской области (15,8 года). Наименьшая ОПЖ60 отмечена в Псковской области (13,7 года), Республике Коми (13,9), Новгородской и Мурманской областях (14) и Вологодской области (14,2 года).

Тренды ОПЖ70 и ОПЖ80 мужчин в регионах СЗФО имеют тот же характер, что и для ОПЖ60 (рис. 2, 3). В 1990 г. значения ОПЖ70 в рассмотренных регионах были довольно близки друг к другу. Наибольшие значения отмечены в Санкт-Петербурге (9,6 года), Мурманской области (9,2), СЗФО (9,1 года); наименьшие – в Республике Карелия (8,4 года), Новгородской области (8,6), Ленинградской и Архангельской областях (по 8,7 года). Лидером по ОПЖ70 оказались мужчины из Санкт-Петербурга (13,9 года), Ленинградской области (12,6 года); значение данного показателя для СЗФО составило 12,1 года, для России – 11,7 года. Калининградская область по уровню показателя ОПЖ70 в 2019 г. заняла среднюю позицию (11,2 года) наряду с Архангельской областью (10,1 года).

Наименьшие показатели отмечены в Псковской, Вологодской и Мурманской областях (10,1 года), а также в Новгородской области и Республике Коми (10,4 года). К 2020 г. показатели ОПЖ70 снизились со всех рассматриваемых регионах, максимально – в Санкт-Петербурге (на 2,2 года). В 2020 г. наибольшие значения ОПЖ70 наблюдаются у мужчин в Санкт-Петербурге (11,7 года) и Ленинградской области (11,1 года). ОПЖ70 в СЗФО составило 10,1 года. Минимальные значения зафиксированы в Мурманской области (8,9 года), Республике Коми (9) и Псковской области (9,2 года).

В 1990 г. наибольшие значения ОПЖ80 наблюдались в Мурманской области (6 лет) и Санкт-Петербурге (5,9 года). Следующие позиции с небольшим отрывом заняли Россия (5,6 года) и СЗФО (5,5 года). Минимальные значения зафиксированы в Республике Карелия (4,9 года), Архангельской области (5), Ленинградской области (5,1) и Новгородской области и Республике Коми (5,2 года). К 2019 г. разрыв в значениях ОПЖ80 между рассмотренными регионами значительно увеличился.

Максимальные значения отмечены в Санкт-Петербурге (9,6 года) и Ленинградской области (8,6 года). ОПЖ80 мужчин в 2019 г. в СЗФО со-

ставляла 8 лет, а в России – 7,6 года. Минимальные значения данного показателя наблюдались в Республике Карелия и Вологодской, Мурманской, Псковской, Калининградской, Архангельской и Новгородской областях и Республике Коми, где они варьируются в пределах 6,1–6,6 года. Снижение ОПЖ привело к падению ОПЖ80 в 2020 г. в Санкт-Петербурге до 7,8 года, в Ленинградской области – до 7,4, в СЗФО – до 6,8, в России – до 6,3 года. Минимальные значения отмечены в Мурманской области (5 лет), Республике Коми (5,3) и Республике Карелия (5,4 года).

Изменение ожидаемой продолжительности жизни женщин старших возрастов

Как и рассмотренная ОПЖ мужчин, ОПЖ жизни женщин при рождении и в старших возрастах снижается в период с 1990 по 2005 г., растет до 2019 г. и характеризуется последующим спадом. В табл. 3 представлен абсолютный и относительный прирост ОПЖ женщин при рождении и в возрастах 60, 70 и 80 лет за период 1990 по 2019 г. В табл. 4 показана абсолютная и относительная убыль ОПЖ женщин при рождении и в возрастах 60, 70 и 80 лет за 2020 г.

Наибольшее увеличение ОПЖ женщин при рождении в абсолютных и относительных значениях в 2019 г. относительно 1990 г. отмечалось в тех же регионах, что и ОПЖ мужчин при рождении, а именно в Санкт-Петербурге, Ленинградской и Калининградской областях и СЗФО в целом. Наименьшее увеличение наблюдается в Псковской, Мурманской и Новгородской областях. Максимальное увеличение ОПЖ женщин в возрасте 60 лет к 2019 г. зафиксировано в тех же регионах: на 25% относительно 1990 г. – в Санкт-Петербурге (или на 4,8 года), на 22,3 в Ленинградской области (или на 4,2 года), а также на 18,8% в Республике Карелия (или 3,8 года) и на 19,9% в Архангельской области (или 3,7 года). Увеличение ОПЖ60 лет в СЗФО составило 19,8%, или 3,3 года. Наименьшее относительное увеличение наблюдается в Псковской, Новгородской и Вологодской областях – на 1,6; 2,1 и 2,5 года соответственно (или на 8,3; 10,7 и 13%). ОПЖ в возрасте 70 лет увеличилась к 2019 г. максимально в Санкт-Петербурге (на 4,1 года), Ленинградской области (на 3,7), СЗФО (на 3,3), а также в Архангельской области (на 2,2) и Республике Карелия (на 2,2 года). В процентном отношении наибольший рост ОПЖ70 отмечен в Санкт-Петербурге (на 34,3%), Ленинградской области (на 32,2), СЗФО (на 28%). Наименьшее увеличе-

Таблица 3

Прирост (абсолютный и относительно начала периода) ожидаемой продолжительности жизни (ОПЖ) при рождении и в старших возрастах за 1990–2019 гг., женщины (по данным [3])

Регион	При рождении		В 60 лет		В 70 лет		В 80 лет	
	абсолютный прирост, лет	относительный прирост, %						
Россия	3,9	5,3	2,9	14,8	2,4	19,4	1,5	22,1
СЗФО	4,5	6,0	3,8	19,8	3,3	28,0	2,3	36,0
Респ. Карелия	2,9	3,9	3,4	18,8	3,2	28,7	2,1	36,5
Респ. Коми	2,9	3,9	3,0	16,4	2,4	21,3	1,3	19,8
Архангельская обл.	3,3	4,5	3,7	19,9	3,2	27,6	2,1	34,2
Вологодская обл.	3,1	4,2	2,5	13,0	2,2	18,5	1,5	23,5
Калининградская обл.	4,6	6,2	3,4	18,3	2,8	24,5	1,5	22,5
Ленинградская обл.	5,3	7,2	4,2	22,3	3,7	32,2	2,7	43,4
Мурманская обл.	2,3	3,1	2,9	15,7	2,3	20,3	1,1	16,2
Новгородская обл.	2,4	3,3	2,1	10,7	2,1	17,2	1,3	20,0
Псковская обл.	1,9	2,6	1,6	8,3	1,6	12,8	0,7	10,9
Санкт-Петербург	6,0	8,1	4,8	25,0	4,1	34,4	3,0	45,9

Таблица 4

Убыль (абсолютная и относительно начала периода) ОПЖ при рождении и в старших возрастах за 2020 г., женщины (по данным [3])

Регион	При рождении		В 60 лет		В 70 лет		В 80 лет	
	абсолютная убыль, лет	относительная убыль, %						
Россия	1,8	2,3	1,5	7,1	1,2	8,6	0,7	9,9
СЗФО	1,5	2,0	1,3	6,2	1,1	7,7	0,8	9,9
Респ. Карелия	1,3	1,7	1,1	5,2	0,9	6,4	0,4	5,9
Респ. Коми	0,7	0,9	1,0	5,1	0,7	5,0	0,2	3,1
Архангельская обл.	0,6	0,8	0,9	4,3	0,7	4,7	0,5	5,9
Вологодская обл.	1,2	1,6	0,8	3,9	0,6	4,1	0,5	6,4
Калининградская обл.	1,0	1,4	0,9	4,1	0,6	4,6	0,5	7,2
Ленинградская обл.	1,9	2,5	1,5	7,1	1,2	8,4	0,9	11,2
Мурманская обл.	1,4	1,8	1,3	6,3	1,1	8,7	0,6	8,9
Новгородская обл.	1,1	1,4	0,7	3,3	0,5	3,9	0,4	5,5
Псковская обл.	1,5	2,0	0,9	4,3	0,6	4,6	0,3	4,0
Санкт-Петербург	1,9	2,5	1,7	7,6	1,4	9,7	1,0	11,8

ние ОПЖ70 женщин наблюдается в Псковской области (на 1,6 года, или 12,8%), Новгородской и Вологодской областях – на 2,1 и 2,2 года соответственно (или 17,2 и 18,5%). Наибольшее увеличение ОПЖ в возрасте 80 лет относительно 1990 г. отмечено в Санкт-Петербурге – на 3 года (или 45,9%), Ленинградской области – на 2,7 (или 43,4), СЗФО – на 2,3 (или 36), Республике Карелия – на 2,1 года (или 36,5%). Наименьшее увеличение ОПЖ80 женщин в абсолютных и относительных значениях приходится на Псковскую область (на 0,7 года, или 10,9%), Мурманскую область (на 1,1, или 16,2%), Республику Коми и Новгородскую область (на 1,3 года, или

20%, для обоих регионов). За период с 1990 по 2019 г. относительный прирост ОПЖ при рождении и в возрастах 60, 70 и 80 лет у мужчин (всего за несколькими исключениями) превысил относительный прирост ОПЖ у женщин за тот же период.

Наибольшее снижение ОПЖ при рождении женщин в 2020 г. относительно значений данного показателя в 2019 г. отмечено в Санкт-Петербурге, оно составило 1,9 года, что совпадает со снижением ОПЖ женщин в Ленинградской области (или на 2,5% для обоих регионов), а также близко по значению этого показателя для России в целом – на 1,8 года (или 2,3%)

В наименьшей степени снижение ОПЖ при рождении коснулось женщин Архангельской области – на 0,6 года (или 0,8%), Республики Коми – на 0,7 (или 0,9) и Калининградской области – на 1 год (или 1,4%). Наибольшая убыль ОПЖ60 женщин в 2020 г., по сравнению с данными 2019 г., зафиксирована в Санкт-Петербурге – на 1,7 года (или 7,6%) и Ленинградской области – на 1,5 года (или 7,1%), что совпадает со снижением ОПЖ60 женщин в России. Убыль ОПЖ60 в Мурманской области и в СЗФО составила 1,3 года (или 6,3 и 6,2%). Наименьшее снижение отмечено в Новгородской, Вологодской, Псковской, Калининградской и Архангельской областях – от 0,7 до 0,9 года (или от 3,3 до 4,3%). Наибольшие и наименьшие изменения в ОПЖ70 произошли в тех же регионах, что и изменения ОПЖ60. Наибольшее снижение отмечено в Санкт-Петербурге, Ленинградской и Мурманской областях и СЗФО (от 1,4 до 1,1 года, или от 9,7 до 7,7%); снижение ОПЖ60 женщин России такое же, как и в Ленинградской области. Наименьшее снижение ОПЖ70 наблюдается в Новгородской, Псковской, Калининградской и Вологодской областях (на 0,5–0,6 года, или 3,9–4,6%). Наибольшее сокращение ОПЖ80 женщин за рассмотренный период произошло в Санкт-Петербурге, Ленинградской области и СЗФО (на 0,8–1 год, или 9,9–11,8%). Наименьшее снижение ОПЖ80 у женщин отмечено в Республике Коми, Псковской и Новгородской областях и Республике Карелия (на 0,2–0,4 года, или 3,1–5,9%).

За период с 1990 по 2019 г. абсолютная/относительная убыль ОПЖ при рождении и в воз-

растах 60, 70 и 80 лет у мужчин (за несколькими исключениями) превысила абсолютную/относительную убыль ОПЖ у женщин за тот же период.

Динамика ожидаемой продолжительности жизни женщин старших возрастов

В рамках исследования были построены полные таблицы смертности и, таким образом, получены значения ожидаемой продолжительности жизни для каждого возраста. Ниже рассмотрена ОПЖ для возрастов 60, 70 и 80 лет.

Динамика ожидаемой продолжительности жизни женщин в возрасте 60 лет в СЗФО, ряде входящих в его состав регионов и России представлена на рис. 4.

Для динамики ОПЖ женщин в возрастах 60, 70 и 80 лет в СЗФО и входящих в его состав регионах в 1990–2020 гг., аналогично динамике ОПЖ мужчин, отмечаются спад в начале 1990-х, монотонный рост с начала 2000-х гг. и значительное снижение указанных показателей после 2019 г.

В 1990 г. значения ОПЖ60 женщин во всех рассмотренных регионах варьировались в пределах от 18,3 года в Республике Карелия, 18,4 – в Мурманской области и Республике Коми до 19,4 года в Новгородской области и 19,5 года в Псковской области. ОПЖ60 у женщин в 1990 г. в СЗФО составила 19 лет, в Санкт-Петербурге – 19,1, в Ленинградской области – 18,4 года, что ниже ОПЖ женщин 60 лет в России – 19,5 года. За весь рассмотренный период наименьшие значения ОПЖ60 отмечены в Мурманской об-

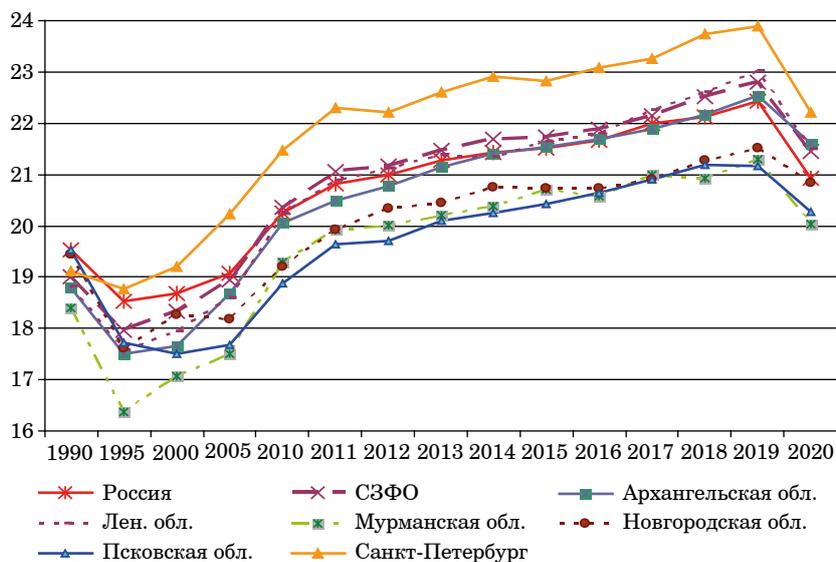


Рис. 4. Динамика ОПЖ в возрасте 60 лет, женщины, 1990–2020 гг. (по данным [3]), лет

ласти (16,4 года) и Республике Коми (16,6 года) в 1995 г. Наибольшее значение показателя принадлежит Санкт-Петербургу – 18,8 года.

Наибольшее увеличение ОПЖ60, зафиксированное во всех рассмотренных регионах до 2019 г., отмечено в Санкт-Петербурге: значение ОПЖ60 женщин значительно превысило значение этого показателя в прочих регионах СЗФО и России в целом и составило 23,9 года. Также значительный рост ОПЖ60 отмечен в Ленинградской области (до 23 лет), СЗФО (до 22,8) и Архангельской области (до 22,5 года). Минимальный рост ОПЖ60 женщин в 2019 г. зафиксирован в Псковской, Мурманской, Новгородской областях и Республике Коми: варьируется в пределах 21,2–21,5 года. Значение ОПЖ60 для России в 2019 г. составило 22,4 года. К 2020 г. произошло снижение ОПЖ, в том числе в возрасте 60 лет. ОПЖ60 в Санкт-Петербурге сократилась до 22,2 года, тем не менее город сохранил лидирующую позицию, в Архангельской области – до 21,6, в СЗФО – до 21,5 года. ОПЖ60 в России в 2020 г. составила 21 год. Минимальные значения наблюдались в Мурманской области (20 лет), Псковской области (20,3) и Республике Коми (20,4 года). Мурманская область и Республика Коми также имели наименьшие показатели ОПЖ60 в период спада ОПЖ 1995 г.

На рис. 5, 6 представлена динамика ОПЖ женщин в возрасте 70 и 80 лет в ряде регионов СЗФО. Для регионов СЗФО она сходна с динамикой ОПЖ60. В 1990 г. значения ОПЖ70 жен-

ского населения в рассмотренных регионах были довольно близки друг к другу. Наибольшие значения ОПЖ70 отмечены в Псковской (12,1 года) и Новгородской (12,1 года) областях. ОПЖ70 в России составила 12,3 года, в Санкт-Петербурге – 11,9, в СЗФО – 11,8 года. Наименьшая ОПЖ женщин в возрасте 70 лет в 1990 г. зафиксирована в Республике Карелия – 11,1 года.

К 2019 г. ОПЖ70 женщин увеличилась во всех регионах СЗФО и России. Наибольшие значения ОПЖ70 наблюдались в Санкт-Петербурге – 16 лет, Ленинградской области – 15,3, СЗФО – 15,1, Архангельской области – 14,7 года. ОПЖ70 женщин в России в целом составила 14,7 года. Минимальные значения ОПЖ70 в 2019 г. – в Псковской области (13,7 года), Мурманской области (13,8) и Республике Коми (14 лет). Вследствие снижения продолжительности жизни 2019–2020 гг. ОПЖ70 у женщин в Санкт-Петербурге сократилась на 1,4 года и составила 14,6 года. Кроме того, такая динамика показателя привела к снижению разницы ОПЖ70 среди рассмотренных регионов: наибольшие значения (за исключением Санкт-Петербурга) наблюдались в Архангельской и Ленинградской областях (14,1 года), наименьшие – в Мурманской (12,7) и Псковской (13,1 года) областях. ОПЖ70 в 2020 г. составила 13,5 года в России и 14 лет в СЗФО.

В 1990 г. значения ОПЖ80 варьировались от 6,8 года в Псковской области и 6,5 года в Мурманской области до 5,8 года в Республике Карелия

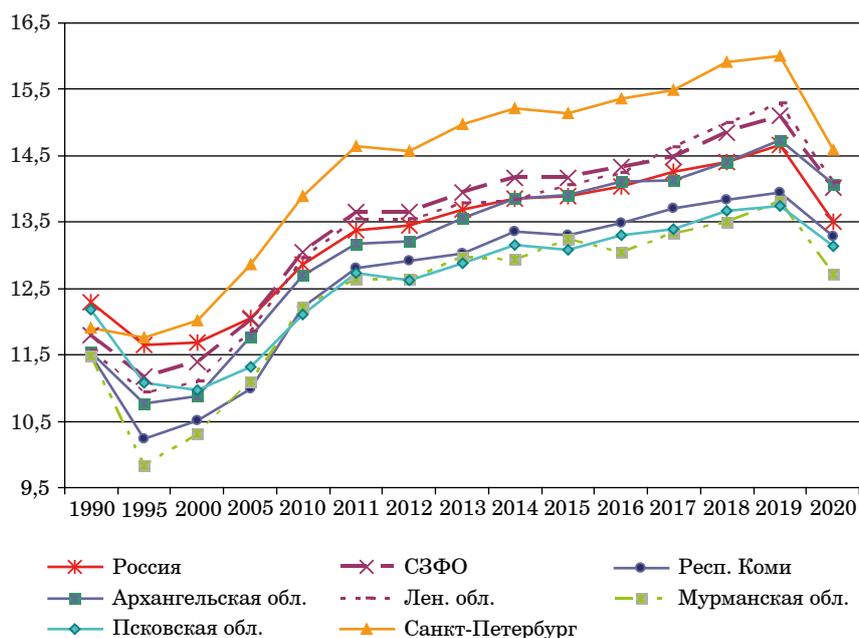


Рис. 5. Динамика ОПЖ в возрасте 70 лет, женщины, 1990–2020 гг. (по данным [3]), лет

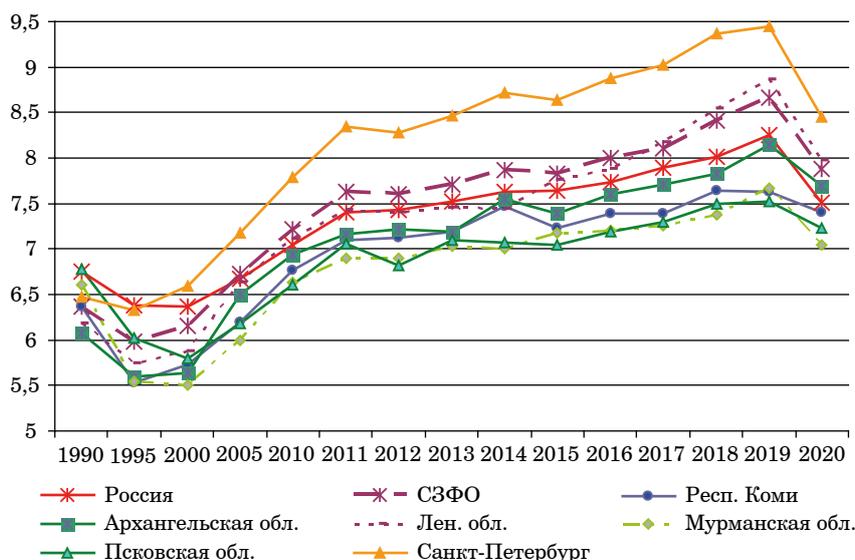


Рис. 6. Динамика ОЖВ в возрасте 80 лет, женщины, 1990–2020 гг. (по данным [3]), лет

и 6,1 года в Архангельской области. Значения ОЖВ80 составили 6,5 года в Санкт-Петербурге, 6,8 в России и 6,4 года в СЗФО. К 2019 г. увеличился разрыв в значениях ОЖВ80 в регионах СЗФО. Наибольшие значения ОЖВ80 зафиксированы в Санкт-Петербурге (9,4 года), Ленинградской области (8,9), Архангельской области (8,1 года); минимальные – в Псковской (7,5 года) и Вологодской (7,6) областях, Республике Коми (7,6) и Мурманской области (7,7 года). Значения ОЖВ80 в 2019 г. составили 8,7 года в СЗФО и 8,2 года в России. К 2020 г. наибольшее снижение ОЖВ80 произошло в Санкт-Петербурге – на год (до 8,4 года), тем не менее оставшись наибольшей ОЖВ в возрасте 80 лет среди рассматриваемых регионов. Также среди регионов с высокой ОЖВ80 – Ленинградская область (8 лет), СЗФО (7,9), Архангельская область (7,7 года). Наименьшие показатели – в Мурманской области (7 лет), Вологодской и Псковской областях (7,2 года).

Естественно, возникает гипотеза о связи снижения ОЖВ мужчин и женщин при рождении и в старших возрастах после 2019 г. с пандемией COVID-19, однако ее проверка требует дополнительных исследований.

Заключение

Проанализирована динамика ОЖВ мужчин и женщин в старших возрастах в регионах, входящих в состав Северо-Западного федерального округа. На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что во всех рассмотренных регионах во всех рассмотренных старших возрастах в начале периода реформ ОЖВ

снижалась, затем с начала 2000-х гг. она росла до 2019 г., после чего снизилась. Лидерами по росту ОЖВ в старших возрастах до 2019 г. и по последующему ее снижению были Санкт-Петербург и Ленинградская область. Установлено, что в характере динамики ОЖВ в старших возрастах (60, 70 и 80 лет) нет принципиальных различий между мужским и женским населением. Показано, что в динамике ОЖВ в старших возрастах нет принципиальных различий между рассмотренными регионами. Наибольшее снижение ОЖВ в старших возрастах после 2019 г. произошло именно в тех регионах, где наблюдался наибольший рост ОЖВ в период с начала 2000-х до 2019 г.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что как относительный рост, так и относительная убыль ОЖВ с возрастом увеличиваются и для мужчин, и для женщин.

В работе был показан значительный разрыв в ОЖВ в старших возрастах между мужчинами и женщинами.

Результаты исследования могут быть полезны для согласования мер демографической и социально-экономической политики в регионах страны, направленных на создание условий для увеличения ожидаемой продолжительности жизни и активного долголетия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демография // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 11.07.2022).

2. База данных человеческой смертности. URL: <https://www.mortality.org/Home/Index> (дата обращения: 23.06.2022).
3. Российская база данных по рождаемости и смертности // Центр демографических исследований Российской экономической школы. URL: http://demogr.nes.ru/index.php/ru/demogr_indicat/data (дата обращения: 10.07.2022).
4. **Chiang C. L.** The Life Table and its Applications. Malabar (FL): Robert E Krieger Publ Co, 1984. 316 p.
5. **Coale A. A., Demeny P., Vaughan B.** Regional model life tables and stable populations. 2nd ed. N. Y.: Academic Press, 1983. 504 p.
6. **Keyfitz N.** Introduction to the mathematics of population. Reading, Massachusetts Adisson-Wesley Publishing Company, 1968. 450 p.
7. Mortality trends and patterns in Mecklenburg-Vorpommern before and after unification: a study based on mortality, cause of death and population data. Rostock: University of Rostock, 2005. 99 p.
8. **Preston S. H., Heuveline P., Guillot M.** Demography. Measuring and modeling population processes. Malden, Oxford: Blackwell Publishing, 2001. 291 p.
9. **Preston S. H., Keyfitz N., Schoen R.** Causes of Death: Life Tables for National Populations. N. Y.: Seminar Press, 1972. 787 p.

REFERENCES

1. Demografiya. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (accessed: 11.07.2022).

2. Baza dannykh chelovecheskoi smetrnosti. Available at: <https://www.mortality.org/Home/Index> (accessed: 23.06.2022).
3. Rossiiskaya baza dannykh po rozhdaemosti i smertnosti. Tsentr demograficheskikh issledovaniy Rossiiskoi ekonomicheskoi shkoly. Available at: http://demogr.nes.ru/index.php/ru/demogr_indicat/data (accessed: 10.07.2022).
4. **Chiang C. L.** The Life Table and its Applications. Malabar (FL): Robert E Krieger Publ Co, 1984. 316 p.
5. **Coale A. A., Demeny P., Vaughan B.** Regional model life tables and stable populations. 2nd ed. N. Y.: Academic Press, 1983. 504 p.
6. **Keyfitz N.** Introduction to the mathematics of population. Reading, Massachusetts Adisson-Wesley Publishing Company, 1968. 450 p.
7. Mortality trends and patterns in Mecklenburg-Vorpommern before and after unification: a study based on mortality, cause of death and population data. Rostock: University of Rostock, 2005. 99 p.
8. **Preston S. H., Heuveline P., Guillot M.** Demography. Measuring and modeling population processes. Malden, Oxford: Blackwell Publishing, 2001. 291 p.
9. **Preston S. H., Keyfitz N., Schoen R.** Causes of Death: Life Tables for National Populations. N. Y.: Seminar Press, 1972. 787 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Базаревич Олег Владимирович	аспирант кафедры «Транспортные системы и технологии» автотракторного факультета Белорусского национального технического университета oapdd@bntu.by	Курзнев Владимир Анатольевич	доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института проблем региональной экономики РАН, профессор Северо-Западного института управления РАНХиГС kurznevva@yandex.ru
Богачев Виктор Фомич	доктор экономических наук, профессор Института проблем региональной экономики РАН vic-bogachev@mail.ru	Курилкина Анна Валерьевна	магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого kurilkina.anny@mail.ru
Богданович Сергей Валерьевич	кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Транспортные системы и технологии» автотракторного факультета Белорусского национального технического университета oapdd@bntu.by	Лисененков Александр Иванович	научный сотрудник Института проблем региональной экономики РАН A.Lisenenkov@yandex.ru
Буйневич Дмитрий Викторович	заместитель председателя Комитета по социальной политике Санкт-Петербурга sergeev-ib@ranepa.ru	Лосин Леонид Андреевич	кандидат технических наук, заведующий лабораторией Института проблем региональной экономики РАН nipigrad@yandex.ru
Булычева Нэля Васильевна	старший научный сотрудник Института проблем региональной экономики РАН bul45@mail.ru	Ляпунова Галина Платоновна	кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории математического моделирования функционально-пространственного развития городов Института проблем региональной экономики РАН Glyapunova@yandex.ru
Гагулина Наталья Львовна	кандидат физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института проблем региональной экономики РАН nata_c@bk.ru	Микуленок Алексей Сергеевич	младший научный сотрудник Института проблем региональной экономики РАН amik88@list.ru
Державин Святослав Александрович	аспирант, ведущий специалист центра развития профессиональных компетенций учебно-методического управления Северо-Западного института управления РАНХиГС derzhsv@gmail.com	Мирославская Марианна Владимировна	кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент организации» Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова shmat2000@yandex.ru
Дружинин Павел Васильевич	доктор экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института экономики Карельского научного центра РАН pdruzhinin@mail.ru	Носырев Николай Сергеевич	аспирант Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаврёрова Уральского отделения РАН nick-sam-nosyrev@yandex.ru
Капский Денис Васильевич	доктор технических наук, доцент, декан автотракторного факультета Белорусского национального технического университета d.kapsky@bntu.by	Перекрест Владимир Терентьевич	доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией Института проблем региональной экономики РАН vtp_01@mail.ru
Клоков Владимир Иванович	доктор физико-математических наук, профессор Северо-Западного института управления РАНХиГС v-klokov@mail.ru	Перекрест Игорь Владимирович	старший научный сотрудник Института проблем региональной экономики РАН vtp_01@mail.ru
Кожевников Сергей Александрович	кандидат экономических наук, заместитель заведующего отделом проблем социально-экономического развития и управления в территориальных системах, ведущий научный сотрудник Вологодского научного центра РАН kozhevnikov_sa@bk.ru	Радушинская Александра Игоревна	кандидат экономических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного университета aleigrad@gmail.com
Конюховский Павел Владимирович	доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры бизнес-информатики Северо-Западного института управления РАНХиГС konyukhovskiy-pv@ranepa.ru	Сафарова Анна Арамовна	научный сотрудник лаборатории анализа и моделирования социально-демографических процессов Института проблем региональной экономики РАН safarova.a@gmail.com

Сафарова Гаянэ Леоновна	кандидат экономических наук, доктор биологических наук, заведующий лабораторией анализа и моделирования социально-демографических процессов Института проблем региональной экономики РАН gaia-s@mail.ru	Урыков Владислав Андреевич	аспирант Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лавёрова Уральского отделения РАН vladurykov@gmail.com
Сергеев Игорь Борисович	доктор экономических наук, профессор Северо-Западного института управления РАНХиГС sergeev-ib@ranepa.ru	Черноморец Анна Борисовна	доцент, кандидат технических наук, доцент Северо-Западного института управления РАНХиГС; доцент Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого a.b.antonova@gmail.com
Соколова Екатерина Владимировна	кандидат экономических наук, доцент Высшей школы менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета soekaterinavl@gmail.com	Чижова Людмила Александровна	кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лавёрова Уральского отделения РАН chijova.mila@yandex.ru
Старшов Егор Дмитриевич	аспирант Высшей школы менеджмента Санкт-Петербургского государственного университета st049919@gsom.spbu.ru		