

ISSN 2587-5566

Том 87, Номер 8

Ноябрь - Декабрь 2023



*ИЗВЕСТИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК*

# СЕРИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ



[www.sciencejournals.ru](http://www.sciencejournals.ru)



# СОДЕРЖАНИЕ

---

Том 87, номер 8, 2023

---

## ТЕОРИЯ И СОЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ГЕОГРАФИИ

- Хорологическая проблематика современного ландшафтоведения  
*А. В. Хорошев* 1115
- 

## ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА

- Географическое изучение беспроводной связи 6G: контуры будущих направлений  
*В. И. Блануца* 1131
- Российско-белорусское пограничье: противоречия интеграции и трансграничной регионализации. От дружбы к сотрудничеству?  
*А. Б. Себенцов, К. А. Морачевская, М. С. Карпенко* 1143
- Территориальная структура населения Нижегородской городской агломерации в 2019–2021 годах  
*А. А. Михайлов, П. М. Полян* 1163
- Территориально-производственная структура электроэнергетики США: исторический аспект и современные тренды развития  
*Т. И. Горкина* 1179
- 

## МОСКОВСКИЙ СТОЛИЧНЫЙ РЕГИОН

- Материальные элементы политического ландшафта Москвы как столичного города  
*В. А. Колосов, М. В. Зотова, А. И. Александрова, А. С. Карасев* 1190
- Московская область: территориальная структура постсоветских трансформаций  
*А. Г. Махрова, Т. Г. Нефедова, А. И. Трейвиш* 1207
- 

## ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ДИНАМИКА ГЕОСИСТЕМ

- Пространственно-временная динамика горных темнохвойных лесов на юге Приенисейской Сибири в условиях современных изменений климата  
*Д. И. Назимова, В. Л. Кошкарлова, Д. М. Данилина, М. Е. Коновалова* 1224
- 

## ЭВОЛЮЦИЯ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ

- Палеоэкологические условия многослойной стоянки Байраки в Приднестровье  
*С. А. Сычева, Н. К. Анисюткин, О. С. Хохлова, П. Р. Пушкина, П. А. Украинский* 1238
- 

## ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

- Геохимия родниковых вод бассейнов рек Мзымта и Сочи, южный склон Кавказского хребта  
*П. С. Лесникова, Л. В. Захарихина, Ю. С. Литвиненко, С. Г. Шевелев, Г. В. Варельдзян* 1258
- 

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

- Сельское расселение Камчатки: генетические и современные факторы развития  
*Е. В. Антонов, С. Г. Сафронов* 1275
- Вологодско-Костромское пограничье: однородны ли “медвежьи углы”?  
*К. В. Аверкиева, Ф. В. Зернов* 1287
- Экологические программы регионов Дальневосточного федерального округа: сравнительный анализ  
*З. Г. Мирзеханова, А. А. Кольцова* 1303
- 

## ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ НАУКА ЗА РУБЕЖОМ

- Географическая наука в Китае: траектория развития и организационная структура  
*И. Г. Чубаров* 1315
-

# Contents

---

---

**Volume 87, No. 8, 2023**

---

---

## **Theory and Social Functions of Geography**

Chorological Problems of Modern Landscape Studies

*A. V. Khoroshev*

1115

## **Territorial Organization of Society**

Geographical Study of the 6G Wireless Communications: Outlines of Future Directions

*V. I. Blanutsa*

1131

Russia–Belarus Borderland: Contradictions of Integration and Cross-Border Regionalization. From Friendship to Cooperation?

*A. B. Sebentsov, K. A. Morachevskaya, and M. S. Karpenko*

1143

Spatial Structure of Nizhny Novgorod Urban Agglomeration in 2019–2021

*A. A. Mikhaylov and P. M. Polyan*

1163

Territorial and Production Structure of the US Power Industry: Historical Aspect and Modern Development Trends

*T. I. Gorkina*

1179

## **Moscow Capital Region**

Material Elements of the Political Landscape of Moscow as a Capital

*V. A. Kolosov, M. V. Zotova, A. I. Alexandrova, and A. S. Karasev*

1190

Moscow Oblast: Territorial Structure of Post-Soviet Transformations

*A. G. Makhrova, T. G. Nefedova, and A. I. Treivish*

1207

## **Natural Processes and Dynamics of Geosystems**

The Spatio-Temporal Dynamics of Mountain Dark Coniferous Forests in the South of Priyenisei Siberia in the Climate Change

*D. I. Nazimova, V. L. Koshkarova, D. M. Danilina, and M. E. Konovalova*

1224

## **Evolution of Natural Systems**

Paleoecology of a Multilayered Early Paleolithic Site Bairaki in Transnistria

*S. A. Sycheva, N. K. Anisyutkin, O. S. Khokhlova, P. R. Pushkina, and P. A. Ukrainsky*

1238

## **Natural Resource Use and Geoecology**

Geochemistry of Spring Water of Mzymta and Sochi River Basins, Southern Slope of the Caucasus Ridge

*P. S. Lesnikova, L. V. Zakharikhina, Yu. S. Litvinenko, S. G. Shevelev, and G. V. Vareljyan*

1258

## **Regional Geographical Problems**

Genetic Types of Kamchatka Rural Settlements

*E. V. Antonov and S. G. Safronov*

1275

Are “Bear Corners” Homogeneous: Differentiation of Regions Along the Vologda–Kostroma Border

*K. V. Averkieva and F. V. Zernov*

1287

Environmental Programs of the Far Eastern Federal District: Goal Priorities

*Z. G. Mirzekhanova and A. A. Koltsova*

1303

## **Geographic Science Abroad**

Geographical Science in PRC: History and Recent Developments

*I. G. Chubarov*

1315

---

---

---

ТЕОРИЯ И СОЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ГЕОГРАФИИ

---

УДК 911.52

## ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СОВРЕМЕННОГО ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ

© 2023 г. А. В. Хорошев\*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия*

*\*e-mail: avkh1970@yandex.ru*

Поступила в редакцию 12.03.2023 г.

После доработки 08.08.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Описание пространственной структуры ландшафта обычно сводится к перечислению видов морфологических единиц и их площадных соотношений. Однако, исходя из системного понимания ландшафта, пространственная структура может считаться описанной только тогда, когда будут подробно объяснены латеральные отношения между пространственными элементами. Обоснована необходимость перехода ландшафтоведения от простого объяснения пространственных различий и соотношений к функционально-хорологическому анализу, что позволит занять специфическую нишу среди наук о природных системах. По материалам ландшафтных конференций 2006, 2017, 2018 гг. установлены приоритетные темы исследований пространственной организации и дана оценка с точки зрения их соответствия требованиям системного подхода. Предложена классификация хорологических аспектов ландшафтного исследования, которые могут обеспечить полноценное системное содержание и практическое значение для целей территориального планирования. Функции геокомплекса во вмещающей геосистеме могут различаться в зависимости от его размеров, конфигурации и пространственного контекста. Предложено различать 28 функций геокомплексов или их групп, образующих четыре группы: функции в потоке (отношения геокомплекса с входящими и исходящими абиотическими и биотическими потоками); функции конфигурации (отношения геокомплекса с соседними геокомплексами или окружающей матрицей); функции доминантности (роль геокомплекса во вмещающей геосистеме, зависящая от его встречаемости); функции эмерджентности (вклад группы геокомплексов в формирование эмерджентных свойств вмещающей геосистемы). Выявление социально-значимых эффектов взаиморасположения природных комплексов и подбор оптимальных позиций, соседств угодий — привилегированный вклад ландшафтоведения в пространственное планирование землепользования и экологической инфраструктуры.

*Ключевые слова:* геосистема, пространственная структура, эмерджентность, функция, поток, конфигурация, взаиморасположение, соседство

**DOI:** 10.31857/S2587556623080083, **EDN:** XWZUYK

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Ландшафтоведение формировалось как наука о природных комплексах, в центре внимания которой всегда находились связи между природными объектами. С 1960-х годов развивалось представление о системном содержании ландшафтоведения. Обращаясь к сущности хорологической концепции А. Геттнера (1930), увидим: “ни одно явление на земной поверхности не должно мыслиться само по себе, оно становится понятным только путем установления его положения относительно других частей земли” (с. 119). Геттнер говорит о “пространственных связях рядом находящихся предметов, т.е. о географических комплексах и системах” (там же, с. 119). Другое отношение, описывающее “единство картины ландшафта” —

это причинная связь между соединенными на одном месте земли различными царствами природы и их различными явлениями” (там же, с. 119). Очевидно, что, говоря языком современного ландшафтоведения, речь идет о межкомплексных и межкомпонентных связях. У А. Геттнера прослеживается мысль о том, что латеральные отношения формируют более крупные пространственные единства: “с одной стороны, факты, принадлежащие к различным царствам природы и категориям, но приуроченные к одному месту, снова сочетаются в одну общую картину, с другой стороны, подбираются отношения между различными местами земной поверхности, основанные на их однородности или взаимных влияниях, и таким образом отдельные местности объединя-

ются в более или менее значительные пространства” (там же, с. 199).

Моносистемная и полисистемная модели ландшафта (Преображенский, 1986) отразили две ипостаси ландшафтного исследования: радиальные связи между геокомпонентами и латеральные связи между природными комплексами. Реальное же внимание ландшафтоведов распределено неравномерно: перевес либо в сторону моносистемной модели, либо в сторону упрощенного понимания полисистемной.

С изучением межкомпонентных связей дело обстоит неплохо. Установлены закономерные сочетания свойств для разных географических условий, разработана методология ландшафтной индикации, получены сведения о сопряженной динамике состояний компонентов по многолетним рядам наблюдений, строятся статистические модели связей. В то же время эти сюжеты “своими законными” считают и экология, биогеоценология, биогеохимия, геоботаника, почвоведение. Иначе говоря, межкомпонентные связи нельзя считать “привилегированным” предметом ландшафтоведения, и приходится искать иную его специфическую нишу среди родственных наук.

Анализ пространственной структуры ландшафта после работ Л.Г. Раменского и Н.А. Солнцева стал “обязательной программой”. Однако до сих пор описание пространственной структуры в большинстве случаев представлено перечислением видов морфологических единиц и их площадных соотношений, выраженных в процентах. Фактически структура системы сводится только к набору элементов, объединяемых принадлежностью к территории, обладающей генетической — не единственно возможной, по В.А. Бокову (1990), — целостностью. Если же вспомнить декларацию о системном содержании ландшафта и обратиться к интерпретациям понятия “структура” (Садовский, 1974; Уемов, 1973; Юдин, 1978), то обнаружится очевидное противоречие с подобной “традицией” ландшафтоведения. Структура системы — это не набор элементов и даже не их соотношения, а “способ связи элементов”, “совокупность устойчивых связей между элементами”. Следовательно, пространственная структура может считаться описанной только тогда, когда будут объяснены латеральные отношения между пространственными элементами: как состояние одной зависит от состояния другой, какие физические и биологические процессы их связывают, как изменение процессов может отразиться на соотношениях и функциях элементов, как изменение состояния элементов может повлиять на ход латеральных процессов и т.д. Но и этого еще недостаточно, чтобы ландшафт считался описанным как система. Несмотря на многообразие трактовок понятия “система”, в них легко про-

сматриваются еще три требования, исключительно важных для исследования пространственной структуры: а) целостность (каждый элемент выполняет определенные функции); б) организованность как показатель отличия свойств и проявлений системы от свойств и проявлений простой суммы ее частей (эмерджентность); в) зависимость от свойств “надсистемы” (Ласточкин, 2011; Малиновский, 1980; Christopherson, 2014; Naveh, 2001).

Цель данного сообщения — обосновать необходимость перехода ландшафтоведения от простого объяснения пространственных различий и соотношений к функционально-хорологическому анализу, который позволит занять специфическую нишу среди наук о природных системах. Мы даем обзор практики анализа пространственных отношений с точки зрения соответствия концепции геосистемы. Затем предлагается классификация востребованных хорологических аспектов ландшафтного исследования, которые могут обеспечить полноценное системное содержание и практическую значимость.

## МАТЕРИАЛЫ

Для критического обзора современных подходов к реализации идеи пространственной организации ландшафта использованы материалы трех Ландшафтных конференций (Ландшафтоведение ..., 2006; Ландшафтоведение ..., 2017; Современное ..., 2018): 2006 г. в Москве, в 2017 г. в Тюмени и в 2018 г. в Воронеже (всего 971 текст) и монографии 2000–2020-х годов. Используются теоретические разработки англоязычной ландшафтной экологии (Хански, 2010; Antrop and van Eetvelde, 2017; Dramstad et al., 1996; Forman and Godron, 1986; Saura et al., 2011; Turner and Gardner, 2015; With, 2019), неоправданно мало известные или редко применяемые в среде ландшафтоведов. На основе указанной литературы по ландшафтоведению и ландшафтной экологии и собственного опыта автор представляет предложения по содержанию функционально-хорологического анализа ландшафта. Большинство описываемых ниже функций так или иначе свойственны природным ландшафтам, но часто обостряются в природно-антропогенных ландшафтах, включающих, по определению, антропогенные модификации с их специфической конфигурацией и взаиморасположением.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### *Узкие места системного анализа в ландшафтоведении*

Существующие подходы к реализации идеи пространственной организации ландшафта достаточно многообразны. Наиболее часто (Ландшафтоведение ..., 2006; Ландшафтоведение ...,

2017; Современное ..., 2018) ставятся следующие вопросы о пространственной организации природных и природно-антропогенных ландшафтов:

1) чем отличаются территории друг от друга (Лубенец, Черных, 2018; Павлейчик, Падалко, 2018; Хромых, 2017);

2) какие существуют однородные (в том числе по условиям землепользования) районы (Заиканова, 2018; Занозин и др., 2018; Коновалова, Назимова, 2018; Макаров, 2018);

3) что является типичным и редким для ландшафта (Артемова, Алексеева, 2018; Гурьевских, 2018; Данилов и др., 2018; Чибилев, 2006);

4) какое наследие в современной структуре оставили процессы прошлых эпох (Быковская, Горбунов, 2017; Вампилова, 2018; Ганзей, 2017; Лазарева, 2017; Ларин и др., 2017; Потахин, 2017);

5) каковы результаты переноса твердого и растворенного вещества (Линник и др., 2017; Семенов, Семенова, 2006; Сивохип, 2018; Хайруллина, 2018; Хорошавин и др., 2017);

6) как зависят функции пространственных единиц от их геометрических свойств и взаиморасположения (Квасникова, Каширо, 2017; Матвеева, Пеленкова, 2017);

7) как оптимизировать расположение угодий относительно друг друга (Винокуров и др., 2006; Михно, Бевз, 2006);

8) как адаптировать угодья к естественной пространственной структуре (Козлов, 2018; Матасов, 2017; Низовцев, 2017; Трапезникова, 2017);

9) какие пропорции пространственных элементов обеспечивают оптимальные эмерджентные свойства (Михно, 2017; Парахневич, 2018; Хорошев, 2017);

10) как обеспечить пространственную компенсацию утраченных ценностей (Борисова, 2017; Кочуров, Ивашкина, 2018).

На современном этапе ландшафтоведение концентрирует внимание на взаимосоответствиях между свойствами компонентов как основании для распознавания однородных пространственных единиц: “при таком-то рельефе и породах характерны такие-то фитоценозы и почвы, что создает возможность для такого-то землепользования”. “Зацикленность” ландшафтоведения на совершенствовании способов проведения границ, продиктованных морфолитогенной основой, стало противоречить современному пониманию ландшафта как полиструктурного образования. Такой приоритет до некоторой степени тормозит его развитие. Получается, что основная “привилегия” — идентификация пространственных единиц (обычно — генетико-морфологических), их иерархия, пригодность для землепользования и потребность в охране. Это, разумеется, полезная информация для территориального

планирования, но уже недостаточная для обоснования общественной значимости ландшафтоведения.

Латеральные связи в рамках ландшафтоведения пока, к сожалению, не стали приоритетной темой, в отличие от геохимии ландшафтов и геоморфологии. Ландшафтная экология к 1980-м годам из экологии выделилась именно для того, чтобы разработать инструменты оценки значимости пространственных отношений между местобитаниями для жизнеспособности популяций животных; впоследствии такие инструменты стали применяться для анализа отношений между пространственной структурой и широким набором латеральных биотических и абиотических процессов (Antrop and van Eetvelde, 2017; Forman and Godron, 1986; Turner and Gardner, 2015; With, 2019). С точки зрения практической значимости ландшафтоведения именно знание о латеральных связях часто представляет наибольший интерес, поскольку позволяет оценить *дальнодействующие эффекты* природных и антропогенных явлений — то, что драматически недооценивается при территориальном планировании (Хорошев, 2023). Ландшафт, по общему для всех трактовок определению, — “гетерогенная часть пространства, границы, внутренняя конфигурация, образ и значение которого определяются отношениями между составляющими его местами” (Гродзинский, 2014). Следовательно, полноценное системное содержание может быть достигнуто только преодолением нынешней “недолатеральности” и, следовательно, “недосистемности” ландшафтоведения. Подобный недостаток был отмечен как присущий современной физической географии в целом (Голубчик и др., 2005, с. 211). Латеральные связи — это не только гравитационное перемещение вещества в катенах и бассейнах, но и перераспределение энергии, воздушных масс, аэрозолей, растений, животных, которое может вызывать существенные изменения пространственной структуры. В связи с этим конструктивен обозначившийся интерес ландшафтоведов к эффектам *неодинаправленных латеральных потоков* негравитационного происхождения (перевеиваемого снега и почвенных частиц, семян, продуктов жизнедеятельности животных и т.д.), которые могут вызывать динамику состояний и границ природных комплексов (Иванов, Авессаломова, 2012; Федотов С.В., Федотов В.И., 2015). Особенно недооценен вклад зоогенного фактора как в компонентную, так и в пространственную структуру ландшафта и его динамику. Его значимость демонстрируют яркие результаты исследования всех компонентов и латеральных взаимосвязей орнитогенных геосистем (Иванов, 2013).

Попытка отразить латеральные взаимодействия содержится в картографировании позиционно-динамических и парагенетических ландшафтных

структур (Гродзинский, 2014), в которых системобразующее значение имеют плоскостные потоки вещества, и геодинамических структур (Солнцев, 1997). Хотя легенды карт позиционно-динамических структур выглядят громоздко, они отражают суть системного подхода с использованием примерно такой словесной модели: “урочище А испытывает сильное воздействие [называется тип воздействия] со стороны урочища Б, оказывает слабое воздействие на урочище В и сильное воздействие на урочище Г”. Здесь содержится больше информации, чем в ландшафтно-геохимическом картографировании, так как учитывается латеральная изменчивость скорости гравитационного потока вещества (делением на “ярусы” и “полосы” в зависимости от расчлененности, перегибов склонов и состава пород), отражаются конкретные траектории потоков и выделяются пространственные единицы с единым центром рассеяния вещества (позиционно-динамические районы) (Гродзинский, 2014). Эмерджентные свойства потока, достигающего границ позиционно-динамического района, формируются всей совокупностью “ярусов” и “полос”. Этот опыт наглядно реализует четыре обязательных составляющих “системной квадриги” (Ласточкин, 2011): элементы, связи, эмерджентное свойство и принадлежность к надсистеме.

Огромный и почти нереализованный потенциал ландшафтоведения видится в исследовании позиционных эффектов. Их значение было обосновано в 1980-х годах (Боков, 1990; Позаченюк, 1987), а в общем плане — еще А. Геттнером (1930), однако большого развития эта тема, к сожалению, пока не получила. В.А. Боковым (1990) было сформулировано правило пространственно-временной некоммутативности: перестановка в пространстве геосистем или запрещена, или приводит к большим изменениям их свойств. При значительной контрастности геосистемы и свойств среды позиция имеет более существенное значение в формировании его свойств, чем при слабой степени контрастности (Боков, 1990). Возвращаясь к проблеме неполноценности формально процентного описания ландшафтной структуры, необходимо отметить, что разное взаиморасположение пространственных элементов при одинаковых пропорциях может создавать принципиально отличные эмерджентные эффекты.

#### *Хорологические задачи ландшафтного исследования*

Опираясь на перечень вышеизложенных узких мест геосистемных исследований, автор предлагает программу *функционально-хорологического, или контекстного, анализа геосистем*. Идея заключается в том, что функции пространственного элемента в геосистеме могут различаться в зависимости от его латеральных отношений со

смежными или удаленными элементами (Хорошев, 2023). Поскольку в качестве пространственного элемента природно-антропогенного ландшафта могут выступать как генетико-морфологические единицы (в основном урочища), так и их антропогенные модификации (угодья) и “пятна”-местообитания, ниже мы для общего краткого обозначения используем термин “геокомплекс”. Наша программа включает трактовки функций пространственных элементов, разработанные в ландшафтной экологии (Dramstad et al., 1996; Saura et al., 2011). Разумеется, речь идет о функциях в гетерогенных геосистемах, т.е. в генетико-морфологической структуре — уровня выше фации. Другие типы ландшафтных структур — бассейновая, позиционно-динамическая, парагенетическая, биоцентрично-сетевая (Гродзинский, 2014) — гетерогенны по определению. Мы предлагаем различать четыре группы функций геокомплексов или их комбинаций (рис. 1):

I) функции в потоке — отношения с входящими и исходящими абиотическими и биотическими потоками;

II) функции конфигурации — напряженность отношений с соседними геокомплексами или окружающей матрицей;

III) функции доминантности — роль во вмещающей геосистеме, зависящая от его встречаемости;

IV) функции эмерджентности — вклад группы геокомплексов в формирование эмерджентного свойства вмещающей геосистемы.

Строго говоря, функции 2–4 можно также представить через понятие функций в потоке, однако методические приемы существенно различаются при исследовании линейных, площадных объектов и их комбинаций. Предлагаемый список открытый, в будущем возможно его дополнение. На рис. 1 показано пересечение некоторых функций. Это означает, что один и тот же геокомплекс может выполнять родственные функции или одна функция в определенном пространственном контексте выступает как частный случай другой; однако в методических и особенно планировочных целях, требуется их различение.

I. *Функции в потоке*. Предмет анализа — изменение качества, скорости, направления потока при прохождении его через геокомплекс, а также изменение компонентной и пространственной структуры геокомплекса в результате воздействия потока. Ранее А.Ю. Ретеюм (1988) предложил различать эффекты, обусловленные формой тел в условиях движения: прилегания, нисхождения, восхождения, сосредоточения, рассредоточения, блокирования, ускорения, замедления, включения, слияния, излияния, пропуска. Развивая эту классификацию с учетом концепции полиструктурности (Гродзинский, 2014; Солнцев, 1997;



Рис. 1. Схема функционально-хорологического анализа.

Швебс и др., 1986) мы предлагаем в программу функционально-хорологического анализа включать исследование следующих функций геокомплекса во вмещающей геосистеме (в скобках приводятся дополнительные варианты терминов, в том числе соответствия с терминологией А.Ю. Ретеюма (1988)).

1.1. *Источник вещества* с разделением: а) однонаправленный вынос, б) разнонаправленный вынос (рассеяние, рассредоточение). Для абиотических гравитационных потоков такую функцию выполняют, в первую очередь, геохимически автономные урочища и фации (вершинная поверхность холма, хребта). Для абиотических негравитационных потоков (перенос аэрозолей, импультверизация солей) источником часто служат территории с несплошным (в том числе нарушенным) почвенно-растительным покровом, акватории, а направления определяются розой ветров. Для биотических потоков применима концепция “источников-стоков” (Хански, 2010), которая описывает возникновение и направление миграционных потоков в зависимости от градиента численности популяций в сопряженных местообитаниях. Источником расселения животных (особенно при

наличии коридоров) и растений может быть пятно-рефугиум на фоне смежных нарушенных территорий, причем эта функция будет зависеть от конфигурации (см. ниже).

1.2. *Транзитный коридор вещества*. Имеются в виду геокомплексы полосной конфигурации, сильно отличающиеся от окрестности по компонентной структуре, поэтому концентрирующие абиотические и биотические потоки и часто отличающиеся повышенной их скоростью. Наиболее распространенный случай — парагенетические потоковые геосистемы (лавинно-селевые геосистемы и т.п.). Важный частный случай — биокоридор в биоцентрично-сетевой (матричной) концепции ландшафта (Гродзинский, 2014; Forman and Godron, 1986), который рассматривается как полупригодное местообитание на фоне враждебной среды, используемый для быстрого перемещения животных между пригодными местообитаниями. Коридоры выступают как важнейшие проводники латеральных связей между удаленными друг от друга геокомплексами. В зависимости от желательности таких связей планировочные решения могут быть направлены как на поддержание состояния транзитных геокомплек-

сов (элемент экологического каркаса), так и на разрыв их сплошности (например, противоловинные сооружения).

**1.3. Аккумулятор вещества** (замедление). Превышение привноса над выносом вещества может приводить к искажению равновесных отношений между геокомпонентами. Факторами ослабления миграции могут быть вогнутый перегиб склона, смена геохимической обстановки на пути миграции, механическое препятствие, зверовой солонец (для животных) и др. Частым результатом аккумуляции становятся нестабильность внутренней пространственной структуры геокомплекса (например – селевого конуса) и его экспансия.

**1.4. Барьер** (блокирование) – частный случай аккумуляции, соответствующий возможности длительного накопления в неподвижных формах или прерывания потока. Накапливается вещество, изначально не свойственное геокомплексу, что вызывает развитие цепной реакции между геокомпонентами, т.е. потерю устойчивости. Геокомплексы могут осуществлять барьерные функции по отношению не только к вещественным, но и энергетическим воздействиям (например, лесное урочище как шумозащитный экран).

**1.5. Узел** – место пересечения транзитных элементов, в том числе биокоридоров. В результате может происходить аккумуляция вещества, формирование условий для разнонаправленного рассеяния, накопление сингенетических образований (частный случай барьера). Локальный разрыв узлов пересечения коридоров миграций животных в сильнонарушенных ландшафтах (места слияния рек, пересечения лесополос и др.) может приводить к региональному эффекту изменения видового состава животного компонента и жизнеспособности популяций.

**1.6. Тупик** (включение, собирание) – это место разрыва коридора. Особенно большое значение выделение такой функции имеет при анализе потоков животных и людей. В большинстве планировочных задач тупик трактуется как негативное явление. С другой стороны, тупик может создаваться намеренно для прекращения нежелательного потока или накопления вещества. Так, в горах Сибири практикуется загон маралов в природные тупики или их искусственное создание для удобства срезки рогов.

**1.7. Место конвергенции с выносом** (слияние). Типичный случай – слияние потоков противолечащих катен, но с возможностью выноса избытка вещества или его всего объема с водотоком. Плоскостные потоки дают начало транзитному геокомплексу. В биоцентрично-сетевых структурах конвергенция с выносом характерна для сходящихся пучков миграционных путей с формированием единого потока (например, в местах брода через реку).

**1.8. Ускоритель.** Своеобразный “барьер наоборот”, когда при достижении определенного места поток использует резкое сокращение “сопротивляемости среды”. Простейший пример – выпуклый перегиб склона по отношению к нисходящему потоку воды. В таких случаях нередко происходит усложнение пространственной структуры за счет развития эрозионных форм.

**1.9. Канализованное сужение** (пропускание). За счет сокращения пропускной способности коридора имеет место либо ускорение потока (“аэродинамическая труба” в горном каньоне), либо частичная аккумуляция с затрудненным выносом и, соответственно, накоплением вещества (пойма выше входа реки в каньон).

**1.10. Фильтр.** Происходит дифференциация в связи с разной проводимостью среды по отношению к разным веществам. Такую функцию могут выполнять лесные геокомплексы в нижней части склона, которые вовлекают в биомассу биофильные элементы, смываемые с полей (возникает биогеохимический барьер), но пропускают на пойму подвижные элементы с низкой биофильностью.

**1.11. Трансформатор направления переноса.** В отличие от барьеров и фильтров, здесь не происходит существенного изменения свойств потока и свойств ядра геокомплекса. Изменениям может подвергаться краевая часть. Например, селевой конус отклоняет течение горной реки к противоположному борту; при этом частично размывается его дистальный сектор. Для миграционных потоков животных такую роль может выполнять техногенный объект, открытый безлесный участок в лесной зоне и др.

**II. Функции конфигурации и ориентации.** Одним из важнейших теоретических достижений ландшафтной экологии (Antrop and van Eetvelde, 2017; Forman and Godron, 1986; Turner and Gardner, 2015; With, 2019), дополненных по отношению к достижениям ландшафтоведения, мы считаем обоснование *зависимости функций пространственного элемента от его геометрических свойств и соседств* с использованием понятий “пятно” (patch), “матрица”, “коридор”. В русскоязычном ландшафтоведении морфометрический анализ ландшафтных единиц и пространственной структуры после первых опытов (Ивашутина, Николаев, 1969) не получал большого развития вплоть до появления компьютеров и геоинформационных технологий. К рубежу веков – прежде всего, усилиями А.С. Викторова (2006) и его сотрудников – был сделан качественный скачок в понимании связей между морфологией геокомплексов, структурой вмещающей геосистемы в целом и ландшафтоформирующими процессами с прогнозом эволюции структуры ландшафта.

Предлагается различать следующие функции, которые раскрывают разные аспекты взаимодействия геокомплекса со смежным пространством (см. рис. 1).

**II.1. Стимулирование обмена с матрицей.** Эта функция зависит от формы границы геокомплекса. При извилистой форме (рост отношения периметр/площадь) увеличивается длина и ширина экотона, где компонентная структура совмещает свойства смежных геокомплексов.

**II.2. Доминантный ядровый эффект.** Возникает при максимально компактной конфигурации с минимальным отношением периметр/площадь. При этом минимизируется взаимодействие со смежными геокомплексами, оптимизируются условия для ядровых видов. В центральном секторе геокомплекса может наиболее ярко проявляться фактор обособления (например, особенность морфогенной основы). Могут создаваться предпосылки для положительных обратных связей между геокомпонентами, постепенно делающих почвенно-растительный покров менее зависимым от геологического строения, и саморазвития.

**II.3. Доминантный краевой эффект** по сравнению с ядровым. Характерен для геокомплексов с большим количеством “полуостровов” и “заливов”, в результате чего велика площадь с небольшим расстоянием до границы. В биотическом компоненте преимущество получают виды, нуждающиеся в обоих смежных геокомплексах, но основная их стация (размножения, переживания) расположена в “пятне”, а дополнительная (например, стация кормления) — в окружающей матрице. Методом дискриминантного анализа можно рассчитать вероятность соответствия совокупности свойств геокомпонентов типичным характеристикам ядровой части и окружающей матрицы или соседнего геокомплекса (Хорошев, 2016).

**II.4. Стимулирование поперечных потоков.** Функция возникает на извилистой границе пространственной единицы с окружающей матрицей или смежной единицей. Например, снег, сдуваемый с полей, относительно равномерно распределяется в широкой полосе среди “полуостровов” и “заливов”, что влияет на длительность снеготаяния и, соответственно, весеннего оgleения почв, прогрева почвы, время старта вегетации. Для краевых видов животных увеличиваются возможности безопасного выхода в матрицу (например, для кормления) и быстрого возвращения в пятно (например, при угрозе нападения хищника на открытые пространства).

**II.5. Стимулирование продольных приграничных потоков.** Функция возникает в направлении вдоль ровной границы. Развивая предыдущий пример, можно говорить о формировании сплошной полосы мощного снегонакопления на границе лесного и безлесного геокомплексов. Снеготаяние про-

исходит одновременно и, в случае уклона в направлении границы, может стимулировать продольный поток воды и эрозию.

**II.6. Проводник продольных потоков.** Геокомплекс с большим превышением длины над шириной, окруженный геокомплексами с резко отличными свойствами, часто используется как коридор для потока во внутреннем секторе пространственной единицы. Это может быть миграционный коридор животных, лавинный лоток на горном склоне, коридор для воздушного потока между хребтами и т.п.

**II.7. Барьер для поперечных потоков** возникает, когда геокомплекс имеет вытянутую форму и ориентирован поперек направления некоторого потока. Например, лесное урочище в нижней вогнутой части склона перехватывает поверхностный сток, формирующийся весной в верхней выпуклой луговой или полевой части склона, и переводит его в подземный.

**III. Функции доминантности.** Роль геокомплекса в контексте вмещающей геосистемы может определяться степенью его распространенности. В ландшафтоведении понятия доминантного, субдоминантного и редкого урочища использовались только для характеристики площадных соотношений. В настоящее время актуальна возможность функциональной, природоохранной, планировочной трактовки этих понятий, которые следуют из латеральных отношений между пространственными единицами (Хорошев, 2023).

**III.1. Доминантный элемент.** В качестве такого могут рассматриваться не только урочища внутри ландшафта или фации внутри урочища, но и их антропогенные модификации (уголья), которые взаимодействуют между собой посредством латеральных потоков. Доминантный элемент естественного происхождения обладает наибольшими ресурсами для влияния на остальные элементы: как “поставщик” твердого вещества, воды, химических веществ, тепла, семян и т.д. Так, доминирующие в некоторых провинциях Западной Сибири болотные урочища определяют уровень грунтовых вод и смягчают температурные колебания в соседних лесных и луговых, а не наоборот.

**III.2. Характерное пространство процесса.** Функция предоставления необходимого пространства для развития того или иного процесса наиболее ярко проявляется в доминантных геокомплексах с малой изрезанностью границ либо при больших линейных размерах в каком-либо одном направлении. Например, в пределах крупных полевых угодий в степной зоне возникает необходимая скорость ветра для дефляции и метелевого переноса, что меняет режим функционирования и структуру смежных угодий или урочищ.

**III.3. Редкий элемент.** Редкие урочища могут определять функционирование смежных или

весьма удаленных территорий, быть центрами хо-рионов (водосборное понижение, карстовые воронки и др.), например, обладать функциями I.1, I.5, I.11. Наличие редкого элемента может также указывать на начальную стадию развития нового для ландшафта процесса, который способен сократить площадь смежных урочищ (например, растущий овраг), либо, наоборот указывать на реликтовый характер и тенденцию к исчезновению (размываемый останец террасы внутри пойменной местности).

**III.4. Уникальный элемент.** Уникальность природного комплекса во многих случаях требует охранного или щадящего режима землепользования, что на практике обычно означает необходимость мероприятий на смежных территориях, в том числе направленных на ослабление или, наоборот, стимулирование латеральных связей. Например, уникальный массив гигантских песчаных дюн Куршской косы нуждается в постоянной подпитке песком со стороны балтийского пляжа, для чего требуется поддержка безлесных коридоров в направлении от пляжей к дюнам.

**III.5. Рефугиум (убежище).** Геосистема может выполнять функции рефугиума для животных или растений на фоне нарушенных территорий. Редкость или уникальность рефугиума (функции III.3, III.4) в таком случае стимулирует сходящиеся потоки животных, которые находят привычное местообитание (с поправкой на возможное усиление краевых эффектов). Такую функцию имеют “островки” степей на фоне полевых угодий, останец террасы во время половодья (вспомним некрасовскую историю про деда Мазая) и т.п.

**III.6. Хранилище генофонда.** Эта функция – инверсия предыдущей (III.5). Рефугиум зональных видов становится источником исходящих потоков семян, поросли, животных в направлении восстанавливающихся нарушенных территорий, где такой ресурс отсутствует (функция I.1).

**IV. Функции эмерджентности.** Механизмы возникновения эмерджентных эффектов – это вопрос наиболее актуальный и абсолютно приоритетный для будущего развития ландшафтоведения, так как обязателен для системного исследования. Работки ведутся в основном на теоретическом уровне, а экспериментальные исследования – для самого низкого ранга геосистем (Петлин, 2020). В отличие от групп функций I–III, функция эмерджентности распознается не в индивидуальных геоконтекстах, а в их комбинациях, иногда с определенным рисунком (текстурой).

**IV.1. Критический компонент необходимой пропорции.** Известно, что некоторые свойства геосистем возникают только при определенном площадном соотношении элементов – годовой режим стока, жизнеспособность метапопуляций животных, ветровой режим, распространение на-

рушений и др. В зависимости от того, насколько близка геосистема к критической пропорции, один или несколько элементов могут выполнять функции критических. Например, исчезновение единственного крупного геоконтекста определенного типа может снизить долю пригодных со-ответствующих местообитаний группы видов животных до неприемлемой обеспеченности кормами и убежищами.

**IV.2. Критический компонент необходимого разнообразия.** Геоконтекст может оказаться незамеченной частью некоторого набора разнотипных элементов, вместе обеспечивающих эмерджентное свойство. Особенно важным может быть такая функция для животного компонента, так как большинство видов нуждается в разнотипных стадиях. Например, критически значимым может оказаться урочище лесной лощины внутри агроландшафта как единственно возможное дневное убежище кабанов.

**IV.3. Элемент дополнительной системы.** Понятие дополнительной системы было предложено в географии А.Д. Армандом (1988) для систем, где части не могут существовать друг без друга и взаимно обуславливают существование друг друга. Функция проявляется в парадинамических системах (Мильков, 1977), сопряженных двусторонним потоком вещества, например – в орнитогенных геосистемах побережий островов (Иванов, Авессаломова, 2012). Поток биогенов, переносимый птицами (с кормом) с шельфа на островной ландшафт частично возвращается в акваторию с водными потоками в виде экскрементов. Исчезновение тем или иным способом любого из взаимодействующих комплексов разрушает дополнительную систему (остров без птиц и шельф без рыбы) и ее эмерджентное свойство.

**IV.4. Регулятор процесса.** Для формирования эмерджентного свойства бывает необходима не только группа геоконтекстов в определенной пропорции (например, оптимальная лесистость ландшафта или бассейна), но и специфическое их взаиморасположение, согласно правилу пространственно-временной некоммутативности. Так, одна и та же доля лесных геоконтекстов в агроландшафте может поддерживать или не поддерживать жизнеспособную популяцию (как эмерджентное свойство) в зависимости от того, расположены ли они компактно с небольшими разрывами на пространстве между водоразделом и поймой, вытянуты ли в линию или разделены широкими безлесными разрывами. Такими же обстоятельствами может регулироваться скорость ветра, тепловой режим, возможность развития эрозии. Количественное описание функции регулятора остается одной из самых сложных задач, которая еще ждет своего решения. Вероятно, на первых этапах целесообразно сравнение статистических моделей “простран-

ственный фактор — эмерджентное свойство” для секторов ландшафта с разными площадными соотношениями, текстурой и взаиморасположением геокомплексов с целью определения критических значений.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Функции геокомплекса во вмещающей геосистеме могут различаться в зависимости от его размеров, конфигурации и латеральных отношений со смежными или удаленными элементами, то есть в зависимости от пространственного контекста.

Выявление социально-значимых эффектов взаиморасположения природных комплексов и подбор оптимальных позиций, соседств угодий — привилегированный вклад ландшафтоведения в пространственную организацию землепользования и экологической инфраструктуры. Изучение эффектов латеральных связей геокомплексов и результирующих эмерджентных эффектов должно стать ядром ландшафтных исследований XXI в.

Предложенная классификация востребованных хорологических аспектов ландшафтного исследования обеспечивает полноценное системное содержание и практический выход для целей территориального планирования.

Исследование функций в потоках, конфигурации, доминантности и эмерджентности мы рассматриваем как наиболее актуальные задачи хорологического исследования в ландшафтоведении на ближайшие десятилетия, которые будут определять специфичный вклад этой науки в инженерно-экологические изыскания, оценки воздействия на окружающую среду, территориальное планирование и экологическую экспертизу.

### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследования выполнены в рамках Государственного задания географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова № 121051300176-1.

### FUNDING

The research was financially supported within the framework of the State Assignment of the Faculty of Geography of Moscow State University no. 121051300176-1.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Арманд А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. М.: Наука, 1988. 264 с.  
Артемова С.Н. Ландшафтное разнообразие Пензенской области как условие устойчивого развития // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 292–293.

Боков В.А. Пространственно-временные основы геосистемных взаимодействий. Дисс. д-ра геогр. наук. М., 1990. 406 с.

Борисова И.Г. Геосистемы Зейско-Буреинской равнины по характеру, интенсивности антропогенной нагрузки и оптимизации природопользования // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень–Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 313–318.

Быковская О.П., Горбунов А.С. Региональные особенности ледового литоландшафтогенеза Центрального Черноземья // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень–Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 318–323.

Вампилова Л.Б. Современная ландшафтная дифференциация региона по степени антропогенной трансформации как результат ретроспективного анализа изменения природных комплексов // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 98–101.

Викторов А.С. Основные проблемы математической морфологии ландшафта. М.: Наука, 2006. 252 с.

Винокуров Ю.И., Ротанова И.Н., Андреева И.В. Ландшафтное планирование части Чарышского района Алтайского края в целях туристско-рекреационного развития территории // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика: матер. XI Международ. ландшафт. конф. М.: Географический факультет МГУ, 2006. С. 641–643.

Ганзей К.С. Проявление механизмов устойчивости островных геосистем северо-западной части Тихого океана // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень–Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 331–336.

Геттнер А. География, ее история, сущность и методы. Л.–М.: Госиздат, 1930. 416 с.

Голубчик М.М., Евдокимов С.П., Максимов Г.Н., Носов А.М. История и методология географической науки. М.: ВЛАДОС, 2005. 463 с.

Гродзинский М.Д. Ландшафтная экология. К.: Знання, 2014. 550 с.

Гурьевских О.Ю. Количественные методы анализа географической репрезентативности региональных систем ООПТ // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 2. С. 37–39.

Данилов Ю.Г., Федоров А.Н., Варламов С.П. Уникальные ландшафты Якутии // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 335–340.

- Заиканова И.Н.* Опыт создания единой иерархии равнинных и горных ландшафтов для целей территориального планирования на основе сравнительного анализа // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 108–110.
- Занозин В.В. (мл.), Бармин А.Н., Занозин В.В.* Исследование морфологической структуры ландшафта дельты Волги с использованием ГИС-технологий и ДЗЗ // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 199–200.
- Иванов А.Н.* Орнитогенные геосистемы островов Северной Пацифики. М.: Научный мир, 2013. 227 с.
- Иванов А.Н., Авессаломова И.А.* Орнитогенные экосистемы — геохимические феномены биосферы // Биосфера. 2012. Т. 4. № 4. С. 435–446.
- Ивашкина Л.И., Николаев В.А.* К анализу ландшафтной структуры физико-географических регионов // Вестн. Моск. ун-та. Серия 5. География. 1969. № 4. С. 49–59.
- Квасникова З.Н., Каширо М.А.* Оценка ландшафтно-экологического риска юго-востока Томской области // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень—Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 145–149.
- Козлов Д.Н.* Ближайшие задачи развития ландшафтного картографирования и агроэкологической группировки земель Центрального-Черноземья для целей интенсификации и экологизации земледелия // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 2. С. 169–170.
- Коновалова Т.И., Назимова Д.И.* К развитию концепции картографирования лесного покрова горных территорий на ландшафтно-экологической основе // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 202–204.
- Кочуров Б.И., Ивашкина И.В.* Урбоэкодиагностика и планирование городских ландшафтов: от традиционной застройки до инновационных эколого-градостроительных комплексов // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 2. С. 14–15.
- Крауклис А.А.* Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск: Наука, 1979. 232 с.
- Лазарева Н.Н.* Значение изученности структуры и динамики ландшафтов юго-восточной Балтики для оптимизации природопользования // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень—Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 359–363.
- Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика: матер. XI Международ. ландшафт. конф. М.: Географический факультет МГУ, 2006. 788 с.*
- Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень: Изд-во ТГУ, 2017. Т. 1. 368 с. Т. 2. 518 с.*
- Ларин С.И., Лаухин С.А., Алексеева В.А.* Перигляциальные реликты в ландшафтах Ишимской равнины (юго-запад Западной Сибири) // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень—Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 364–369.
- Ласточкин А.Н.* Общая теория геосистем. СПб.: Лемма, 2011. 980 с.
- Линник В.Г., Савельев А.А., Соколов А.В.* Геоинформационное моделирование гетерогенной структуры паттернов Cs-137 в ландшафтах Брянской области // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень—Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 1. С. 84–88.
- Лубенец Л.Ф., Черных Д.В.* Ландшафтная дифференциация снегонакопления в бассейне р. Майма (низкогорья Русского Алтая) // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 215–217.
- Макаров В.З.* Полиструктурный анализ ландшафта: некоторые прикладные результаты (на примере Саратовского Предволжья) // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф., посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 36–37.
- Малиновский А.А.* Основные понятия и определения теории систем (в связи с приложением теории систем в биологии) // Системные исследования. 1979. М.: Наука, 1980. С. 78–90.
- Матасов В.М., Прищепов А.В., Голубинский А.А., Глухов А.И.* Факторы изменения землепользования в Мещере за последние 250 лет // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень—Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 225–230.
- Матвеева А.А., Пеленкова М.Г.* Оценка уровня озелененности городской территории устойчивого развития // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень—Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 158–163.

- Мильков Ф.Н.* Принцип контрастности в ландшафтной географии // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1977. № 6. С. 93–101.
- Михно В.Б.* Ландшафтно-мелиоративное проектирование и вопросы оптимизации природной среды // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень–Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 76–79.
- Михно В.Б., Бевз В.Н.* Рациональная организация ландшафтов как фактор оптимизации экологической обстановки Центрального Черноземья // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика: матер. XI Международ. ландшафт. конф. М.: Географический факультет МГУ, 2006. С. 262–263.
- Низовцев В.А.* Начальные этапы антропогенной эволюции ландшафтов России // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень–Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 200–203.
- Павлейчик В.М., Падалко Ю.А.* Особенности формирования снежного покрова на степных гаях в условиях малоснежной зимы 2017–2018 годов // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 228–230.
- Парахневич Т.М.* Применение эколого-ландшафтного подхода к оценке устойчивости агроландшафтов // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 2. С. 182–184.
- Петлін В.М.* Організація та організованість природних територіальних систем. Луцьк: СНУ ім. Лесі Українки, 2020. 1036 с.
- Позаченюк Е.А.* Некоторые принципы изучения позиционных отношений геокомплексов // Пространство и время в географии. Казань, 1987. С. 31–33.
- Потахин С.Б.* Элементы культурного ландшафта российской Фенноскандии // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень–Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 287–289.
- Преображенский В.С.* Поиск в географии. М.: Просвещение, 1986. 224 с.
- Ретеюм А.Ю.* Земные миры. М.: Мысль, 1988. 266 с.
- Садовский В.Н.* Основания общей теории систем. М.: Наука, 1974. 279 с.
- Семенов Ю.М., Семенова Л.Н.* Роль потоков вещества в формировании ландшафтной структуры // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика: матер. XI Международ. ландшафт. конф. М.: Географический факультет МГУ, 2006. С. 349–351.
- Сивохин Ж.Т.* К обоснованию подходов природно-хозяйственного районирования трансграничных речных бассейнов // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 250–252.
- Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. 489 с. Т. 2. 426 с.
- Солнцев В.Н.* Структурное ландшафтоведение: основы концепции. Некоторые аргументы. М., 1997. 12 с.
- Трапезникова О.Н.* Историко-геоэкологическая концепция агроландшафта (на примере агроландшафтов лесной зоны Восточно-Европейской равнины) // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень–Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 204–209.
- Уемов А.И.* Методы построения и развития общей теории систем // Системные исследования. М.: Наука, 1973. С. 147–157.
- Федотов С.В., Федотов В.И.* Ландшафтно-высотные мезозоны и типы свободных полей // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия: география, геоэкология. 2015. № 2. С. 3–7.
- Хайрулина Е.А.* Трансформация ландшафтно-геохимической структуры в районе разработки калийного месторождения // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Международ. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 2. С. 365–366.
- Хански И.* Ускользающий мир: экологические последствия утраты местообитаний. М.: КМК, 2010. 340 с.
- Хорошавин В.Ю., Калинин В.М., Лужецкая А.В.* Ландшафтно-гидрологический анализ территории с целью оценки качества поверхностных вод в условиях Средней тайги Западной Сибири // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень–Тобольск: Тюменский гос. ун-т, 2017. Т. 2. С. 439–444.
- Хорошев А.В.* Полимасштабная организация географического ландшафта. М.: КМК, 2016. 416 с.
- Хорошев А.В.* Эмерджентные эффекты пространственной структуры ландшафта // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: матер. XII Международ. ландшафт. конф. Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2017. Т. 1. С. 154–158.
- Хорошев А.В.* Ландшафтно-экологическое планирование. М.: КМК, 2023. 261 с.
- Хромых В.С.* Проблемы классификации пойменных ландшафтов // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: матер. XIII Междуна-

- род. ландшафт. конф. Воронеж: Истоки, 2018. Т. 1. С. 151–153.
- Чибилев А.А. Ключевые ландшафтные территории: постановка проблемы и пути ее решения // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика: матер. XI Международ. ландшафт. конф. М.: Географический факультет МГУ, 2006. С. 626–628.
- Швебс Г.И., Шищенко П.Г., Гродзинский М.Д., Ковеза Г.П. Типы ландшафтных территориальных структур // Физическая география и геоморфология. 1986. Вып. 33. С. 111–114.
- Юдин Э.Г. Системный подход и принцип деятельности. Методологические проблемы современной науки. М.: Наука, 1978. 391 с.
- Antrop M., van Eetvelde V. Landscape perspectives. The Holistic nature of landscape. Dordrecht: Springer, 2017. 436 p.
- Christopherson R.W. Geosystems: An introduction to physical geography. 9<sup>th</sup> ed. NY: Prentice Hall, 2014. 688 p.
- Dramstad W.E., Olson J.D., Forman R.T.T. Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning. Harvard: Island Press, 1996. 80 p.
- Forman R.T.T., Godron M. Landscape ecology. NY: John Wiley and Sons, 1986. 619 p.
- Naveh Z. Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscape // Landscape and Urban Planning. 2001. Vol. 57. P. 269–284.
- Saura S., Vogt P., Velázquez J., Hernando A., Tejera R. Key structural forest connectors can be identified by combining landscape spatial pattern and network analyses // Forest Ecology and Management. 2011. Vol. 262. P. 150–160.
- Turner M.G., Gardner R.H. Landscape ecology in theory and practice. Pattern and process. NY: Springer, 2015. 482 p.
- With K.A. Essentials of landscape ecology. Oxford: Oxford Univ. Press, 2019. 641 p.

## Chorological Problems of Modern Landscape Studies

A. V. Khoroshev\*

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia

\*e-mail: avkh1970@yandex.ru

The description of the spatial structure of a landscape usually comes down to listing the types of morphological units and their area ratios. However, based on a systemic understanding of the landscape, the spatial structure can be considered perfectly described only when the lateral relationships between spatial elements are explained in detail. We provide rationales for the necessity of the transition of landscape science from a simple explanation of spatial differences and relationships to a functional-chorological analysis, which will make it possible to occupy a specific niche among the sciences of natural systems. Based on the materials from the landscape conferences of 2006, 2017, and 2018, priority research topics in spatial organization were established. Their assessment was given in terms of their compliance with the requirements of a systemic approach. We propose a classification of chorological aspects in landscape research. The classification is expected to provide full-fledged systemic content and practical significance for the purposes of territorial planning. The functions of a geocomplex in a higher-rank-order geosystem may differ depending on its size, shape, and spatial context. It is proposed to distinguish 28 functions of geocomplexes or their combinations, which form four groups: function in the flow (relations of the geocomplex with incoming and outgoing abiotic and biotic flows); shape function (relations of a geocomplex with neighboring geocomplexes or surrounding matrix); dominance function (the role of a geocomplex in the enclosing geosystem, depending on its occurrence); and emergence function (the contribution of a group of geocomplexes to the formation of the emergent property of the higher-rank-order geosystem). Identification of socially significant effects of the relative position of natural complexes and selection of optimal positions; neighborhoods of lands is believed to become a privileged contribution of landscape science to the spatial organization of land use and ecological infrastructure.

**Keywords:** geosystem, spatial structure, emergent properties, function, flow, shape, relative position, neighborhood

## REFERENCES

- Antrop M., van Eetvelde V. *Landscape Perspectives. The Holistic Nature of Landscape*. Dordrecht: Springer, 2017. 436 p.
- Armand A.D. *Samoorganizatsiya i samoregulirovanie geograficheskikh sistem* [Self-Organization and Self-Regulation of Geographical Systems]. Moscow: Nauka Publ., 1988. 264 p.
- Artemova S.N. Landscape diversity of the Penza region as a condition for sustainable development. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 292–293. (In Russ.).
- Bokov V.A. *Prostranstvenno-vremennye osnovy geosistemnykh vzaimodeistvii* [Spatio-Temporal Foundations of Geosystem Interactions]. *Doct. Sci. (Geogr.) Disserta-*

- tion. Moscow: Lomonosov Mosk. State Univ., 1990. 406 p.
- Borisova I.G. Geosystems of the Zeya-Bureya Plain by nature, intensity of anthropogenic load and optimization of environmental management. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 313–318. (In Russ.).
- Bykovskaya O.P., Gorbunov A.S. Regional features of ice litholandscape genesis of the Central Black Earth Region. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 318–323. (In Russ.).
- Chibilev A.A. Key landscape areas: problem statement and ways to solve it. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, regional'nye issledovaniya, praktika* [Landscape Science: Theory, Methods, Regional Studies, Practice]. Dyakonov K.N., Ed. Moscow: MGU Publ., 2006, pp. 626–628. (In Russ.).
- Christopherson R.W. *Geosystems: An Introduction to Physical Geography*. New York: Prentice Hall, 2014. 688 p.
- Danilov Yu.G., Fedorov A.N., Varlamov S.P. Unique landscapes of Yakutia. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 335–340. (In Russ.).
- Dramstad W.E., Olson J.D., Forman R.T.T. *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Harvard: Island Press, 1996. 80 p.
- Fedotov S.V., Fedotov V.I. Landscape-altitude mesozones and types of free fields. *Vestn. Voronezh Gos. Univ., Ser.: Geogr., Geocol.*, 2015, no. 2, pp. 3–7. (In Russ.).
- Forman R.T.T., Godron M. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley and Sons, 1986. 619 p.
- Ganzev K.S. Manifestation of stability mechanisms of island geosystems in the northwestern part of the Pacific Ocean. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 331–336. (In Russ.).
- Golubchik M.M., Evdokimov S.P., Maksimov G.N., Nosonov A.M. *Istoriya i metodologiya geograficheskoi nauki* [History and Methodology of Geographical Science]. Moscow: VLADOS Publ., 2005. 463 p.
- Grodzins'kii M.D. *Landshaftna ekologiya* [Landscape Ecology]. Kyiv: Znannya Publ., 2014. 550 p.
- Gur'evskikh O.Yu. Quantitative methods for analyzing the geographic representativeness of regional PA systems. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 2* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 2]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 37–39. (In Russ.).
- Hettner A. *Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden*. Breslau: Ferdinand Hirt, 1927. 463 p.
- Ivanov A.N., Avessalomova I.A. Ornithogenic ecosystems – geochemical phenomena of the biosphere. *Biosfera*, 2012, vol. 4, no. 4, pp. 435–446. (In Russ.).
- Ivanov A.N. *Ornitogennyye geosistemy ostrovov Severnoi Patsifiki* [Ornithogenic Geosystems of the Islands of the North Pacific]. Moscow: Nauchnyi Mir Publ., 2013. 227 p.
- Ivashutina L.I., Nikolaev V.A. On the analysis of the landscape structure of physical-geographical regions. *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 5: Geogr.*, 1969, no. 4, pp. 49–59. (In Russ.).
- Khanski I. *Uskol'zayushchii mir: ekologicheskie posledstviya utraty mestoobitaniy* [The Shrinking World. Ecological Consequences of Habitat Loss]. Moscow: KMK Publ., 2010. 340 p.
- Khairulina E.A. Transformation of the landscape-geochemical structure in the area of potassium deposit development. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 2* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 2]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 365–366. (In Russ.).
- Khoroshavin V.Yu., Kalinin V.M., Luzhetskaya A.V. Landscape-hydrological analysis of the territory in order to assess the quality of surface waters in the conditions of the middle taiga of Western Siberia. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 439–444. (In Russ.).
- Khoroshev A.V. Emergent effects of landscape spatial structure. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 1* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 1]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 154–158. (In Russ.).
- Khoroshev A.V. *Landshaftno-ekologicheskoe planirovanie* [Landscape-Ecological Planning]. Moscow: KMK Publ., 2023. 261 p.
- Khoroshev A.V. *Polimasshtabnaya organizatsiya geograficheskogo landshafta* [Multiscale Organization of Geographical Landscape]. Moscow: KMK Publ., 2016. 416 p.
- Khromykh V.S. Problems of classification of floodplain landscapes. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of

- Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 151–153. (In Russ.).
- Kochurov B.I., Ivashkina I.V. Urban ecodiagnosics and planning of urban landscapes: from traditional development to innovative ecological and urban planning complexes. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 2* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 2]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 14–15. (In Russ.).
- Konovalova T.I., Nazimova D.I. Toward the development of the concept of mapping forest cover in mountainous areas on a landscape-ecological basis. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 202–204. (In Russ.).
- Kozlov D.N. Immediate tasks for the development of landscape mapping and agroecological grouping of lands in the Central Black Earth Region for the purposes of intensification and greening of agriculture. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 2* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 2]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 169–170. (In Russ.).
- Krauklis A.A. *Problemy eksperimental'nogo landshaftovedeniya* [Problems of Experimental Landscape Science]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1979. 232 p.
- Kvasnikova Z.N., Kashiro M.A. Assessment of landscape-ecological risk in the southeast of the Tomsk region. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 145–149. (In Russ.).
- Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 1–2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 1–2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017.
- Landshaftovedenie: teoriya, metody, regional'nye issledovaniya, praktika. Tom 1–2* [Landscape Science: Theory, Methods, Regional Studies, Practice. Vol. 1–2]. Dyakonov K.N., Ed. Moscow: MGU Publ., 2006.
- Larin S.I., Laukhin S.A., Alekseeva V.A. Periglacial relics in the landscapes of the Ishim Plain (southwest of Western Siberia). In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 364–369. (In Russ.).
- Lastochkin A.N. *Obshchaya teoriya geosistem* [General Theory of Geosystems]. St. Petersburg: Lemma Publ., 2011. 980 p.
- Lazareva N.N. The importance of studying the structure and dynamics of landscapes of the south-eastern Baltic for optimizing environmental management. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 359–363. (In Russ.).
- Linnik V.G., Savel'ev A.A., Sokolov A.V. Geoinformation modeling of the heterogeneous structure of Cs-137 patterns in the landscapes of the Bryansk region. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 1* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 1]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 84–88. (In Russ.).
- Lubenets L.F., Chernykh D.V. Landscape differentiation of snow accumulation in the river basin. Maima (low mountains of Russian Altai). In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 215–217. (In Russ.).
- Makarov V.Z. Polystructural analysis of landscape: some applied results: a case study of the Saratov Volga region. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 36–37. (In Russ.).
- Malinovskii A.A. Basic concepts and definitions of systems theory (in connection with the application of systems theory in biology. In *Sistemnye issledovaniya. 1979* [System Studies. 1979]. Moscow: Nauka Publ., 1980, pp. 78–90. (In Russ.).
- Matasov V.M., Prishchepov A.V., Golubinskiy A.A., Glukhov A.I. Factors of land use change in Meshchera over the past 250 years. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 225–230. (In Russ.).
- Matveeva A.A., Pelenkova M.G. Assessment of the level of greenery in urban areas for sustainable development. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management

- and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 158–163. (In Russ.).
- Mikhno V.B. Landscape reclamation design and issues of optimization of the natural environment. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 76–79. (In Russ.).
- Mikhno V.B., Bezv V.N. Rational organization of landscapes as a factor in optimizing the ecological situation in the Central Black Earth Region. *Landshaftovedenie: teoriya, metody, regional'nye issledovaniya, praktika* [Landscape Science: Theory, Methods, Regional Studies, Practice]. Dyakonov K.N., Ed. Moscow: MGU Publ., 2006, pp. 262–263. (In Russ.).
- Mil'kov F.N. The principle of contrast in landscape geography. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 1977, no. 6, pp. 93–101. (In Russ.).
- Naveh Z. Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscape. *Landsc. Urban Plan.*, 2001, vol. 57, pp. 269–284.
- Nizovtsev V.A. Initial stages of anthropogenic evolution of Russian landscapes. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 200–203. (In Russ.).
- Parakhnevich T.M. Application of an ecological-landscape approach to assessing the sustainability of agricultural landscapes. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 2* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 2]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 182–184. (In Russ.).
- Pavleychik V.M., Padalko Yu.A. Features of the formation of snow cover on steppe burnt-out areas during the low-snow winter of 2017–2018. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 228–230. (In Russ.).
- Petlin V.M. *Organizatsiya ta organizovanist' prirodnikh teritorial'nikh sistem* [Organization and Organized Nature of Natural Territorial Systems]. Luts'k: Lesya Ukrainka East European Nat. Univ. Publ., Prostir-M Publ., 2020. 1036 p.
- Potakhin S.B. Elements of the cultural landscape of Russian Fennoscandia. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 287–289. (In Russ.).
- Pozachenyuk E.A. Some principles of studying the positional relations of geocomplexes. In *Prostranstvo i vremya v geografii* [Space and Time in Geography]. Trofimov A.M., Ed. Kazan, 1987, pp. 31–33. (In Russ.).
- Preobrazhenskii V.S. *Poisk v geografii* [Search in Geography]. Moscow: Prosveshchenie Publ., 1986. 224 p.
- Reteyum A.Yu. *Zemnye miry* [Earth Worlds]. Moscow: Mysl' Publ., 1988. 266 p.
- Sadovskii V.N. *Osnovaniya obshchei teorii sistem* [Foundations of General Systems Theory]. Moscow: Nauka Publ., 1974. 279 p.
- Saura S., Vogt P., Velázquez J., Hernando A., Tejera R. Key structural forest connectors can be identified by combining landscape spatial pattern and network analyses. *For. Ecol. Manag.*, 2011, vol. 262, pp. 150–160.
- Semenov Yu.M., Semenova L.N. The role of matter flows in the formation of landscape structure. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, regional'nye issledovaniya, praktika* [Landscape Science: Theory, Methods, Regional Studies, Practice]. Dyakonov K.N., Ed. Moscow: MGU Publ., 2006, pp. 349–351. (In Russ.).
- Shvebs G.I., Shishchenko P.G., Grodzinskii M.D., Koveza G.P. Types of landscape territorial structures. *Fizich. Geogr. Geomorfol.*, 1986, vol. 33, pp. 111–114. (In Russ.).
- Sivokhip Zh.T. To the substantiation of approaches to natural and economic zoning of transboundary river basins. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 250–252. (In Russ.).
- Solntsev V.N. *Strukturnoe landshaftovedenie: osnovy kontseptsii. Nekotorye argumenty* [Structural Landscape Science: Fundamentals of the Concept. Some Arguments]. Moscow, 1997. 12 p.
- Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov. Tom 1–2* [The Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimizing the Natural Environment of the Regions. Vol. 1–2]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018.
- Trapeznikova O.N. Historical and geoecological concept of agrolandscape: a case study of agrolandscapes in the forest zone of the East European plains. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopol'zovaniya i ustoichivogo razvitiya. Tom 2* [Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support of Nature Management and Sustainable Development. Vol. 2]. Dyakonov K.N., Ed. Tyumen: TGU Publ., 2017, pp. 204–209. (In Russ.).
- Turner M.G., Gardner R.H. *Landscape Ecology in Theory and Practice. Pattern and Process*. New York: Springer, 2015. 482 p.
- Uemov A.I. Methods for constructing and developing general systems theory. In *Sistemnye issledovaniya* [System

- Studies]. Moscow: Nauka Publ., 1973, pp.147–157. (In Russ.).
- Vampilova L.B. Modern landscape differentiation of the region according to the degree of anthropogenic transformation as a result of a retrospective analysis of changes in natural complexes. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 98–101. (In Russ.).
- Viktorov A.S. *Osnovnye problemy matematicheskoi morfologii landshafta* [Main Problems of Mathematical Landscape Morphology]. Moscow: Nauka Publ., 2006. 252 p.
- Vinokurov Yu.I., Rotanova I.N., Andreeva I.V. Landscape planning of part of the Charyshsky district of the Altai Territory for the purpose of tourist and recreational development of the territory. In *Landshaftovedenie: teoriya, metody, regional'nye issledovaniya, praktika* [Landscape Science: Theory, Methods, Regional Studies, Practice]. Dyakonov K.N., Ed. Moscow: MGU Publ., 2006, pp. 641–643. (In Russ.).
- With K.A. *Essentials of Landscape Ecology*. Oxford: Oxford Univ. Press, 2019. 641 p.
- Yudin E.G. *Sistemnyi podkhod i printsip deyatel'nosti. Metodologicheskie problemy sovremennoi nauki* [System Approach and Principle of Activity. Methodological Problems of Modern Science]. Moscow: Nauka Publ., 1978. 391 p.
- Zaikanova I.N. Experience in creating a unified hierarchy of plain and mountain landscapes for territorial planning purposes based on comparative analysis. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 108–110. (In Russ.).
- Zanozin V.V., Barmin A.N., Zanozin V.V. Study of the morphological structure of the landscape of the Volga delta using GIS technologies and remote sensing. In *Sovremennoe landshaftno-ekologicheskoe sostoyanie i problemy optimizatsii prirodnoi sredy regionov: Materialy XIII Mezhdun. landshaftnoi konf. Tom 1* [Current Landscape-Ecological State and Problems of Optimization of the Natural Environment of the Regions: Proc. of the 13th Int. Landscape Conf. Vol. 1]. Mikhno V.B., Ed. Voronezh: ISTOKI Publ., 2018, pp. 199–200. (In Russ.).

УДК 911.3

## ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ 6G: КОНТУРЫ БУДУЩИХ НАПРАВЛЕНИЙ

© 2023 г. В. И. Блануца\*

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия*

*\*e-mail: blanutsa@list.ru*

Поступила в редакцию 10.02.2023 г.

После доработки 24.08.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

По существующим прогнозам, после 2030 г. будет разворачиваться интеллектуальная, трехмерная, сверхплотная, интегрированная, терабитовая, терагерцовая, тактильная и сенсорно-сканирующая система беспроводной связи шестого поколения (6G). Для нее будут весьма значимы пространственные особенности, что обуславливает необходимость географических исследований. Предпринята попытка определить будущие направления географического изучения сетей 6G на основе сравнения сетевых параметров с существующим опытом познания пространственно-временных особенностей разворачивания информационно-коммуникационных сетей. Основное внимание уделено инфраструктуре и генерируемым ею телекоммуникационным услугам. К инфраструктуре отнесены облачные дата-центры, стационарные и мобильные базовые станции, абонентские и роботизированные устройства, излучающие поверхности, сенсоры и другие сетевые элементы. Будущие услуги будут представлены повсеместно подключенным искусственным интеллектом, сенсорным сканированием окружающей среды, голографическим телеприсутствием, расширенной реальностью, тактильной коммуникацией, трехмерным позиционированием и другими сервисами. Предложено развивать географические исследования по следующим направлениям: разворачивание пространственно-распределенной сети, инфокоммуникационно-сетевое освоение пространства, идентификация “умных” агломераций и регионов, пространственная диффузия телекоммуникационных услуг, центр-периферийное цифровое неравенство и искусственно-интеллектуальная специализация регионов. Прикладные работы предлагается выполнять по географической экспертизе сетевых проектов, оптимизации линейно-узловой структуры и рекомендации параметров сети 7G. По каждому из девяти направлений приведены общая характеристика и возможное деление на частные направления. В рамках выделенных направлений показана предполагаемая периодизация основных задач исследования от разработки методологии географического познания сетей 6G в 2020-е годы к получению эмпирических результатов в 2030-е годы и последующему их обсуждению для перехода к 7G в 2040-е годы.

**Ключевые слова:** перспективы развития общественной географии, беспроводная связь шестого поколения, “умная” городская агломерация, пространственная диффузия, цифровое неравенство, искусственный интеллект, географическая экспертиза, оптимизация сети

**DOI:** 10.31857/S2587556623080058, **EDN:** HUIJGKJ

### ВВЕДЕНИЕ

Эволюция беспроводной связи (мобильных сетей) происходит в соответствии с “правилом десятилетнего цикла” (Lu and Zheng, 2020): сети первого поколения (1G) разворачивались в 1980-е, 2G — в 1990-е, 3G — в 2000-е, 4G — в 2010-е годы, а последние два поколения будут разворачиваться в 2020-е (5G) и 2030-е (6G) годы. Географы изучали в основном 1G–4G (Блануца, 2022). По 5G только начали появляться первые публикации (Блануца, 2019; Flaherty et al., 2022; Oughton and Frias, 2018; Oughton and Russell, 2020; Stewart and Nickerson, 2021; Werner and Porczek, 2019), а мобильные сети 6G с географических позиций еще

не анализировались. Расширяя технические представления о пространственных особенностях беспроводной связи шестого поколения (Lu and Zheng, 2020), целесообразно отметить зависимость направленности и последовательности разворачивания будущих сетей от географической структуры системы расселения, что характерно для всех территориально-распределенных телекоммуникационных сетей (Блануца, 2016, 2019; Barroso and Martínez, 2004; Malecki, 2002), переход от двумерного (2D в 1G–5G) к трехмерному (3D) покрытию (Agarwal et al., 2021), замену сотовой структуры на сплошные излучающие поверхности (Chiwane et al., 2022), повсеместное рас-

**Таблица 1.** Значения ключевых параметров для беспроводной связи 4G, 5G и 6G

| Параметр                                         | 4G              | 5G              | 6G              |
|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Пиковая скорость передачи данных, Гбит/с         | 0.1             | 20              | 1000            |
| Плотность трафика, Мбит/с/км <sup>2</sup>        | 0.1             | 10              | 1000            |
| Плотность подключения, устройств/км <sup>2</sup> | 10 <sup>5</sup> | 10 <sup>6</sup> | 10 <sup>7</sup> |
| Мобильность устройств, км/ч                      | 350             | 500             | 1000            |
| Задержка сигнала, мс                             | 10              | 1               | 0.1             |
| Точность локализации в городе, м                 | 50              | 10              | 1               |
| Энергоэффективность, кратность                   | 1×              | 10×             | 100×            |
| Спектральная эффективность, кратность            | 1×              | 3×              | 15×             |

*Источник.* Составлено на основе стандартов Международного союза электросвязи (4G/IMT-Advanced, 5G/IMT-2020) и обзорных публикаций (Agarwal et al., 2021; Lu and Zheng, 2020; Zong et al., 2019).

пространение и встраивание искусственного интеллекта в сети 6G, приводящее к формированию “умного пространства” (Kourtit and Nijkamp, 2018), и значимость географического положения устройств обработки данных в туманных вычислениях для поддержки 6G (Islam et al., 2023). Цель нашего исследования — определение будущих направлений географического изучения беспроводной связи 6G на основе сравнения ее параметров с мировым опытом познания пространственно-временных особенностей развертывания информационно-коммуникационных сетей.

Поскольку построение мобильных сетей 6G будет происходить в 2030-е годы, то в настоящее время можно говорить только о некоторых контурах будущих направлений. К другим ограничениям исследования можно отнести опору на преимущественно авторское обобщение мирового опыта географического изучения информационно-коммуникационных сетей (Блануца, 2016, 2019, 2022), использование современного взгляда на параметры будущей связи (при реализации очередного поколения происходит уточнение характеристик следующего поколения связи, что допускает перенос нереализованных возможностей 5G на 6G или появление новых требований к 6G), анализ только инфраструктуры и услуг. Не исключено, что будут также значимы культурно- и политико-географические последствия, но это, скорее всего, выяснится в ходе непосредственного развертывания сетей 6G в четвертом десятилетии XXI в. Инфраструктурно-сервисная ориентированность исследования дополнена попыткой наметить контуры возможных направлений для будущего практического применения результатов географического познания беспроводной связи шестого поколения. В каждом блоке — инфраструктура, услуги, прикладные работы — пред-

ставлено по три основных направления, допускающих деление на ряд узкоспециализированных направлений. За рамками нашего исследования осталось рассмотрение сетей 6G как инструмента сбора и обработки географических данных.

### СЕТЬ 6G КАК БУДУЩИЙ ОБЪЕКТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Каждое новое поколение разрабатывается и внедряется для значительного улучшения существующих параметров связи. Некоторые из них принято считать ключевыми (значения по трем последним поколениям приведены в табл. 1). Пять из восьми ключевых параметров являются географически значимыми характеристиками: плотность мобильных устройств показывает степень информационной освоенности территории (Блануца, 2016), а плотность трафика — интенсивность процесса освоения в виде объема региональных информационных потоков (Блануца, 2019); мобильность устройств указывает на динамичность внутригородского и междугороднего взаимодействия географических систем (Li et al., 2021); величина задержки сигнала (время прохождения пакета данных от отправителя к получателю) зависит от расстояния и задает пространственные пределы взаимодействия городов, что позволяет идентифицировать “умные” городские агломерации (Блануца, 2019); точность локализации определяет степень детализации географических карт и возможности географических моделей, оперирующих данными геолокации (Блануца, 2022; Grujić et al., 2022; Werner and Porczyk, 2019). Оставшиеся три параметра подробно рассмотрены в специальной литературе (Agarwal et al., 2021; Lu and Zheng, 2020; Zong et al., 2019).

Достижение заданных параметров происходит благодаря внедрению новых технологий. При переходе от 5G к 6G наиболее революционное воздействие на систему беспроводной связи окажут следующие технологии: искусственный интеллект на основе машинного обучения, делающий мобильную сеть распределенным интеллектом (Agarwal et al., 2021; Lu and Zheng, 2020; Zong et al., 2019); интеграция сенсорного сканирования и связи, позволяющая всем элементам сети считывать информацию с окружающей среды (Lu and Zheng, 2020); связь в терагерцовом диапазоне, увеличивающая пропускную способность сети, и с помощью видимого света, позволяющая исключить электромагнитное излучение и ограничения лицензируемого спектра (Agarwal et al., 2021; Zong et al., 2019); создание сверхмалых сот и излучающих поверхностей (Lu and Zheng, 2020), повышающих качество связи; трансфер энергии по каналам связи (Lu and Zheng, 2020; Zong et al., 2019); распределение вычислений и данных (Islam et al., 2023), уменьшающее нагрузку на магистральные линии связи; передача голографических изображений (Akyildiz and Guo, 2022) и тактильных ощущений (Zhu, 2022).

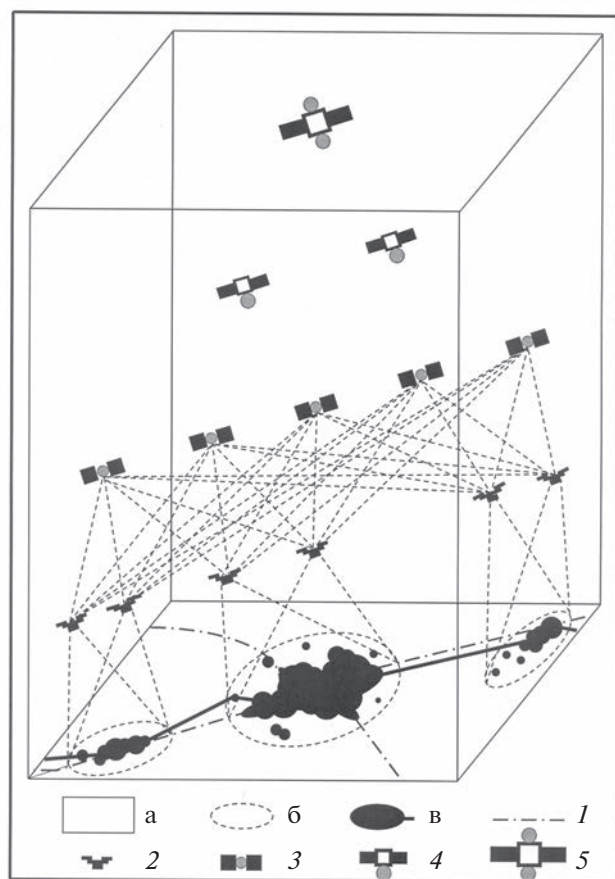
Если удастся реализовать и согласовать между собой новые технологии в сочетании с модернизацией современных технологий, то после 2030 г. сформируется интеллектуальная, самоорганизующаяся, повсеместная, интегрированная (объединение наземных, воздушных, спутниковых, надводных и подводных сетей), сверхскоростная (более 1 Тбит/с), терагерцовая, сверхплотная (более 100 мобильных устройств на кубический метр), тактильная (передача ощущений), сенсорно-сканирующая (использование устройств для считывания параметров окружающей среды) и преимущественно межмашинная (обмен данными между географически распределенными техническими устройствами) система беспроводной связи. Для географов такая система будет интересна как генератор географических данных, пространственно-распределенная инфраструктура и основа для предоставления высокотехнологичных услуг.

Получение данных от сканирующей сети мобильной связи выходит за рамки нашего исследования, а инфраструктура представлена облачными центрами обработки данных или дата-центрами (Amoore, 2018), периферийными серверами (Islam et al., 2023), стационарными базовыми станциями и антеннами, мобильными станциями (наземными, надводными и подводными транспортными средствами, беспилотными летательными аппаратами — БПЛА — и спутниками), излучающими поверхностями, полями узконаправленных лучей, магистральными оптоволоконными линиями связи (Malecki, 2002; Saunavaara and Salminen, 2023), центрами управления, сенсорами, пользо-

вательскими (абонентскими) устройствами, производственными (роботизированными) устройствами, автономными транспортными средствами и другими сетевыми элементами (Agarwal et al., 2021; Lu and Zheng, 2020; Zong et al., 2019). К услугам беспроводной связи 6G можно отнести повсеместно подключенный искусственный интеллект, повсеместное беспроводное сенсорное сканирование, голографическое телеприсутствие, расширенную реальность (объединение физического и виртуального миров), телехирургию, тактильную коммуникацию, трехмерное позиционирование, 3D-картографирование, видео 360°, беспроводную передачу энергии, межмашинное взаимодействие высокоскоростных автономных транспортных средств, безопасный “умный город”, “цифровые двойники” (виртуальные копии сложных объектов типа города или региона, которые можно изучать в режиме реального времени без физического вмешательства в их функционирование), интеллектуальные импланты и другие сервисы (Agarwal et al., 2021; Chiwhane et al., 2022; Lu and Zheng, 2020; Zong et al., 2019; Zhu, 2022). Возможно, не все перечисленные услуги удастся предоставить в сети 6G и тогда они перейдут в 7G, или наоборот — прогресс по некоторым технологиям будет столь стремительным, что появятся принципиально новые услуги — например, квантовая связь (Bassoli et al., 2021).

## НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ

При географическом изучении информационно-коммуникационной инфраструктуры до эпохи 6G основное внимание уделялось размещению и взаимодействию линий и узлов связи в территориально (акваториально)-распределенной сети (Блануца, 2016, 2019; Malecki, 2002; Oughton and Russell, 2020; Saunavaara and Salminen, 2023). На инфраструктурном уровне отличительной особенностью шестого поколения беспроводной связи будет формирование пространственно-распределенной (трехмерной) сети с преобладающим взаимодействием через радиосвязь, для чего в качестве базовых станций станут применяться наземные антенны в огромном количестве, излучающие поверхности и транспортные средства, а также БПЛА и спутники на различных околоземных орбитах (рис. 1). Для построения интегрированных трехмерных сетей, включая надводные и подводные мобильные станции, потребуются решить множество проблем создания, согласования и синхронизации разнотипных устройств (Mehta et al., 2022; Ye et al., 2022). В итоге получится совершенно новая инфраструктура, которую географы еще не изучали. Заранее определить все будущие направления исследования инфраструктуры не представляется возможным, но, опираясь на



**Рис. 1.** Схема покрытия трехмерного пространства беспроводной связью 6G. Покрытие спутниковой (а), авиационной (б) и наземной (в) связью. Элементы системы связи: волоконно-оптическая линия (1), беспилотный летательный аппарат (2), спутники на низкой (3), средней (4) и геостационарной (5) орбитах.

Составлено автором.

обобщающие публикации по географии связи (Блануца, 2016, 2019, 2022; Kellerman, 1984), можно предположить, что в первую очередь будут изучаться процессы развертывания сети, освоения пространства и агломерирования городов.

*Развертывание пространственно-распределенной сети.* Относительно сетей связи развертывание является одним из наиболее географически выраженных процессов (Блануца, 2016, 2019; Vargaso and Martínez, 2004; Sawada et al., 2006). Последовательное создание узлов и линий связи приводит к подключению к расширяющейся сети новых территорий, что характеризуется различными географическими особенностями. Например, при изучении развертывания почтовых сетей Сибири (Блануца, 2016) были предложены два индекса фронтирности, воспроизводящие пошаговую последовательность разрастания сети с момента создания первого узла, что позволило вы-

явить шесть географических особенностей, приводящих к 16 последствиям. Гораздо больше географических закономерностей и специфических территориальных структур выявлено при изучении развертывания (эволюции) транспортных сетей (Тархов, 2005). Однако в подобных исследованиях сеть была стационарной, двумерной и редко измеряемой (один раз в год или месяц).

При переходе к беспроводной связи 6G требуется разработка новой методологии изучения мобильных, трехмерных и постоянно измеряемых (в режиме реального времени) сетей, что приведет к формированию нового направления географических исследований. Предстоит выяснить, от чего зависят скорость и направление трехмерного развертывания, каковы типичные пространственные структуры сверхплотных сетей, возможна ли периодизация характера расширения сетей и как она проявляется в различных географических местах, какие факторы влияют на пространственную дифференциацию и существуют ли трехмерные сетевые районы. Ответы на эти и другие вопросы будут способствовать становлению как нового исследовательского направления в целом, так и ряда частных направлений. Одним из таковых может стать географическое изучение развертывания сети облачных центров обработки данных. Возможно, это будет сделано в рамках формирующейся “облачной географии” (Amoog, 2018), которая к настоящему времени занимается преимущественно политико-географическими вопросами (Atkins, 2021). Другое частное направление — изучение развертывания туманных центров (серверов) обработки данных (Islam et al., 2023), функционально располагающихся между облачными и граничными системами вычисления и хранения данных.

*Инфокоммуникационно-сетевое освоение пространства.* Опираясь на географическую концепцию хозяйственного освоения территории (Космачев, 1974) и принципы построения показателей освоенности (Никольников, 1976), было сформулировано представление об освоении территории информационно-коммуникационными сетями (Блануца, 2016). Однако, как изначально при развертывании, сети были стационарными, двумерными и редко измеряемыми. К этому добавились ограничения по показателям освоенности: преимущественно оценивалась насыщенность территории элементами сети, тогда как при исследовании современных телекоммуникационных систем предпочтение отдается интенсивности функционирования элементов (Gruić et al., 2022; Li et al., 2021). Поэтому для изучения освоенности трехмерного пространства беспроводной связью 6G потребуется разработать систему постоянной оценки (в режиме реального времени) интенсивности функционирования сети в каждом сегменте пространства при разных скоростях и направ-

лениях перемещения большого количества подвижных базовых станций и еще большего числа мобильных устройств, и представить ее в виде интегрального или многофакторного индекса инфокоммуникационно-сетевой освоенности. Отдельные исследовательские вопросы возникнут при оценке повторного освоения пространства новыми видами телекоммуникаций (например, квантовой связью) с учетом ускорения или замедления их внедрения в зависимости от функционирования существующих видов. В качестве частных направлений могут выступать географические исследования освоения пространства голографической (Akyildiz and Guo, 2022), тактильной (Zhu, 2022) и другими видами связи.

*Идентификация “умных” агломераций и регионов.* Повсеместная установка в городе различных стационарных и мобильных датчиков, подключенных к Интернету вещей, генерация ими большого объема данных и автоматическая обработка этих данных для принятия управленческих решений позволяет говорить о становлении “умных” городов. Обобщение географических подходов к изучению таких городов было сделано ранее (Блануца, 2022, с. 48–57) и касалось реализации городских инициатив преимущественно на основе сетей 3G–4G. Масштабирование идей “умного” города привело к появлению концепций “умного региона” (Morandi et al., 2016), “умного пространства” (Kourtit and Nijkamp, 2018), “умной территории” (Navio-Marco et al., 2020) и “географически умного урбанизма” (Fard, 2020), а переход на платформу беспроводной связи 5G – концепции “умных” агломераций и регионов, выделяемых по изохронам задержки сигнала из центра агломерации в 1 и 10 мс (Блануца, 2018, с. 127–135).

При будущей связи 6G городские агломерации станут объемными (трехмерными), пульсирующими (суточное и сезонное перераспределение траекторий движения и плотности БПЛА на окраинах агломерации будет приводить к смещению границ терабитовой связи со сверхмалой задержкой), многоядерными (на смену классическому представлению о городе-центре агломерации придет структура из нескольких удаленных друг от друга сверхплотных сфер – в проекции более 100 устройств на 1 м<sup>2</sup>) и облачно-туманными (распределение вычислений и хранения данных между одним облачным центром обработки данных, рядом полупериферийных туманных серверов и огромным количеством периферийных устройств). “Умный” регион как зона влияния агломерации значительно усложнится (по сравнению с 5G) за счет множества низкоорбитальных спутников, региональных и местных группировок БПЛА и переоборудования автомобильных магистралей в излучающие поверхности, что приведет к новой пространственной организации общества в пределах таких регионов. Все это потре-

бует географического осмысления и формирования нового научного направления со своей методологией идентификации агломераций и регионов будущего. Более специализированные задачи (к примеру, агломерирование поселений на основе межмашинного, тактильного или других взаимодействий) могут решаться в рамках частных направлений.

## БУДУЩЕЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ

*Пространственная диффузия телекоммуникационных услуг.* Концепция пространственной диффузии инноваций (Hägerstrand, 1967) получила широкое распространение в географических исследованиях, включая анализ распространения цифровых нововведений (Блануца, 2022, с. 71–85). Однако среди проанализированных инноваций не было сервисов на платформе 5G и тем более 6G. Это позволяет утверждать, что в связи с предоставлением принципиально других услуг (относительно 3G–4G) предстоит разработать новое географическое направление диффузионных исследований. На сегодня никто не знает, подойдут ли модели контагиозной, иерархической и сетевой диффузии (Блануца, 2016, с. 98–122) для изучения проникновения, например, голографической связи. Возможно, инфильтрация подобных инноваций будет осуществляться по иной пространственной логике. Предстоит также выяснить: почему инновационные волны из одних частей трехмерного пространства направляются в другие части, обходя третьи части; каковы факторы ускорения или замедления распространения инноваций; может ли адаптация одних услуг препятствовать инфильтрации других сервисов; возможен ли эффект волнового резонанса; образуются ли пространственные барьеры и фильтры, и в чем причины их возникновения и исчезновения; генерируются ли повторные и отраженные инновационные волны. На эти и другие вопросы можно получить ответы только после реального развертывания сетей 6G и предоставления на их основе новых телекоммуникационных услуг. Кроме изучения всего спектра сервисов допустимы частные направления, нацеленные на познание диффузионных процессов при предоставлении услуг только, к примеру, межмашинной, голографической или тактильной связи.

*Центр-периферийное цифровое неравенство.* Соотношение между центром и периферией в различных проявлениях представляет интерес для географов (Грицай и др., 1991). В информационно-коммуникационных сетях XIX–XX вв. периферией считались узлы, географически удаленные от центров обработки информации (Блануца, 2016; Wenzlhuemer, 2007), а в конце XX – начале XXI в. – функционально удаленные территории

(Блануца, 2022, с. 116–122). Это привело к появлению инфокоммуникационно-географического феномена “периферия в центре” (Calabrese, 1991). Таким образом, в разных местах могут формироваться телекоммуникационные ситуации “как в центре” и “как на периферии” (Блануца, 2022). Наличие такой дифференциации приводит к цифровому неравенству, которое для оптоволоконной сети России с подключением городов к мобильной связи 3G–4G было рассмотрено ранее (Блануца, 2019). Еще большее неравенство ожидается в случае подключения отечественных городов к мобильной связи 5G (Блануца, 2022, с. 113). При этом надо учитывать, что цифровое неравенство проявляется в разной форме – как “доступ”, “использование, навыки” и “результаты” (Van Dijk, 2020).

Неравномерное пространственно-временное развертывание беспроводной связи 6G приведет в первую очередь к неодинаковому доступу пользователей – людей и машин – к сети. Дальнейшее освоение пространства будет способствовать выравниванию доступа, но возникнут проблемы использования сети. Это будет проявляться в том, что в одних частях пространства предоставляется весь спектр телекоммуникационных услуг эпохи 6G, в других – ограниченный набор услуг, а в каких-то третьих частях – единичные услуги. Так сформируются центр, полупериферия и периферия как трехмерные облачно-туманные сервисные образования. Неустойчивость этих образований во времени будет зависеть от очередности внедрения новых видов связи. Например, центр, выделяемый по первоначальному пакету услуг, в случае появления новой услуги (например, тактильной связи) может разделиться на две части – новый центр (все услуги) и новую полупериферию (прежние услуги без тактильной связи), а старые полупериферия и периферия превратятся в новую периферию. Для идентификации центр-периферийных пространств и измерения цифрового неравенства между ними потребуются разработать новое направление географических исследований. Тогда частными направлениями станут работы по возможностям предоставления отдельных услуг в разных частях пространства и возникающему при этом моносервисному неравенству.

*Искусственно-интеллектуальная специализация регионов.* В беспроводной связи 6G искусственный интеллект станет повсеместным, пронизывающим все предлагаемые телекоммуникационные услуги. С другой стороны, эта повсеместность станет весьма специфической по причине необходимости поддержания высокого качества связи (особенно скорости и задержки) за счет географического распределения вычислений и хранения данных в иерархии “облако–туман–граничные устройства” и пространственного чередования сверхплотных сетей (в местах повышенной concentra-

ции устройств) с разреженными сетями (в остальных местах). Возникнет ситуация, когда в разных частях пространства будут применяться различные алгоритмы интеллектуального анализа данных и храниться разные наборы данных. Это приведет к специализации трехмерных цифровых регионов на неодинаковых сочетаниях искусственно-интеллектуальных услуг. Для выявления, объяснения и прогнозирования такой специализации потребуются создать новое научное направление. Возможно, оно будет связано с переосмыслением концепции “умной специализации” (Dziembała and Talar, 2021), согласно которой предлагается развивать собственные конкурентные преимущества региона. В качестве частных направлений могут выступить географические исследования специализации регионов на отдельных интеллектуальных услугах.

## ПРИКЛАДНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕТИ 6G

Результаты географического изучения инфраструктуры и услуг беспроводной связи 6G, полученные при реализации отмеченных выше направлений, могут иметь практическое значение при подготовке, проведении и корректировке региональной политики развертывания телекоммуникационных сетей. Не исключено, что для усиления этого вектора потребуется вновь обратиться к некоторым идеям конструктивной географии (Герасимов, 1976). Кроме акцентирования внимания на необходимости внедрения результатов фундаментальных исследований, целесообразно развивать те географические направления, которые наиболее приближены к прикладным работам. Среди них, по мнению автора, следует особо выделить три направления.

*Географическая экспертиза сетевых проектов.* Советские географы участвовали в экспертизе различных народнохозяйственных проектов, но это были узкоспециализированные оценки отдельных специалистов. Теоретическое осмысление сущности подобной работы было сделано в концепции “географической экспертизы” (Космачев, 1981). Положения этой концепции и ее последующие расширения (Блануца, 2021) могут использоваться в будущем при экспертизе национального и региональных проектов развертывания сетей 6G в России. Выявление “дефектов пространственной информации” (Космачев, 1981) предстоит адаптировать к условиям развертывания трехмерных, интеллектуальных, высокоскоростных и сверхплотных беспроводных систем 6G при непрерывном потоке “больших данных” и пространственном распределении вычислений и хра-

нения данных, что приведет к формированию нового направления географической экспертизы. Имеющаяся методология экспертизы оптоволоконных и мобильных сетей до 5G включительно (Блануца, 2021) не гарантирует комплексную географическую оценку проектов развертывания принципиально новых систем связи. Потребуется другие алгоритмы интеллектуального географического анализа данных и способы географической верификации проектов (моделей) трехмерного развертывания сети на национальном и региональных уровнях. Наверное, кроме общей методологии экспертизы всех сетевых проектов необходимо будет создать частные направления географической верификации моделей развертывания, например, группировок низкоорбитальных спутников и БПЛА, тактильной и голографической связи.

*Оптимизация линейно-узловой структуры.* Так сложилось в общественной географии, что очень редко встречаются предложения по созданию (трассировке, местоположению) новых линий и узлов связи на основе оптимизации (улучшения) некоторых ключевых параметров (Блануца, 2022; Kim and O'Kelly, 2009). Данную негативную ситуацию (в плане внедрения результатов географических исследований в практику народнохозяйственного планирования и управления) предстоит исправить при формировании сетей 6G, для которых очень важны пространственные особенности (Lu and Zheng, 2020). Однако существующий методический аппарат географов не нацелен на формулировку и решение задач оптимизации линейно-узловой структуры систем связи. Тем более, что эта структура будет трехмерной и мобильной. Поэтому потребуются сформировать новое направление географических исследований с частными направлениями оптимизации размещения облачных дата-центров, сфер повышенной концентрации БПЛА, линейных излучающих поверхностей и других элементов будущей беспроводной связи.

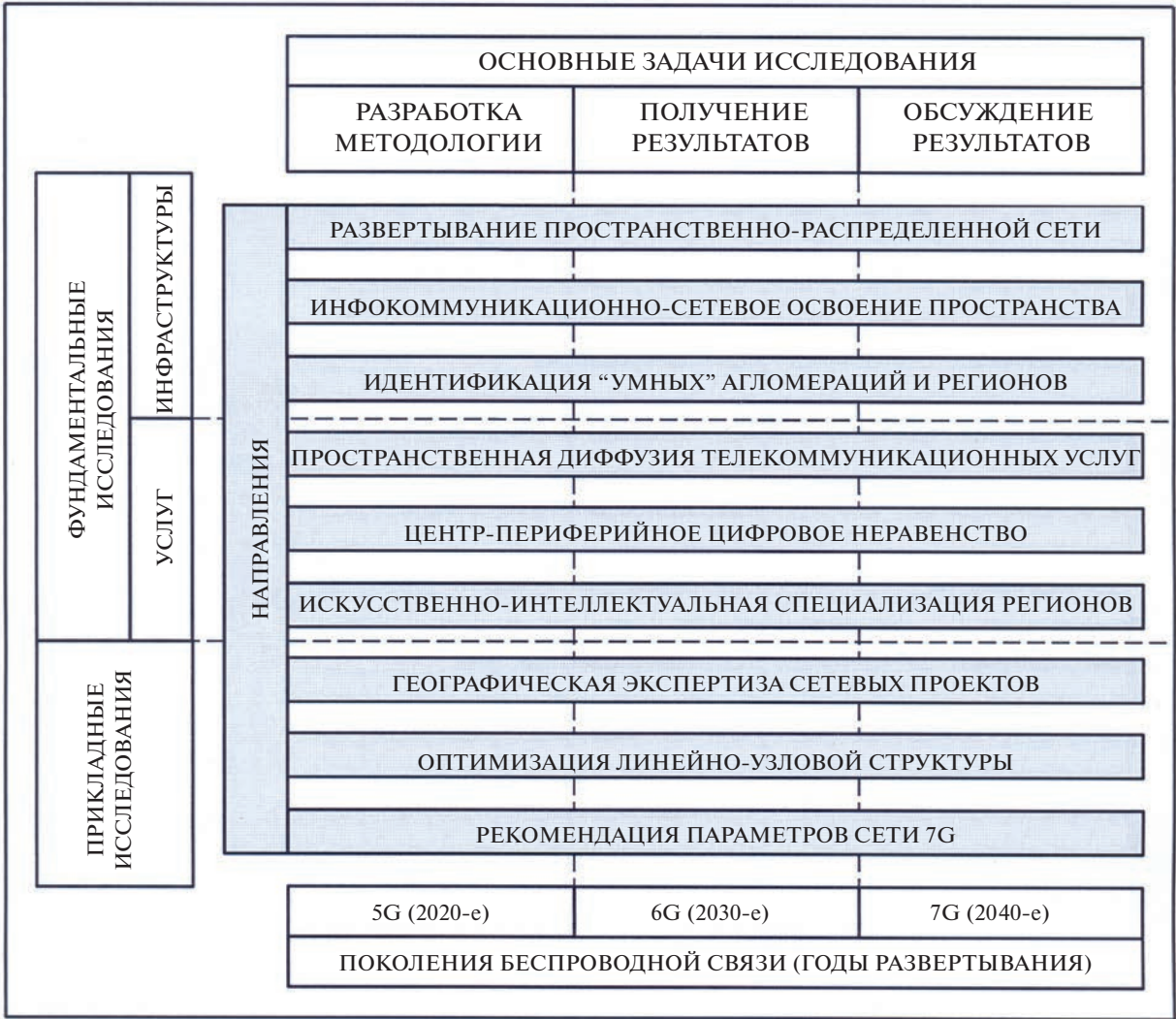
*Рекомендация параметров сети 7G.* При внедрении сетей очередного поколения выяснялось, что не все предлагаемые новации получается запустить, и тогда нереализованные идеи переносились на следующее поколение. Кроме этого, многие инициативы для беспроводной связи 6G постепенно разрабатывались (разрабатываются) в период развертывания 4G–5G. Скорее всего, общее представление о необходимом наборе технологий для реализации 5G–6G уже сформулировано и географам будет очень сложно предложить новые параметры связи. Впрочем, это не исключает необходимость таких попыток. Совершенно иная

ситуация складывается с концепцией мобильных сетей 7G. Здесь все очень неопределенно (Chihwane et al., 2022; Shoewu et al., 2020) и у географов имеется еще некоторое время (примерно до 2035–2040 гг.) для выработки своих рекомендаций. Возможно, получится реализовать идею создания “географически-интеллектуальных динамически-конфигурируемых сверхплотных сетей нового поколения (7G)” (Блануца, 2022, с. 38). Тогда это можно считать общим направлением, которое может быть дополнено отдельными предложениями (частными направлениями) по параметрам, к примеру, максимальной и минимальной плотности сети, допустимой удаленности между сверхплотными сферами и позволенного пространственного цифрового неравенства.

В рамках каждого из девяти направлений может проводиться множество географических исследований с решением различных задач, некоторые из которых являются основными. Таковыми могут быть разработка методологии, получение эмпирических результатов и их обсуждение. Скорее всего, эти три задачи будут последовательно решаться в десятилетия до, во время и после развертывания сетей 6G (рис. 2), что не исключает, например, совершенствование методологии и обсуждение промежуточных результатов в 2030-е годы. При этом в ходе изучения практики развертывания анализируемых сетей возможно формирование дополнительных научных направлений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнение существующей методологии географического изучения телекоммуникационных сетей — фиксированных и мобильных 2G–5G — с параметрами беспроводной связи 6G позволило наметить девять направлений будущих исследований. Поскольку развертывание сетей 6G произойдет примерно после 2030 г., то были намечены только некоторые контуры возможных направлений и сделаны предположения по их делению на частные направления. Эти предварительные оценки необходимы для разработки стратегии модернизации методологии социально-экономической географии для решения задач пространственно-временного развертывания будущих систем связи. Сейчас еще рано говорить о том, будут ли это отдельные разрозненные направления в рамках географии связи или информационно-сетевой географии (Блануца, 2019), или потребуются создание специальной научной дисциплины. Так или иначе, географы столкнутся с принципиально новыми — трехмерными, интеллектуальными и очень мобильными — объектами исследования, что заставляет заранее начать



**Рис. 2.** Перспективные направления географического изучения беспроводной связи 6G с возможной периодизацией основных задач исследования.  
*Составлено автором.*

готовиться к изучению новой территориальной организации общества. По мере развертывания сетей 5G и тестирования 6G во второй половине 2020-х годов целесообразно провести обобщение первых географических исследований рассматриваемых процессов, чтобы к 2030 г. определиться с нерешенными проблемами и, возможно, отметить дополнительные направления.

**ФИНАНСИРОВАНИЕ**

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ регистрации темы АААА-А21-121012190018-2).

**FUNDING**

The research was carried out at the expense of the state task (subject registration no. АААА-А21-121012190018-2).

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

*Блануца В.И.* Развертывание информационно-коммуникационной сети как географический процесс (на примере становления сетевой структуры сибирской почты). М.: ИНФРА-М, 2016. 246 с.

*Блануца В.И.* Информационно-сетевая география. М.: ИНФРА-М, 2019. 243 с.

*Блануца В.И.* Географическая экспертиза стратегий экономического развития России. М.: ИНФРА-М, 2021. 198 с.

*Блануца В.И.* Общественная география: цифровые приоритеты XXI века. М.: ИНФРА-М, 2022. 252 с.

*Герасимов И.П.* Советская конструктивная география: задачи, подходы, результаты. М.: Наука, 1976. 208 с.

*Грицай О.В., Иоффе Г.В., Тревиш А.И.* Центр и периферия в региональном развитии. М.: Наука, 1991. 168 с.

- Космачев К.П.* Пионерное освоение тайги (экономико-географические проблемы). Новосибирск: Наука, 1974. 144 с.
- Космачев К.П.* Географическая экспертиза (методологические аспекты). Новосибирск: Наука, 1981. 109 с.
- Никольников Ю.С.* Оценка хозяйственной освоенности территории — анализ, новые принципы конструкции показателя // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1976. Вып. 50. С. 27–36.
- Тархов С.А.* Эволюционная морфология транспортных сетей. Смоленск—М.: Изд-во “Универсум”, 2005. 384 с.
- Agarwal A., Mohanta C., Misra G.* Principle of 6G wireless networks: Vision, challenges and applications // J. Information Technology and Digital World. 2021. Vol. 3 (4). P. 243–258.
- Akyildiz I.F., Guo H.* Holographic-type communication: A new challenge for the next decade // ITU J. on Future and Evolving Technologies. 2022. Vol. 3 (2). P. 421–442.
- Amoore L.* Cloud geographies: Computing, data, sovereignty // Progress in Human Geography. 2018. Vol. 42 (1). P. 4–24.
- Atkins E.* Tracing the “cloud”: Emergent political geographies of global data centers // Political Geography. 2021. Vol. 86. P. 102306.
- Barroso J.L.G., Martínez J.P.* The geography of the digital divide: Broadband deployment in the Community of Madrid // Universal Access in the Information Society. 2004. Vol. 3 (3). P. 264–271.
- Bassoli R., Boche H., Deppe C., Ferrara R., Fitzek F.H.P., Janssen G., Saeedinaeni S.* Quantum Communication Networks. Cham: Springer, 2021. 229 p.
- Calabrese A.* The periphery in the center: The information age and the “good life” in rural America // Int. Communication Gazette. 1991. Vol. 48 (2). P. 195–128.
- Chihwane J.A., Yadav L.N., Rakhade V.M.* A review of future mobile technologies and 4G, 5G, 6G, 7G // Int. J. of Advanced Research in Computer and Communication Engineering. 2022. Vol. 11 (12). P. 84–90.
- Dziembata M., Talar S.* The role of ICT in smart specialization of EU regions // J. Business Economics and Management. 2021. Vol. 22 (6). P. 1512–1530.
- Fard A.* Cloudy landscapes: On the extended geography smart urbanism // Telematics and Informatics. 2020. Vol. 55. P. 101450.
- Flaherty E., Sturm T., Farries E.* The conspiracy of Covid-19 and 5G: Spatial analysis fallacies in the age of data democratization // Social Science & Medicine. 2022. Vol. 293. P. 114546.
- Grujić N., Brdar S., Osinga S., Hofstede G.J., Athanasiadis I.N., Pljakić M., Obrenović N., Govedarica M., Crnojević V.* Combining telecom data with heterogeneous data sources for traffic and emission assessments — An agent-based approach // Int. J. Geo-Information. 2022. Vol. 11. P. 366.
- Hägerstrand T.* Innovation Diffusion as a Spatial Process. Chicago: The Univ. of Chicago, 1967. 350 p.
- Islam M.M., Ramezani F., Lu H.Y., Naderpour M.* Optimal placement of applications in the fog environment: A systematic literature review // J. of Parallel and Distributed Computing. 2023. Vol. 174. P. 46–69.
- Kellerman A.* Telecommunications and the geography of metropolitan areas // Progress in Human Geography. 1984. Vol. 8 (2). P. 222–246.
- Kim H., O’Kelly M.E.* Reliable p-hub location problems in telecommunication networks // Geographical Analysis. 2009. Vol. 41 (3). P. 283–306.
- Kourtit K., Nijkamp P.* Smart cities in smart space: A regional science perspective // Scienze Regionali. Italian J. Regional Science. 2018. Vol. 17 (1). P. 105–114.
- Li M., Gao S., Lu F., Liu K., Zhang H., Tu W.* Prediction of human activity intensity using the interactions in physical and social spaces through graph convolutional networks // Int. J. Geographical Information Science. 2021. Vol. 35 (12). P. 2489–2516.
- Lu Y., Zheng X.* 6G: A survey on technologies, scenarios, challenges, and the related issues // J. Industrial Information Integration. 2020. Vol. 19. P. 100158.
- Malecki E.J.* The economic geography of the internet’s infrastructure // Economic Geography. 2002. Vol. 78 (4). P. 399–424.
- Mehta P.L., Kumar A., Mohammad B., Prasad R.* A technological and business perspective on connected drones for 6G and beyond mobile wireless communications // Wireless Personal Communications. 2022. Vol. 127. P. 2605–2624.
- Morandi C., Rolando A., di Vita S.* From Smart City to Smart Region: Digital Services for an Internet of Places. Milan: Springer-Verlag, 2016. 103 p.
- Navio-Marco J., Rodrigo-Moya B., Gerli P.* The rising importance of the “Smart territory” concept: Definition and implications // Land Use Policy. 2020. Vol. 99 (1). P. 105003.
- Oughton E.J., Frias Z.* The cost, coverage and rollout implications of 5G infrastructure in Britain // Telecommunications Policy. 2018. Vol. 42 (8). P. 636–652.
- Oughton E.J., Russell T.* The importance of spatio-temporal infrastructure assessment: Evidence for 5G from the Oxford-Cambridge arc // Computer, Environment and Urban Systems. 2020. Vol. 83. P. 101515.
- Saunavaara J., Salminen M.* Geography of the global submarine fiber-optic cable network: The case for Arctic Ocean solutions // Geographical Review. 2023. Vol. 113 (1). P. 1–19.
- Sawada M., Cossette D., Wellar B., Kurt T.* Analysis of the urban/rural broadband divide in Canada: Using GIS in planning terrestrial wireless deployment // Government Information Quarterly. 2006. Vol. 23 (3–4). P. 454–479.
- Shoewu O., Akinyemi L.A., Ayangbekun O.J.* Insights into the development trends in 7G mobile wireless networks // J. Advancement in Engineering and Technology. 2020. Vol. 8 (1). P. 1–4.
- Stewart J., Nickerson C.* Costs and benefits of 5G geographical coverage in Europe. Cambridge, UK: Analysis Mason Ltd., 2021. 20 p.
- Van Dijk J.* The Digital Divide. Cambridge: Polity Press, 2020. 208 p.
- Wenzlhuemer R.* The dematerialization of telecommunication: Communication centers and peripheries in Eu-

- rope and the world, 1850–1920 // *J. Global History*. 2007. Vol. 2 (3). P. 345–372.
- Werner P.A., Porczek M. Spatial patterns of development of mobile technologies for 5G networks // *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2019*. Cham: Springer, 2019. P. 448–459.
- Ye N., Yu J., Wang A., Zhang R. Help from space: Grant-free massive access for satellite-based IoT in the 6G era // *Digital Communications and Networks*. 2022. Vol. 8 (2). P. 215–224.
- Zhu Y. Tactile communication: Making communication technology warmer and more emotional // *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Information Science and Systems*. Beijing: Association for Computing Machinery, 2022. P. 43–48.
- Zong B., Fan C., Wang X., Duan X., Wang B., Wang J. 6G technologies: Key drivers, core requirements, system architectures, and enabling technologies // *IEEE Vehicular Technology Magazine*. 2019. Vol. 14 (3). P. 18–27.

## Geographical Study of the 6G Wireless Communications: Outlines of Future Directions

V. I. Blanutsa\*

*Sochava Institute of Geography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia*

\*e-mail: blanutsa@list.ru

According to existing forecasts, after 2030, an intelligent, three-dimensional, ultra-dense, integrated, terabyte, terahertz, tactile, and touch-scanning wireless communication system of the sixth generation (6G) will be deployed. Spatial features will be very significant for it, which necessitates geographical research. Therefore, an attempt has been made to determine the future directions of the geographical study of 6G networks based on a comparison of network parameters with the existing experience of knowing the spatial and temporal features of the deployment of information and communication networks. The main attention is paid to the infrastructure and the telecommunication services. The infrastructure includes cloud data centers, stationary and mobile base stations, subscriber and robotic devices, radiating surfaces, sensors, and other network elements. Future services will be represented by ubiquitously connected artificial intelligence, sensory scanning of the environment, holographic telepresence, augmented reality, tactile communication, three-dimensional positioning, and other services. It is proposed to develop geographical research in the following areas: deployment of a spatially distributed network; info-communication-network development of space; identification of “smart” agglomerations and regions; spatial diffusion of telecommunications services; center-peripheral digital inequality; and artificial intelligence specialization of regions. Applied work is proposed to be carried out on the geographical expertise of network projects, optimization of the linear-node structure and recommendations of the 7G network parameters. For each of the nine directions, general characteristics and possible division into particular directions are given. Within the framework of the selected directions, the proposed periodization of the main research tasks is shown from the development of a methodology for geographical cognition of 6G networks in the 2020s to obtaining empirical results in the 2030s and their subsequent discussion for the transition to 7G in the 2040s.

**Keywords:** human geography development prospects, 6G wireless communication, smart urban agglomeration, spatial diffusion, digital inequality, artificial intelligence, geographical expertise, network optimization

### REFERENCES

- Agarwal A., Mohanta C., Misra G. Principle of 6G wireless networks: Vision, challenges and applications. *J. Inf. Technol. Digital World*, 2021, vol. 3, no. 4, pp. 243–258. <https://doi.org/10.36548/jitdw.2021.4.001>
- Akyildiz I.F., Guo H. Holographic-type communication: A new challenge for the next decade. *ITU J-FET*, 2022, vol. 3, no. 2, pp. 421–442. <https://doi.org/10.52953/YRLL3571>
- Amoore L. Cloud geographies: Computing, data, sovereignty. *Prog. Hum. Geogr.*, 2018, vol. 42, no. 1, pp. 4–24. <https://doi.org/10.1177/0309132516662147>
- Atkins E. Tracing the “cloud”: Emergent political geographies of global data centers. *Polit. Geogr.*, 2021, vol. 86, article e102306. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2020.102306>
- Barroso J.L.G., Martínez J.P. The geography of the digital divide: Broadband deployment in the Community of Madrid. *Univers. Access. Inf. Soc.*, 2004, vol. 3, no. 3, pp. 264–271. <https://doi.org/10.1007/s10209-004-0103-0>
- Bassoli R., Boche H., Deppe C., Ferrara R., Fitzek F.H.P., Janssen G., Saeedinaeeni S. *Quantum Communication Networks*. Cham: Springer, 2021. 229 p.
- Blanutsa V.I. *Razvertyvanie informatsionno-kommunikatsionnoi seti kak geograficheskii protsess (na primere stanovleniya setevoi struktury sibirskoi pochty)* [Deployment of an Information and Communication Network as a Geographic Process (On Example of the Network Structure Formation of the Siberian Post)]. Moscow: INFRA-M Publ., 2016. 246 p.
- Blanutsa V.I. *Informatsionno-setevaya geografiya* [Information and Network Geography]. Moscow: INFRA-M Publ., 2019. 243 p.

- Blanutsa V.I. *Geograficheskaya ekspertiza strategii ekonomicheskogo razvitiya Rossii* [Geographical Expertise of Russia's Economic Development Strategies]. Moscow: INFRA-M Publ., 2021. 198 p.
- Blanutsa V.I. *Obshchestvennaya geografiya: tsifrovye priority XXI veka* [Human Geography: Digital Priorities of the 21st Century]. Moscow: INFRA-M Publ., 2022. 252 p.
- Calabrese A. The periphery in the center: The information age and the “good life” in rural America. *Int. Commun. Gaz.*, 1991, vol. 48, no. 2, pp. 195–128. <https://doi.org/10.1177/001654929104800203>
- Chihwane J.A., Yadav L.N., Rakhade V.M. A review of future mobile technologies and 4G, 5G, 6G, 7G. *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, 2022, vol. 11, no. 12, pp. 84–90. <https://doi.org/10.17148/IJARCCCE.2022.111215>
- Dziembała M., Talar S. The role of ICT in smart specialization of EU regions. *J. Bus. Econ. Manag.*, 2021, vol. 22, no. 6, pp. 1512–1530. <https://doi.org/10.3846/jbem.2021.15324>
- Fard A. Cloudy landscapes: On the extended geography smart urbanism. *Telemat. Inform.*, 2020, vol. 55, article e101450. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101450>
- Flaherty E., Sturm T., Farries E. The conspiracy of Covid-19 and 5G: Spatial analysis fallacies in the age of data democratization. *Soc. Sci. Med.*, 2022, vol. 293, article e114546. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114546>
- Gerasimov I.P. *Sovetskaya konstruktivnaya geografiya: zadachi, podkhody, rezul'taty* [Soviet Constructive Geography: Tasks, Approaches, Results]. Moscow: Nauka Publ., 1976. 208 p.
- Gritsai O.V., Ioffe G.V., Treivish A.I. *Tsentr i periferiya v regional'nom razviti* [Center and Periphery in Regional Development]. Moscow: Nauka Publ., 1991. 168 p.
- Grujić N., Brdar S., Osinga S., Hofstede G.J., Athanasiadis I.N., Pljakić M., Obrenović N., Govedarica M., Crnojević V. Combining telecom data with heterogeneous data sources for traffic and emission assessments – An agent-based approach. *Int. J. Geoinf.*, 2022, vol. 11, no. 7, article e366. <https://doi.org/10.3390/ijgi11070366>
- Hagerstrand T. *Innovation Diffusion as a Spatial Process*. Chicago: The University of Chicago, 1967. 350 p.
- Islam M.M., Ramezani F., Lu H.Y., Naderpour M. Optimal placement of applications in the fog environment: A systematic literature review. *J. Parallel Distrib. Comput.*, 2023, vol. 174, pp. 46–69. <https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2022.12.001>
- Kellerman A. Telecommunications and the geography of metropolitan areas. *Prog. Hum. Geogr.*, 1984, vol. 8, no. 2, pp. 222–246. <https://doi.org/10.1177/030913258400800203>
- Kim H., O'Kelly M.E. Reliable p-hub location problems in telecommunication networks. *Geogr. Anal.*, 2009, vol. 41, no. 3, pp. 283–306. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.2009.00755.x>
- Kosmachev K.P. *Pionernoe osvoenie taigi (ekonomiko-geograficheskie problemy)* [Pioneer Development of the Taiga (Economic and Geographical Problems)]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1974. 144 p.
- Kosmachev K.P. *Geograficheskaya ekspertiza (metodologicheskie aspekty)* [Geographical Expertise (Methodological Aspects)]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1981. 109 p.
- Kourtik K., Nijkamp P. Smart cities in smart space: A regional science perspective. *Scienze Regionali*, 2018, vol. 17, no. 1, pp. 105–114.
- Li M., Gao S., Lu F., Liu K., Zhang H., Tu W. Prediction of human activity intensity using the interactions in physical and social spaces through graph convolutional networks. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, 2021, vol. 35, no. 12, pp. 2489–2516. <https://doi.org/10.1080/13658816.2021.1912347>
- Lu Y., Zheng X. 6G: A survey on technologies, scenarios, challenges, and the related issues. *J. Ind. Inf. Integr.*, 2020, vol. 19, article e100158. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100158>
- Malecki E.J. The economic geography of the internet's infrastructure. *Econ. Geogr.*, 2002, vol. 78, no. 4, pp. 399–424. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2002.tb00193.x>
- Mehta P.L., Kumar A., Mohammad B., Prasad R. A technological and business perspective on connected drones for 6G and beyond mobile wireless communications. *Wirel. Pers. Commun.*, 2022, vol. 127, pp. 2605–2624. <https://doi.org/10.1007/s11277-022-09887-5>
- Morandi C., Rolando A., di Vita S. *From Smart City to Smart Region: Digital Services for an Internet of Places*. Milan: Springer-Verlag, 2016. 103 p.
- Navio-Marco J., Rodrigo-Moya B., Gerli P. The rising importance of the “Smart territory” concept: Definition and implications. *Land Use Policy*, 2020, vol. 99, no. 1, article e105003. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105003>
- Nikulnikov Yu.S. Assessment of economic development of the territory – analysis, new principles of construction of the indicator. In *Doklady Instituta geografii Sibiri i Dal'nego Vostoka. Vyp. 50* [Reports of the Institute of Geography of Siberia and the Far East. Vol. 50]. Irkutsk, 1976, pp. 27–36. (In Russ.).
- Oughton E.J., Frias Z. The cost, coverage and rollout implications of 5G infrastructure in Britain. *Telecommun. Policy*, 2018, vol. 42, no. 8, pp. 636–652. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2017.07.009>
- Oughton E.J., Russell T. The importance of spatio-temporal infrastructure assessment: Evidence for 5G from the Oxford-Cambridge arc. *Comput. Environ. Urban Syst.*, 2020, vol. 83, article e101515. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2020.101515>
- Saunavaara J., Salminen M. Geography of the global submarine fiber-optic cable network: The case for Arctic Ocean solutions. *Geogr. Rev.*, 2023, vol. 113, no. 1, pp. 1–19. <https://doi.org/10.1080/00167428.2020.1773266>
- Sawada M., Cossette D., Wellar B., Kurt T. Analysis of the urban/rural broadband divide in Canada: Using GIS in planning terrestrial wireless deployment. *Gov. Inf. Q.*, 2006, vol. 23, no. 3–4, pp. 454–479. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2006.08.003>

- Shoewu O., Akinyemi L.A., Ayangbekun O.J. Insights into the development trends in 7G mobile wireless networks. *J. Adv. Eng. Technol.*, 2020, vol. 8, no. 1, pp. 1–4.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3930583>
- Stewart J., Nickerson C. *Costs and benefits of 5G geographical coverage in Europe*. Cambridge: Analysis Mason Ltd., 2021. 20 p.
- Tarkhov S.A. *Evolutsionnaya morfologiya transportnykh setei* [Evolutionary Morphology of Transport Networks]. Smolensk; Moscow: Universum Publ., 2005. 384 p.
- van Dijk J. *The Digital Divide*. Cambridge: Polity Press, 2020. 208 p.
- Wenzlhuemer R. The dematerialization of telecommunication: Communication centers and peripheries in Europe and the world, 1850–1920. *J. Glob. Hist.*, 2007, vol. 2, no. 3, pp. 345–372.  
<https://doi.org/10.1017/S174002280700232X>
- Werner P.A., Porczek M. Spatial patterns of development of mobile technologies for 5G networks. In *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2019*. Cham: Springer, 2019, pp. 448–459.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-24302-9\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-030-24302-9_32)
- Ye N., Yu J., Wang A., Zhang R. Help from space: Grant-free massive access for satellite-based IoT in the 6G era. *Digit. Commun. Netw.*, 2022, vol. 8, no. 2, pp. 215–224.  
<https://doi.org/10.1016/j.dcan.2021.07.008>
- Zhu Y. Tactile communication: Making communication technology warmer and more emotional. In *Proceedings of the 5th International Conference on Information Science and Systems*. Beijing: Association for Computing Machinery, 2022, pp. 43–48.  
<https://doi.org/10.1145/3561877.3561884>
- Zong B., Fan C., Wang X., Duan X., Wang B., Wang J. 6G technologies: Key drivers, core requirements, system architectures, and enabling technologies. *IEEE Veh. Technol. Mag.*, 2019, vol. 14, no. 3, pp. 18–27.  
<https://doi.org/10.1109/mvt.2019.2921398>

УДК 911.6(470+476)

## РОССИЙСКО-БЕЛОРУССКОЕ ПОГРАНИЧЬЕ: ПРОТИВОРЕЧИЯ ИНТЕГРАЦИИ И ТРАНСГРАНИЧНОЙ РЕГИОНАЛИЗАЦИИ. ОТ ДРУЖБЫ К СОТРУДНИЧЕСТВУ?

© 2023 г. А. Б. Себенцов<sup>а, \*</sup>, К. А. Морачевская<sup>а, б, \*\*</sup>, М. С. Карпенко<sup>а, \*\*\*</sup>

<sup>а</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

<sup>б</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

\*e-mail: asebentsov@igras.ru

\*\*e-mail: k.morachevskaya@spbu.ru

\*\*\*e-mail: kms@igras.ru

Поступила в редакцию 11.12.2022 г.

После доработки 23.08.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Трансграничная регионализация (ТР) — процесс и одновременно результат развития трансграничных взаимодействий, ведущих к появлению трансграничных регионов. Переосмысливая европейский опыт и постулаты советской районной школы, исследователи ТР пытаются понять принципы построения трансграничных регионов на новых и старых границах России. Однако многие фундаментальные вопросы так и остаются открытыми. Какое влияние на ТР оказывают межгосударственные интеграционные инициативы? Что вносит более весомый вклад в регионализацию — институционализация трансграничных взаимодействий, добрососедские отношения или наличие функциональных связей между соседями? Цель работы состоит в том, чтобы, используя кейс российского-белорусского пограничья, отличающегося низкой барьерностью границы и культурно-исторической близостью, внести вклад в эту дискуссию. Концептуальную основу составляет понимание ТР как процесса, определяемого как внутренними (часто “объективными”), так и внешними (“субъективными”) факторами, что позволяет примирить “объективистские” и “конструктивистские” исследовательские подходы. Работа опирается на анализ официальной статистической информации, результаты многолетних полевых исследований, включая экспертные интервью, а также экспертное анкетирование. Исследование показало, что интеграционные процессы замедляют дивергенцию регионов российско-белорусского пограничья в социально-экономическом отношении, но не приводят к заметной конвергенции. Сочетание этих процессов, с одной стороны, подрывает потенциал ТР, а с другой — создает предпосылки для формирования “приграничной ренты”, взаимодополняемости рынков труда, выполнения российско-белорусским пограничем функции “буферной зоны”. Наряду с межстоличностью и транзитностью, на ТР оказывает влияние периферизация, которая идет бок о бок с разрушением трансграничной транспортной связности территории. Повседневные практики жителей пограничья пока еще создают сравнительно прочную ткань сотрудничества, однако уход советских поколений и продолжающаяся депопуляция пограничья со временем могут привести к деградации трансграничных взаимодействий. Выявлено, что слабая институциональная база и недостаток финансовой поддержки сотрудничества воспринимаются экспертами как серьезный лимитирующий фактор, в особенности той частью, которая имеет опыт реализации программ соседства на границах с ЕС.

**Ключевые слова:** трансграничная регионализация, трансграничные регионы, приграничное сотрудничество, Днепро-Двинский регион, российско-белорусское пограничье, евразийская интеграция, Союзное государство, периферизация, институционализация

DOI: 10.31857/S2587556623080150, EDN: GQUSGJ

### ВВЕДЕНИЕ И ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Множественность определений трансграничной регионализации (ТР) вызывает значительные сложности для исследования этого феномена. По мере развития постструктуралистских подходов к изучению общественных явлений, в частности

распространения идей критической геополитики, дискурсивных методов анализа и подходов “нового регионализма” многоаспектность и многоуровневость ТР лишь расширилась. Некоторые наиболее авторитетные исследователи полагают, что нет нужды в разработке объективных критериев выделения трансграничных регионов (Jes-

sop, 2003), так как наиболее продуктивными были и остаются эмпирические исследования процессов ТР. Это объясняется уникальностью региональных контекстов, чувствительностью самой ТР к социальным и экономическим инновациям, интеграционными и дезинтеграционными процессами разного масштаба (Perkmann, 2003, 2007). Эмпирические подходы действительно доминируют при изучении феномена ТР. В России лишь в немногих работах предпринимались серьезные попытки теоретических обобщений, при этом их большая часть основывалась на анализе и синтезе современных западных подходов и наработок советской школы экономической географии (Трансграничный ..., 2010).

Эмпирический анализ процессов ТР и трансграничного сотрудничества приводил многих авторов к выводу, что трансграничные регионы (ТГР) в наиболее зрелой форме сформировались на западных рубежах России со странами ЕС. На границах с большинством постсоветских стран трансграничное сотрудничество существовало в основном в зачаточной форме, хотя, безусловно, трансграничные взаимодействия населения были весьма активны. ТГР же рассматривались в основном как ментальные конструкции, существующие в умах отдельных практиков и целого ряда исследователей. Во многом эту ситуацию можно назвать парадоксальной. Евразийская интеграция, сделавшая часть постсоветских границ более открытыми, подтолкнула многих авторов к переосмыслению европейского опыта исследования ТР, к попыткам выявить новые и обосновать “старые” трансграничные регионы на внутренних евразийских рубежах. Открытыми остаются вопросы, что вносит более весомый вклад в регионализацию: градиенты в социально-экономическом развитии или комплементарность экономик приграничных регионов, институционализация трансграничных связей или наличие функциональных связей между соседями. Российско-белорусская трансграничная территория, характеризующаяся низкой барьерностью границы и культурно-исторической близостью, в этом отношении является естественным полигоном исследования (Колосов и др., 2016).

Данная работа решает несколько исследовательских задач. Во-первых, это разработка концептуальной основы, которая позволит адаптировать европейские теоретические конструкции к реалиям постсоветских границ. Во-вторых, это оценка факторов, способствующих и препятствующих ТР в российско-белорусском пограничье, и анализ практики трансграничных взаимодействий. Наконец, это попытка выявить противоречия между ТР и межгосударственной интеграцией, а также потенциал расширения практик сотрудничества.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ РАМКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Несмотря на то, что понятийно-терминологический аппарат исследований ТР до сих пор не устоялся, можно выделить несколько теоретических постулатов и соответствующих им исследовательских подходов.

Во-первых, в большинстве исследований ТР рассматривается как полимасштабный и многоуровневый процесс. Полимасштабный подход предполагает, что территория может быть участником одновременно нескольких ТГР, отличающихся территориальным охватом, плотностью и характером связей между ключевыми акторами сотрудничества (Perkmann, 2007). Ряд исследователей также использует для анализа ТР и выявления ТГР “сетевые подходы” (Blatter, 2003) и концепцию многоуровневого управления (Hooghe, Marks, 2001; Бусыгина, Филиппов, 2009; Кондратьева, 2014). Наконец, британский социолог Б. Джессоп говорит о “полискалярном” подходе, в рамках которого масштаб (scale) рассматривается одновременно и как “пространственный охват”, и как “горизонт действий”, и как “размах конкретных процессов”, и как конкретное пространство, наделенное определенным политическим или административным статусом (район, регион и др.) (Jessop, 2003). Трансграничные регионы при таком подходе являются результатом поиска баланса между “масштабом различных социальных процессов, акторов и явлений” с одной стороны и привычными нам территориальными масштабами (мир—страна—регион—район—город) с другой. Ремасштабирование первых приводит к (де/ре)территориализации вторых. Учет перчисленных выше подходов чрезвычайно важен в условиях российского пограничья, где локальные и региональные процессы вследствие высокого уровня централизации определяются национальными властями.

Во-вторых, ТР рассматривается как процесс, протекающий в разных сферах жизни общества. В результате выделяются частные виды ТР — культурная, языковая, политическая (Schmitt-Egner, 2002). П.Я. Бакланов и др. предлагают учитывать также “природную связность”, поскольку природные системы часто определяют целостность формирующихся ТГР и создают объективные предпосылки для международного сотрудничества (Бакланов, 2018; Волынчук, 2009). Исследования показывают, что все виды связности могут развиваться одновременно, вовлекая один и тот же регион в “разные территориальные контексты”, что, с одной стороны, ставит перед исследователями проблему разработки комплексного подхода к выявлению ТГР, а с другой стороны, демонстрирует принципиальную невозможность разработки универсального, то есть подходящего для всех

участков границ, сплошного районирования трансграничных территорий.

Среди частных видов ТР экономическая играет особую роль. Ее измерение обычно предполагает анализ уровня конвергенции и комплементарности региональных экономик. Конвергенцию часто определяют как стремление к пространственному равновесию, а дивергенцию — как пространственное неравновесие (Lipshitz, 1992), однако ключевой идеей обоих процессов является увеличение или уменьшение подобия. Существует также многомерный взгляд на конвергенцию, означающий “сочетание социальных и экономических аспектов” (Benedek and Moldovan, 2015; Cartone et al., 2021), сближение подобных, но не одинаковых объектов (Воронов, 2014). Спорным является вопрос, что определяет интенсивное сотрудничество — похожесть или, наоборот, наличие различий. Комплементарность, взаимодополняемость региональных экономик так или иначе влияет на потенциал ТР. К. Зоном разработана концепция границы как ресурса. С одной стороны, ресурс границы состоит в асимметричных трансграничных взаимодействиях, то есть в тех контактах, которые возникают в поисках выгоды на соседней стороне. С другой стороны, ресурс границы состоит в подталкивании процесса обмена инновациями, стимулировании сближения — находящиеся рядом территории стремятся к похожести, к обеспечению одинакового уровня жизни (Sohn, 2014). Развивая идеи К. Зона, мы полагаем, что анализ потенциала ТР должен строиться на основе в чем-то взаимоисключающих составляющих — как сближения/расхождения, так и взаимодополняемости.

В-третьих, ряд современных исследований показывают, что ТГР могут рассматриваться не только как реальность, базирующаяся на функциональной основе, но и как конструируемая и чрезвычайно изменчивая реальность (Fawcett, 2005). ТГР понимаются сторонниками идей “нового регионализма” и конструктивистских подходов в качестве “идей” или территориальных “воображаемых сообществ”, которые по мере исторического развития могут повышать или понижать свою “регионность” [*regioness* по (Hettne, 2006)]. Регионность может быть сконструирована дискурсом (Колосов, Себенцов, 2019; Макарычев, 2010), различными государственными и некоммерческими организациями и институтами (Scott, 2019), политическими “предпринимателями”, извлекающими политическую или экономическую выгоду из такой деятельности (Perkmann, 2007; Jessop, 2003). Кроме того, регион создается и воспроизводится ежедневной практикой сотрудничества, инициированной “сверху” или сформировавшейся “снизу” и являющейся частью повседневной жизни (Paasi, 1999; Popescu, 2011; Sohn, 2018).

Большинство работ, посвященных российско-белорусскому пограничью, принимает за признак единства этой территории общность географического положения (Лаврова, 2016), включая периферийность (Kolosov and Morachevskaya, 2022), межстоличность (Антипова, Катровский, 2019; Земляк и др., 2015; Катровский, 2022; Яськова, 2021) и транзитность (Кузавко, 2020). В качестве другого критерия многие авторы принимают “интенсивную интеграцию в различных областях экономики и общественной жизни”, открытость и контактность границ и отсутствие резких этнокультурных градиентов (Головных, 2002; Часовский, 2014). Следует, однако, отметить, что в таких работах всегда фигурирует сравнительный принцип, т.е. наиболее интеграционной данная граница признается только в сравнении с другими российскими рубежами, при этом реальное сотрудничество далеко не всегда соответствует уровню открытости границ. Среди других оснований для выделения российско-белорусского пограничья как единой трансграничной территории встречаются такие, как общность потребительского рынка (Вардомский, Кузавко, 2018) и туристско-рекреационное единство (Ковалев, 2011; Мажар, 2016; Щербакова, 2017). Некоторые авторы принимают природно-экологические особенности территории в качестве системообразующего признака в российско-белорусском пограничье (Голомидова, 2019; Мержинский, 2012). Ряд исследователей предлагают выделять Днепро-Двинский регион, включающий в себя Смоленскую область России, а также Витебскую и Могилевскую области Беларуси (Кузавко и др., 2019). Благодаря многочисленным статьям и целой серии опубликованных монографий это название обрело некоторую известность в экспертно-аналитических кругах. В то же время ряд авторов отмечают, что российско-белорусское пограничье как единый ТГР не столько объективно существующая реальность, сколько “ментальная конструкция, построенная для целей пространственного анализа” (Мажар, 2016).

Сторонники “традиционных” подходов к исследованию ТР выводят на первый план объективные и до определенной степени универсально действующие внутренние факторы — природные, демографические, этнокультурные, экономические и экологические. Внутренние факторы ТР предполагают наличие в структуре пограничья тяготеющих друг к другу элементов и связей между ними, а также проявлений скоординированного развития. Среди внешних факторов обычно упоминается фактор региональной политики, а в некоторых работах геополитические и геоэкономические (Сергунин, 2003). Некоторые обращают внимание на “мягкие факторы регионализации” — дискурсивные практики внутренних и внешних акторов (Laine, 2016; Scott, 2019), повсе-

дневные практики населения (Зотова и др., 2018), институциональное оформление сотрудничества (Реут, 2012; Себенцов, 2018), уровень централизации/деволюции (Яровой, 2021), практику субсидиарности и многоуровневого управления (Кондратьева, 2014), практики местного самоуправления, активность политических предпринимателей и др. Интеграция анализа внутренних и внешних факторов ТГ определит логику нашего дальнейшего анализа.

## ДАННЫЕ И МЕТОДЫ

Исследование опирается на три основные группы источников информации.

Во-первых, это официальные статистические сведения, публикуемые Федеральной службой государственной статистики РФ и Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь. Эту информацию дополняют данные Федеральной таможенной службы РФ, Министерства транспорта РФ, а также информация, размещенная на порталах региональных органов исполнительной власти России и Беларуси.

Во-вторых, мы основываемся на результатах полевых исследований, которые проводятся нами на этой территории с 2008 г. Актуальные материалы были собраны в июне 2022 г. в ходе экспертных интервью на осевом участке российско-белорусского пограничья — Смоленско-Могилёвско-Витебском. Авторами было проведено 32 интервью с представителями власти, бизнеса и НКО в гг. Смоленске, Рудне, Витебске, Орше, Дубровно, Шклове и Могилёве.

В-третьих, мы используем результаты анкетирования представителей областных и районных администраций, а также бизнес-сообщества в Смоленской, Могилёвской и Витебской областях. Анкета была посвящена оценке трансграничных связей и форм сотрудничества России и Беларуси в условиях евразийской интеграции. Она включала несколько блоков: общая оценка социально-экономической ситуации в пограничье, практики трансграничного сотрудничества и влияние на них евразийской интеграции, повседневные трансграничные практики населения и оценка институтов трансграничного сотрудничества. Сложная геополитическая ситуация существенно затрудняла анкетирование экспертов. Были проанализированы собранные анкеты из 12 городов Смоленской, Могилёвской и Витебской областей, включая областные центры. Анкеты наряду с интервью стали важным источником информации о “низовом” сотрудничестве, значительная часть которого не видна в официальных отчетах профильных министерств, комитетов и департаментов приграничных областей.

Несмотря на то, что классические подходы к выделению районов предполагают особую роль внутренних факторов, в случае ТГР внешние факторы подчас играют решающую роль. Так, геополитические и военно-стратегические факторы, включая принадлежность к общему пространству безопасности в рамках одной военно-политической группы стран, определяют успех не только отдельных ТГР, но также транснационального сотрудничества и проектов региональной экономической интеграции (Арбатова, 2017). Общее пространство безопасности, отсутствие вооруженных и острых этнополитических конфликтов, позволяет снять ряд “оборонных функций” с трансграничной территории и устранить таким образом дополнительные барьеры во взаимном сотрудничестве. Геоэкономические факторы, включая интеграционные процессы, также могут стать мощным драйвером или, наоборот, препятствием для развития ТР. Поэтому *первой стадией* нашего исследования стал анализ внешних факторов ТР.

На *втором этапе* оценивались внутренние факторы ТР. Анализируя их, исследователи обычно пытаются определить в структуре территориальных систем трансграничной территории те, которые тяготеют друг к другу, выявить связи между этими элементами, найти проявления скоординированного развития. Иначе говоря, научный поиск обычно направлен на определение целостности когерентных районов (Фёдоров, Корнеевец, 2009). Поэтому на данной стадии работы рассматривалась природная связность, экономическая связность, транспортная связность, а также повседневные практики населения, связанные с трансграничной мобильностью.

На *заключительном этапе* оценивался текущий уровень институционализации трансграничного сотрудничества, а также потенциал расширения подобных практик. Трансграничное сотрудничество обычно включает в себя совокупность мер, предпринимаемых обществом для преодоления негативных эффектов границы или использования возможностей, которые она создает, координации развития, включая совместное пространственное планирование или управление. В это сотрудничество помимо национальных, региональных и местных властей вовлекаются также и различные негосударственные акторы — бизнес, некоммерческие организации, представители культурной, научной и образовательной элиты. Степень институционализации сотрудничества, высокая плотность сотрудничества — один из основных признаков, указывающих на развитие процессов трансграничной регионализации (Шлямин, 2002; Perkmann, 2003).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Внешние факторы регионализации*

В 1993–1995 гг. начали проявляться первые признаки взаимных интеграционных устремлений Беларуси и России. В 1993 г. Беларусь присоединилась в Договору о коллективной безопасности (позднее — ОДКБ), а в 1995 г. к Таможенному союзу, учрежденному совместно с Россией и Казахстаном (в 1996 г. его участницей стала Киргизия, а в 1999 г. — Таджикистан). Поспешное решение о снятии таможенного контроля на внутренних границах стран-участниц в условиях отсутствия полноценной унификации законодательства в области таможенного права и внешнеэкономической деятельности стран-участниц привело к трудностям в работе формирующегося единого экономического пространства. В 1998 г. ситуация усугубилась в связи с финансовым кризисом в России и вступлением в ВТО Киргизии, что привело к многочисленным изъятиям в работе единого таможенного пространства и резко снизило эффективность нового объединения. Часть из этих недостатков была нивелирована двусторонними договоренностями между Россией и Беларусью, которые в 1996 г. подписали соглашение о формировании Сообщества России и Беларуси (1996 г.), а уже в 1997 г. вышли на подписание Договора о Союзе России и Беларуси и Устава Союза России и Беларуси. Декларация о дальнейшем сближении России и Беларуси (1998 г.) определила широкий спектр стратегических направлений сотрудничества в экономической (единая для субъектов хозяйствования правовая среда, единство таможенного пространства и т.д.), социально-гуманитарной (сближение в области пенсионного обеспечения и трудовой деятельности, социальной защиты населения и т.д.) и политической (дальнейшее углубление интеграции) сферах. Заинтересованность Беларуси в интеграции поддерживалось не только тесными историческими и социокультурными связями с Россией, но и фундаментальными экономическими причинами — потребностью в сырье и емком российском рынке для мощной обрабатывающей промышленности, доставшейся в наследство от Белорусской ССР.

Вступление в 2000 г. в силу Договора о создании Союзного государства (СГ) по ряду оценок позитивным образом сказалось на некоторых сферах сотрудничества: росте взаимной торговли и увеличении объема российских инвестиций в белорусскую экономику (Шурубович, 2019). Принятие в 2006 г. пакета документов, определивших равные права граждан России и Беларуси в каждой из стран СГ, оказало заметное влияние на миграционный обмен и трансграничные связи граждан двух стран.

Параллельно развивались процессы евразийской интеграции, которые также оказывали влияние на российско-белорусское пограничье. В октябре 2000 г. Казахстан, Россия, Беларусь, Таджикистан и Кыргызстан подписали Договор о создании Евразийского экономического сообщества (ЕврАзЭС)<sup>1</sup>, которое стало площадкой для подготовки нового этапа интеграции. На фоне явного торможения интеграции в рамках СГ во второй половине 2000-х годов, интеграция в рамках ЕврАзЭС напротив стала набирать обороты: в 2010–2011 гг. начал работу Таможенный союз, в 2012 г. образовалось Единое экономическое пространство, вводящее в дополнение к свободному перемещению товаров свободу перемещения капитала, услуг и рабочей силы. Возникновение евразийских институтов несло не только выгоды, но и издержки: Беларусь лишилась ряда преференций по экспорту нефтепродуктов, выработанных из российской нефти, реэкспорту европейских продовольственных товаров на российский рынок, возможностей по масштабному субсидированию собственной сельскохозяйственной продукции (Суздальцев, 2012). Все это сказалось и на пограничье, белорусская часть которого пострадала в результате торговых войн 2009 и 2011 гг.

Создание Евразийского экономического союза (ЕАЭС) в 2015 г. дало старт функционированию евразийского пространства по принципу “четырёх свобод”, которые позволили странам-участницам добиться значительного прогресса в торговой интеграции (Morachevskaya et al., 2018). Тем не менее, торговые конфликты возникали и в 2016 г. в связи с последствиями введения Россией продовольственного эмбарго в 2014 г. Кроме того, несмотря на союзную и евразийскую интеграцию, с 2013 г. режим границы с Беларусью постепенно менялся в сторону ужесточения. Отсутствие должного уровня гармонизации визовой и миграционной политики привело к тому, что в 2013–2014 гг. на ключевых автодорогах появились российские посты, осуществлявшие выборочную проверку документов. В 2017 г. в приграничных с Беларусью регионах РФ был введен режим погранзоны, направленный на предотвращение пересечения границы гражданами третьих стран, а паспортный контроль (пограничник смотрит наличие паспорта России или Беларуси) стал сплошным.

В 2019–2020 гг. новый виток интеграции в рамках СГ привел к разработке и подписанию в 2021 г. новых 28 союзных программ, направленных на формирование общих рынков газа, нефти, электроэнергии и транспортных услуг, а также гармонизацию налогового, таможенного регулирования, кредитно-денежной политики, системы

<sup>1</sup> Организация прекратила свое существование с момента создания Евразийского экономического союза (2015 г.).

госзаказа и др. Однако программы СГ не имеют пространственного измерения и не вносят какого-либо вклада в формирование юридических и институциональных основ для трансграничного сотрудничества между российскими и белорусскими регионами.

Одно из существенных препятствий для развития процессов ТР в российско-белорусском пограничье — это высокий уровень централизации полномочий, низкая самостоятельность регионов и муниципалитетов в части приграничного сотрудничества, а также отсутствие проектного подхода к взаимодействию и недостаток ресурсов для финансирования проектов. По некоторым оценкам, ситуация усугубляется тем, что, в отличие от России, Беларусь не подписала Европейскую рамочную конвенцию о приграничном сотрудничестве территориальных сообществ и властей (Мадридская конвенция), ратификация которой обычно рассматривается как необходимый минимум для развития трансграничного сотрудничества. Однако, вряд ли это можно рассматривать как серьезное препятствие для сотрудничества. Во-первых, Беларусь ратифицировала Конвенцию о приграничном сотрудничестве государств-участников СНГ. Как и в Мадридской конвенции, в этом документе определены основные виды и формы сотрудничества, приведены типовые соглашения по проведению приграничных консультаций, о создании органов приграничного сотрудничества, межрегиональном и межмуниципальном сотрудничестве, а также о сотрудничестве органов внутренних дел приграничных регионов. Во-вторых, Россия и Беларусь имеют опыт сотрудничества в рамках программ соседства на своих западных и северо-западных границах со странами ЕС. В перспективе это может способствовать переносу прогрессивных практик с внешних границ СГ на внутренние.

Большинство опрошенных нами экспертов с российской и с белорусской стороны заявляют, что не чувствуют плодов межгосударственной интеграции. «Четыре свободы» мало что значат на практике для жителей пограничья — в этом были единодушны все опрошенные эксперты: и представители бизнеса, и представители НКО, и даже работники региональных администраций по обе стороны границы.

*«Наверно, интеграция заметна для каких-то крупных компаний, но для обычного человека она совершенно не видна. Период пандемии, наоборот, показал нам, что в случае чего границу можно быстро закрыть. Причем на это пошла именно Россия, так же, как и в 2017 г., когда вводила погранзону. Мы впервые почувствовали, что такое жить без соседей. Многие даже отвыкли туда ездить».*

*Мужчина, 60 лет, сотрудник администрации Смоленской области*

### *Внутренние факторы регионализации*

**Природная связность.** Одной из предпосылок формирования когерентных районов закономерно считают природную среду, которая выступает естественной основой любого района, создает потенциал трансграничного сотрудничества в сфере природопользования, хозяйственной деятельности, совместного решения возникающих экологических проблем. Внутри ЕС значительная часть еврорегионов, рабочих сообществ и других форм трансграничного сотрудничества апеллирует в своих названиях к целостным природным объектам — горным системам, заливам, морям, водосборным бассейнам рек и озер. Работы, доказывающие природное единство российско-белорусского пограничья, отсутствуют, хотя в некоторых монографиях его территория характеризуется в физико-географическом отношении как единое целое (Российско-белорусское ..., 2022). Гораздо чаще упоминается природное и геоэкологическое единство отдельных частей обширной трансграничной территории. Так, И.И. Пирожник и др. (2018), а также Л.М. Мержвинский (2012) обосновывали природное и эколого-географическое единство поозерий, которые охватывают центральную и северо-западную часть российско-белорусской трансграничной территории. И.И. Пирожник предлагал создать трансграничную сеть ООПТ, развитие которой могло бы быть гармонизировано с существующими и перспективными еврорегионами или подобными им образованиями (Пирожник и др., 2018). С.П. Евдокимов видит единство и в общности экологических проблем, которые приходится решать Брянской области России и Гомельской области Республики Беларусь в связи последствиями аварии на Чернобыльской АЭС (Российско-белорусское ..., 2022). А.С. Кузавко и другие смоленские авторы пишут о Днепро-Двинском регионе, включающем Смоленскую, Могилёвскую и Витебскую области. Единый речной бассейн связан с общей транспортной и пространственной организацией территории. Однако отмечается, что положение в бассейнах рр. Западной Двины и Днепра не доминирует по значимости над общностью прочих факторов развития в выделении этой территории как единой (Кузавко, 2020).

**Транспортная связность.** Вопрос транспортной связности в пограничье особенно актуален с учетом особенностей конфигурации систем расселения. Они таковы, что в ряде случаев для жителей отдельных районов более доступны с точки зрения расстояния региональные центры соседних областей. Так, например, для южных районов Псковской области Смоленск и Витебск оказываются до трех раз «ближе» собственного регионального центра: от приграничного Невеля 250 км до Пскова, 225 км до Смоленска и лишь 100 км до

Витебска, от Усвят — 315 км до Пскова, 165 км до Смоленска и 125 км до Витебска. Для северо-западной части Смоленской области Витебск — основной “конкурент” Смоленска по транспортной доступности для трех районов — Руднянского, Демидовского и Велижского. Обширную зону доступности имеет Гомель, оказываясь значительно ближе Брянска сразу для девяти районных центров в юго-западной части Брянской области. Современное развитие транспортной сети не всегда обеспечивает потенциальные тяготения. Например, Красногорский район Брянской области, с трех сторон “окруженный” территорией Беларуси, не имеет в ее направлении автодорог с качественным покрытием.

Для более детального анализа транспортной связности нами были проанализированы три профиля, соединяющие районные и областные центры соседствующих областей (рис. 1). В основе расчетов лежало недельное расписание движения общественного транспорта — автобусного и железнодорожного (пригородные электропоезда и поезда дальнего следования), а также время в пути на личном автомобиле. В каждом из профилей сопоставлялись фактические (временные) и экономические расстояния.

Общий анализ движения общественного транспорта показывает, во-первых, отсутствие в трансграничных перевозках пригородного железнодорожного сообщения; во-вторых, падение частоты автобусных рейсов при приближении от областного центра к линии государственной границы (периферизация приграничных территорий). Кроме того, использование личного автомобильного транспорта выделяется как наиболее подходящий вариант перемещения для всех изучаемых участков границы с точки зрения временных и экономических затрат. Трансграничные перемещения на такси осложняет необходимость оформления “зеленой” карты. Экспертные интервью показали, что при осуществлении трансграничных поездок нередко используется стыковочная форма пересечения границы — пеший переход границы с последующим использованием сети внутрирегиональных маршрутов.

Первый профиль показывает существенные градиенты в частоте внутрирегиональных маршрутов с российской и белорусской сторон границы. Транспортные связи по линии Невель—Псков в восемь раз слабее, чем связи Витебск—Городок. Вместе с тем трансграничных автобусных маршрутов, проходящих через Невель, больше, чем в направлении ближайшего субцентра Псковской области — Великих Лук. С ними приграничный Невель связывает всего один рейс в день. Два рейса в день организовано из Невеля в направлении Пскова, расстояние до которого в четыре раза длиннее, чем до Великих Лук. В этом отношении расположенный в

100 км Витебск с учетом частоты трансграничных маршрутов (автобусов и поездов) делает белорусский областной центр довольно перспективным направлением трансграничных поездок для совершения покупок, посещения культурно-массовых мероприятий и др. жителями российских приграничных районов.

Второй профиль демонстрирует наиболее высокую транспортную связность не только региональных, но и районных центров (Рудня—Лиозно) среди всех прочих — в среднем четыре трансграничных автобусных рейса в день, часть из которых совершает промежуточные остановки в районных центрах с каждой из сторон границы. Трансграничные железнодорожные маршруты на этом участке границы представлены проходящими поездами и связывают только региональные центры без осуществления промежуточных остановок в районных центрах. Пригородное железнодорожное сообщение (Рудня—Заольша—Витебск) было приостановлено по инициативе белорусской стороны с началом пандемии COVID-19 и до сих пор не восстановлено.

Третий профиль ярко демонстрирует отмеченную выше тенденцию падения числа рейсов при удалении от областного центра: количество автобусных рейсов Брянск—Почеп в 46 раз (!) больше числа автобусов, следующих по маршруту Брянск—Злынка. “Компенсировать” подобную транспортную изолированность юго-запада Брянской области могло бы развитие транспортных связей с Гомелем, однако они в настоящее время довольно слабые — трансграничное автобусное сообщение представлено рейсами Брянск—Гомель в среднем три раза в день. На этом участке границы трансграничные связи долгое время обеспечивались железнодорожным транспортом по маршруту Гомель—Новozyбков (с промежуточными остановками в Злынке, Добруше) который был отменен в 2014 г. Позже, в конце 2019 г., в связи с потребностью жителей и необходимостью обеспечения стыковочных рейсов с другими поездами, отправляющимися из Новozyбкова (в том числе поезда Новozyбков—Москва) движение по маршруту Гомель—Новozyбков было восстановлено. Современные трансграничные связи приграничных муниципалитетов обеспечиваются только международным железнодорожным транспортом (четыре пары поездов Минск—Адлер), в то время как маршрут Гомель—Новozyбков уже не функционирует. В результате доминирование внутрирегиональной связности общественным транспортом над трансграничной снижает потенциал локальных контактов на тех участках границы, где он, вероятно, мог бы быть высоким в силу конфигурационных особенностей системы расселения.

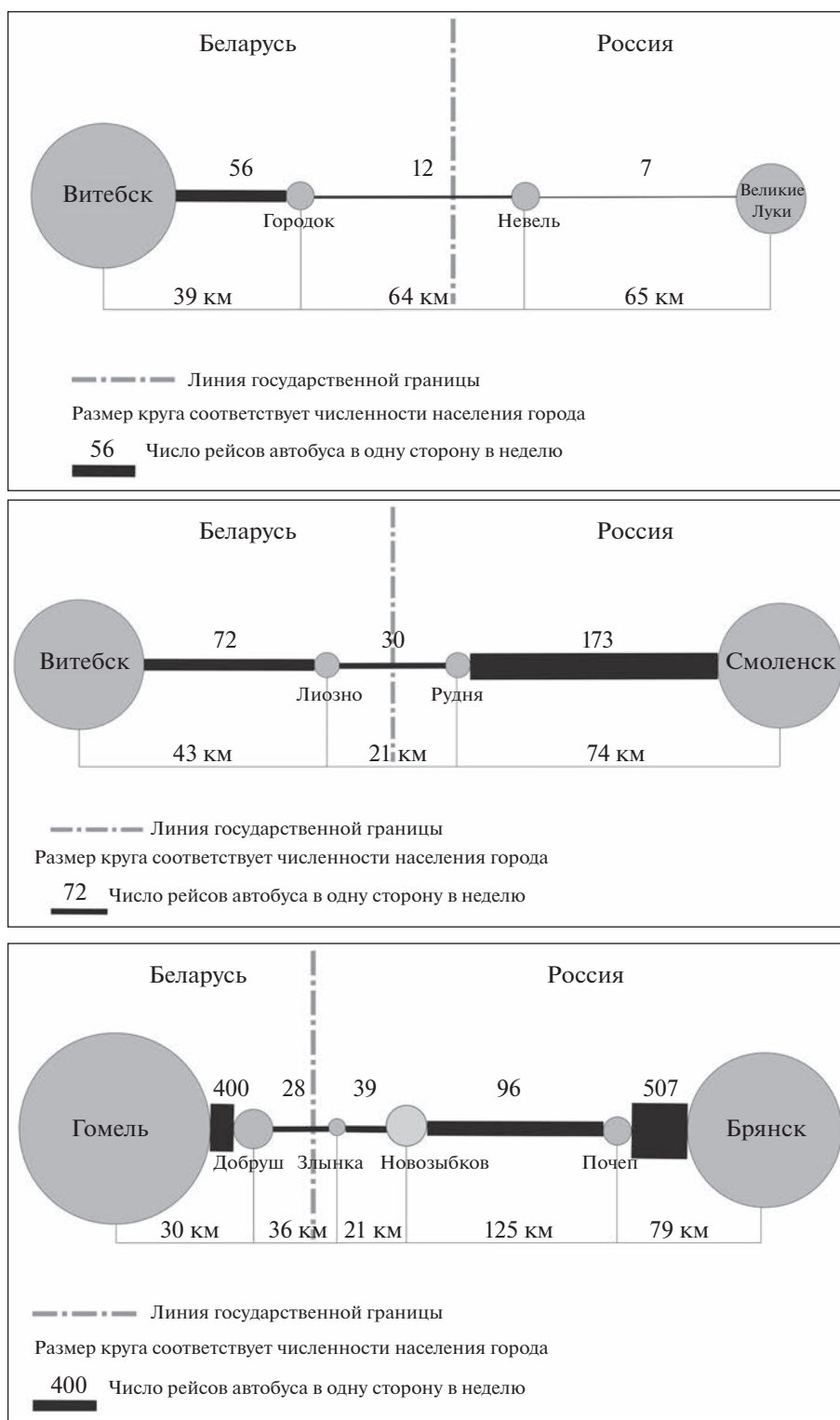


Рис. 1. Профили транспортной связности автобусным сообщением городов российско-белорусского пограничья.

Существенное воздействие на транспортную связность в российско-белорусском пограничье оказала пандемия COVID-19. Временное закрытие границ выступило, по мнению экспертов,

мощным фактором деградации транспортного сообщения. Во время обострения эпидемиологической ситуации полностью прекращалось автобусное сообщение, были отменены стыковочные

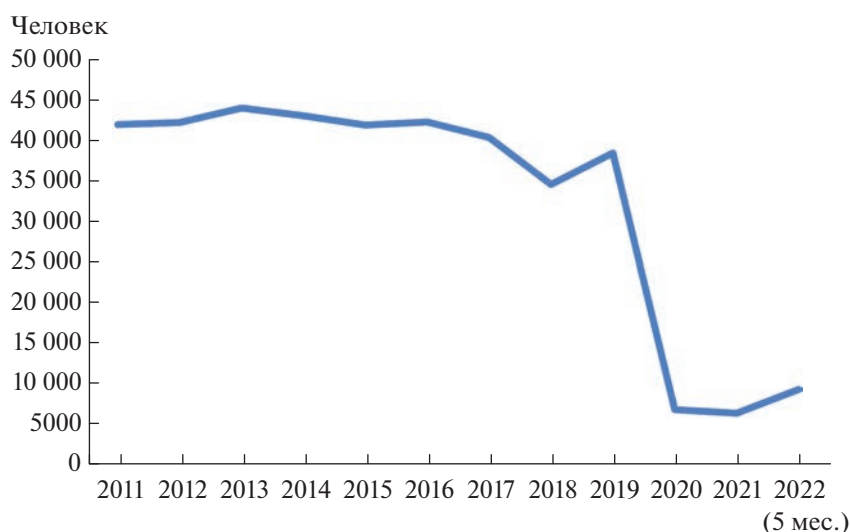


Рис. 2. Динамика перевезенных пассажиров с автовокзала Смоленска в Беларусь в 2011–2022 гг.

рейсы электропоездов и дизель-поездов, существовавшие между некоторыми областями приграничья. Подавляющее число маршрутов так и не были возобновлены к середине 2022 г. Пример автобуса Смоленск–Витебск, представленный на рис. 2, показывает, что в 2020–2021 гг. пассажиропоток упал на 75–80% и не восстановился в 2022 г.

Межстоличное положение приграничных территорий напрямую влияет на транспортную связность внутри приграничья. Трансграничные межстоличные связи (Москва–Минск) характеризуются высокой степенью интенсивности. Межрегиональная связность Москвы и Смоленска в среднем соответствует транспортной связности Москвы и Минска по всем основным видам общественного транспорта. Сильная связность этого пространства (в том числе за счет запуска в 2021 г. “ласточек” Москва–Минск), как представляется, становится фактором деградации сети трансграничных маршрутов в пограничье. Происходит замещение трансграничных маршрутов (в пределах территории пограничья) международными (в том числе между весьма удаленными от границы пунктами).

**Экономическая связность.** 2010-е годы характеризовались постепенным сглаживанием трансграничного градиента по ВРП на душу населения в пересчете по ППС (рис. 3а) и небольшим сближением регионов пограничья по уровню доходов (рис. 3б). При этом по-прежнему различия между областями пограничья в объемах промышленного и сельскохозяйственного производства были значительными. Поэтому несмотря на разный размер, состояние и специализацию экономики, население российско-белорусского пограничья с обеих сторон от границы в целом могло позво-

лить себе схожий уровень жизни. Вместе с тем экономический потенциал пограничья, расположенного в зоне влияния Москвы, Санкт-Петербурга и Минска, оказывался меньше, чем внутренних частей обеих стран (Морачевская, Карпенко, 2018).

На наш взгляд, можно выделить несколько текущих процессов и черт региональных экономик, характеризующих экономическую связность пограничья.

Во-первых, производственная интегрированность в российско-белорусском пограничье довольно слабая, эта черта была унаследована с советского времени. Межстоличное положение этой территории в советские годы способствовало приобретению ею особой производственной специализации — наукоемкого машиностроения (приборостроение, производство электронной промышленности и т.д.) (Катровский, Нижникова, 2021). Трансформационные процессы постсоветского времени и возникновение новых драйверов экономического роста привели к упадку многих наукоемких производств в окружающих пограничье столичных городах — Москве, Минске, Санкт-Петербурге, Киеве и Риге. Наблюдалось упрощение производственной структуры регионов пограничья, рост доли базовых отраслей промышленности (химической, деревообрабатывающей и др.) в некоторых регионах, а также формирование новых отраслей специализации.

В Псковской области производство энергетического оборудования было дополнено пищевой промышленностью за счет бурного роста “Великолукского мясокомбината”, ставшего “новой” отраслью специализации региона. Основу промышленности Смоленской области составляет химическая промышленность, интегрированная

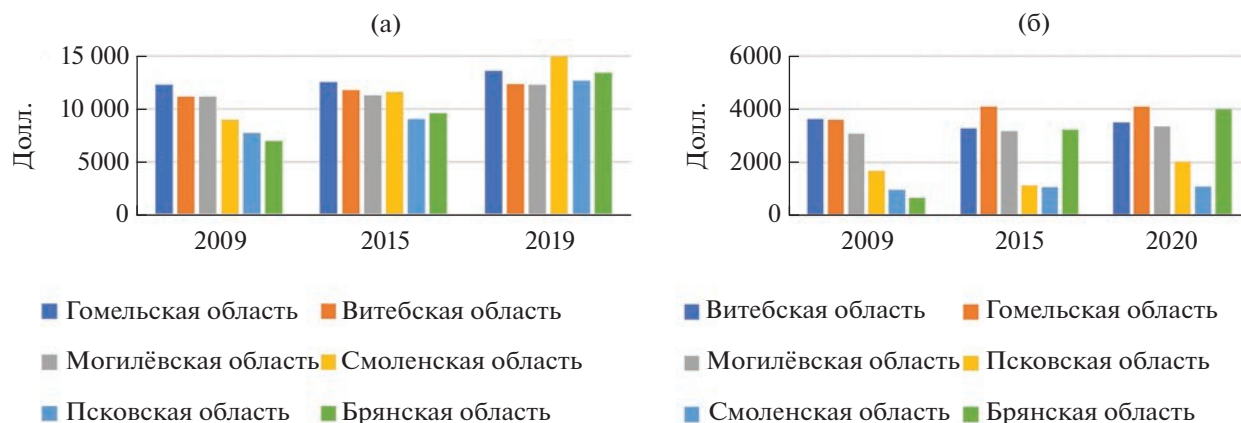


Рис. 3. Душевой ВРП по ППС в 2009–2019 гг. (а) и душевые денежные доходы по ППС в 2009–2020 гг. (б) в регионах российско-белорусского приграничья.

в крупнейшие российские холдинговые структуры, а также производство электрического оборудования. В Брянской области ведущую роль в промышленном производстве имеют производство пищевых продуктов (включая новые предприятия “Мираторга”) и машиностроение. Специализацией Могилёвской области являются пищевая промышленность, производство резиновых изделий и других химических продуктов, а также машин и оборудования. Промышленная специализация Гомельской области по-прежнему связана с нефтепереработкой, металлургией и машиностроением.

Совпадение ряда отраслей специализации в регионах приграничья не приводит к формированию производственно-сырьевых связей. Белорусский пищевой комплекс имеет замкнутый характер с точки зрения контактов производителей сырья и его переработчиков, по сути регулируемых со стороны государства. С российской стороны есть локальные примеры разрыва прежних сырьевых связей из-за неконкурентоспособности прежних производств. Например, предприятие пищевой промышленности в г. Рудне (Смоленская область), ранее занимавшееся переработкой сухого молока из Беларуси, переориентировалось на производство овощных консервов, сырье для которых поступает из стран Южной Америки.

Во-вторых, приграничье — это “буферная зона”, которая используется экономическими агентами для проникновения на смежные потребительские рынки, получения ренты от разной стоимости факторов производства и различиях в регулировании, развития кооперационных связей.

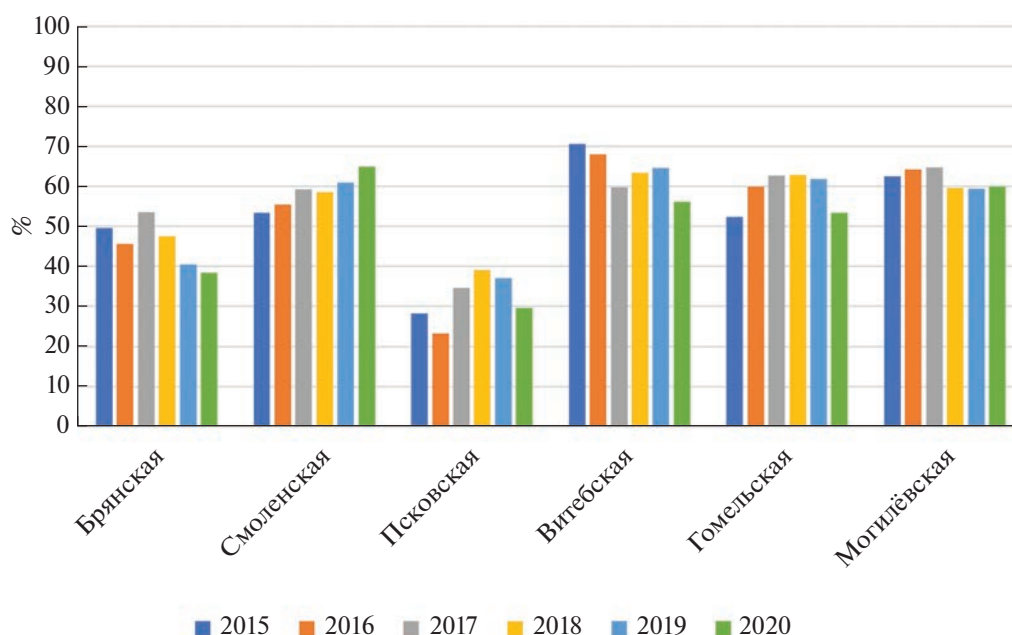
Как показали интервью с представителями бизнеса, в российском приграничье, особенно в Смоленской области, открыто множество торговых домов и представительств предприятий Беларуси, через которые реализуется их продукция и организуется сервисное обслуживание на территории России.

Новая производственная кооперация в приграничье носит единичный характер и скорее является еще одним способом проникновения на соседние рынки. Среди крупных СП можно назвать только Брянсксельмаш, Амкордор-Брянск, Смолсельмаш — предприятия, осуществляющие российскую сборку дорожной и сельскохозяйственной техники из белорусских компонентов.

Игорный бизнес хорошо иллюстрирует использование “пограничной ренты”, связанной с различиями в законодательном регулировании разных видов деятельности. Казино, построенные вдоль федеральной автодороги М1 “Беларусь”, не только привлекают большое число клиентов из Смоленской области и даже Москвы, но и являются крупнейшими налогоплательщиками Дубровенского и Оршанского районов Витебской области.

В зависимости от условий ведения бизнеса и степени административного вмешательства со стороны государства, в каждой из стран в приграничье наблюдается взаимный переток бизнеса. В последние годы этот переток имеет односторонний вектор — белорусские предприятия предпочитают российскую юрисдикцию для развития бизнеса. Наши исследования в Руднянском районе Смоленской области (2022) это подтвердили — значительная доля успешных предприятий района имеет белорусские “корни”. Это, прежде всего, строительство (в том числе дорожное строительство), автоперевозки и розничная торговля (продукты питания, одежда и обувь, косметика и др.).

Некоторые предприятия пытаются использовать сразу все возможности приграничья как буферной зоны. Так, одно из новых промышленных предприятий Витебска, основанное смоленским предпринимателем, получает преференции от резидентства в СЭЗ “Витебск” и одновременно использует Смоленскую область как плацдарм для проникновения на российский рынок.



**Рис. 4.** Доля внешней торговли с соседним государством в общем объеме внешней торговли регионов российско-белорусского приграничья в 2015–2020 гг., %.

*“Витебская СЭЗ дает нам возможность сильно экономить на налогах. Кроме того, в Беларуси лучше сохранился промышленный потенциал — есть с кем кооперироваться. Но сбыт у нас в России, поэтому в Рудне Смоленской области у нас формально есть завод, где мы ввинчиваем последние болтики на готовую продукцию, чтобы иметь доступ к системе российских госзакупок. Там работает у нас всего три человека, но это один из крупнейших налогоплательщиков Руднянского района”.*

*Владелец предприятий в г. Витебске (Беларусь) и г. Рудне (Смоленская область, Россия), резидент СЭЗ “Витебск”*

Таким образом, буферная функция пограничья является одним из важных факторов экономической регионализации.

В-третьих, российско-белорусское пограничье характеризуется высокой торговой связностью — роль соседней страны во внешней торговле заметна для всех регионов пограничья (рис. 4), хотя присутствуют и асимметрия (доля с белорусской стороны существенно выше), и разные типы динамики. В 2013–2014 гг. ряду авторов удалось провести анализ торговых связей пар приграничных областей и выделить Верхне-Днепровский и Брянско-Гомельский ТГР, которые рассматривались как результат экономической регионализации (Анисимов, Баринов и др., 2013; Вардомский и др., 2014). Однако, исчезновение после 2015 г. таможенной статистики на уровне пар регионов не позволяет повторить этот опыт. Тем не менее, имеющиеся данные показывают, что экспортно-

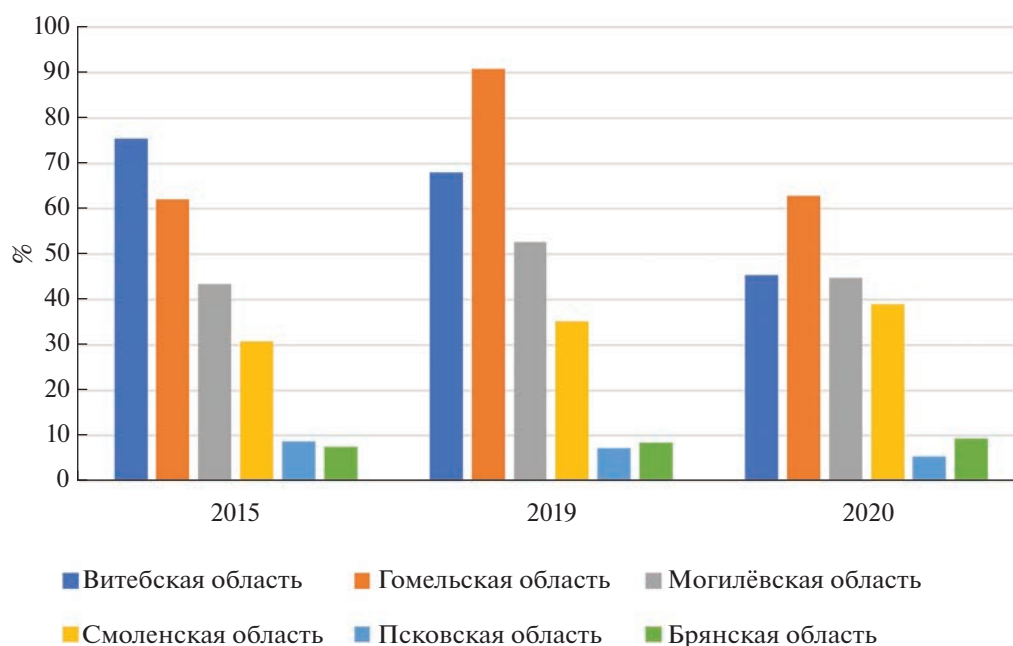
импортные операции для большинства регионов вносят существенный вклад в ВРП. На фоне незначительных показателей Псковской и Брянской областей по доле внешней торговли с соседом в ВРП (7–8%) ярко выделяются белорусские регионы, особенно Гомельская область (до 90%) (рис. 5). Примеры экспорта отдельных пищевых продуктов — одной из отраслей, где ярко представлена конкуренция между российскими и белорусскими производителями, в том числе в пограничье, — показывают, что для белорусских предприятий Россия часто выступает единственным экспортным направлением, несмотря на попытки диверсификации рынков сбыта.

Формирование более глубокого экономического базиса для трансграничной регионализации в пограничье России и Беларуси “буксует”, что определяется целым комплексом причин:

1. Невысокий экономический потенциал значительной части территории, особенно большинства районов, непосредственно примыкающих к границе. Основной экономический потенциал, как правило, сконцентрирован в городах, а в российско-белорусском пограничье только один город (Гомель) относится к категории крупнейших.

2. Сравнительно низкая (в сравнении, например, с другими регионами ЦФО) платежеспособность населения, препятствующая развитию третичного сектора.

3. Отсутствие желания/возможности лоббировать данную тематику региональными властями на высшем уровне. Наши экспертные интервью



**Рис. 5.** Доля внешней торговли с соседним государством в ВРП регионов российско-белорусского приграничья в 2015, 2019–2020 гг., %.

показывают, что отдельного интереса к развитию экономической кооперации, локализованной именно в пограничье, а не в целом между странами, не наблюдается среди представителей исполнительной власти областей.

4. Различия в экономических моделях (роль государства в экономике, разные подходы к выстраиванию отношений по линии “власть–бизнес” и др.).

5. Сохраняющиеся институциональные и фактические барьеры входа на рынок. Проведенные нами интервью показывают, что случаи применения протекционистских мер все еще довольно часто встречаются в пограничье.

6. Отсутствие явных, артикулируемых преимуществ у приграничных регионов как в Союзном государстве, так и в ЕАЭС.

Кроме того, проведенные интервью демонстрируют, что выбор международных партнеров для сотрудничества в сфере экономики определяется экономической выгодой, а она зачастую локализуется за пределами пограничья. Крупнейшие промышленные предприятия, основа региональных экономик, не имеют устойчивых трансграничных связей. Периферизация же большей части российско-белорусского пограничья ведет к тому, что там, где связи были бы естественны, т.е. обусловлены экономико-географическим положением, сотрудничать часто уже некому. Наши предыдущие исследования доказывают, что экономические контакты между городами пограничья часто замкнуты внутри своих областей и зависят

от их положения на оси центр–периферия больше, чем от близости к границе. Однако, вероятно, экономическая связность в пограничье будет нарастать с учетом геополитических реалий: тенденция к импортозамещению, связанная в том числе и с санкционным давлением, будет стимулировать экономических агентов к сотрудничеству. В период после 2014 г. подобные тренды уже наблюдались. Например, белорусские производители во многом занялись “российским импортозамещением” после введения Россией продовольственного эмбарго в отношении ряда западных стран (Morachevskaya et al., 2018).

**Повседневные практики населения.** Трансграничные перемещения жителей пограничья создают ткань приграничного сотрудничества, которая зачастую невидима для исследователя. Как и на других участках границ, основными целями поездок местного населения на современном этапе является поиск экономической выгоды (работа, покупка товаров и услуг, приграничная торговля и другие формы извлечения “приграничной ренты”), туризм и отдых, а также посещение родственников.

Свобода передвижения, равные возможности по регистрации, открытию бизнеса и устройству на работу и другие плоды интеграции в рамках СГ существенным образом преобразуют и усиливают практики. Так, нехватка кадров в школах, больницах и поликлиниках в российском пограничье часто покрывается за счет фронтальеров из Беларуси. В г. Рудне, например, отмечали, что многие

жители приграничных районов Витебской области на ежедневной основе ездят работать на промышленных предприятиях с белорусскими “корнями”, в сфере ЖКХ, дорожном строительстве, сельском хозяйстве и др., трудоустраиваясь наравне с россиянами по трудовому договору.

Аналогичные взаимовыгодные практики связаны и с получением образования. Лучше сохранившаяся в Беларуси система ПТУ чрезвычайно привлекательна для будущих рабочих и российских промышленных компаний. Медицинские вузы и колледжи Смоленска также сохраняют привлекательность для жителей белорусского пограничья.

Своего рода приграничную ренту используют и военные “пенсионеры”: фактически проживая в Беларуси, они предпочитают регистрироваться в российской части пограничья с целью получения более высоких, чем в своей стране, пенсий и пособий.

Взаимные поездки населения с потребительскими целями, особенно в период волатильности курсов национальных валют, по-прежнему, составляют важную часть трансграничных перемещений жителей. Для белорусских граждан большую ценность представляет более широкий выбор потребительских товаров, особенно долговременного пользования, а также более низкие цены на некоторые категории продовольственных товаров. Российских граждан привлекает более высокое качество и приемлемая цена белорусских продовольственных товаров, трикотажа и др.

Культурные и спортивные мероприятия также являются частью повседневной жизни в пограничье. Привычный характер такого рода событий, традиционных еще с советского времени, позволяет им легко попадать в областные планы “совместных мероприятий” по приграничному сотрудничеству, которыми затем отчитываются профильные министерства и ведомства. Несмотря на это, по свидетельству наших респондентов, большинство таких мероприятий держится на чистом энтузиазме и обычно не поддерживается системным образом. “Славянский базар”, организуемый с 1992 г. в Витебске, пожалуй, одно из немногих мероприятий, поддерживаемых белорусским правительством и бюджетом СГ. Тем не менее культурные и гуманитарные направления приграничного взаимодействия — единственные, которые так или иначе выделяются всеми акторами — от населения до администрации — и на всех уровнях — от локального до регионального.

#### **Трансграничная регионализация: от дружбы к сотрудничеству?**

Институты приграничного сотрудничества между Россией и Беларусью остаются слабо развитыми, несмотря на декларируемое усиление интеграции. Одной из важнейших и старейших

площадок для обсуждения проблем приграничного сотрудничества был еврорегион “Днепр”, созданный в 2003 г. и включавший в себя российскую Брянскую, белорусскую Гомельскую и украинскую Черниговскую области. Организационная структура еврорегиона включала в себя специальный Совет, Президиум и Секретариат, а также три национальных координационных бюро и рабочие группы. До 2012–2013 гг. работа еврорегиона была сфокусирована на экологической тематике (включая радиационный мониторинг, исследования флоры и фауны, мониторинг состояния трансграничных вод и др.), проведении ряда международных фестивалей (“Дружба”, “Славянские театральные встречи” и др.). Как и в случае многих других еврорегионов в Восточной Европе, “Днепр” не смог опереться ни на скудные региональные и местные бюджеты, ни на ресурсы Европейского союза, поэтому более амбициозные планы (совместное пространственное планирование, инвестиции в инфраструктуру пограничья и др.) изначально не имели шансов на успех. С 2014 г. сотрудничество в рамках данного института было фактически остановлено.

Среди других институциональных площадок, которые периодически используются для обсуждения проблем приграничных регионов, можно назвать Форум регионов Беларуси и России и Оршанский международный экономический форум. Первый был организован в 2012 г. под патронажем В.И. Матвиенко и А.Г. Лукашенко с целью расширения прямых контактов между регионами, бизнесменами и организациями двух стран, что должно было способствовать ускоренному развитию экономик Беларуси и России. Несмотря на свое название и попытки приграничных регионов поднять вопросы активизации приграничного сотрудничества, форум фактически не имеет пространственного измерения, а его тематическое наполнение строится в основном по отраслевому принципу. Второй форум в большей степени ориентирован на развитие международных экономических связей, однако в повестке поднимаются в том числе и вопросы приграничного сотрудничества.

Экспертные интервью и анкетирование ряда сотрудников профильных департаментов и министерств показали, что направления взаимодействия с соседним государством хорошо прослеживаются, а конкретные результаты сотрудничества почти всегда назвать затруднительно. Большинство сфер, по которым идет сотрудничество, оценивались экспертами по значимости как “средние” или “выше среднего”. В то же время более 50% опрошенных на вопрос “Перечислите несколько наиболее успешных примеров трансграничного сотрудничества” ответили, что “таковых не имеется”.

Наиболее плотное взаимодействие между властями, бизнесом и некоммерческими организациями выстраивается по вопросам развития туризма, агропромышленного производства, развития рынков труда, промышленности, а также в сфере культуры, науки и образования. Среди успешных проектов приграничного сотрудничества авторы называли “Смолсельмаш” и “Белорусскую косметику” (как пример торговой и производственной кооперации), проведение различных молодежных форумов (в г. Костюковичи), сотрудничество по очистке сточных вод и др. Согласно данным анкетирования, эксперты склонны полагать, что текущая тематика сотрудничества с добавлением вопросов развития транспорта и коммуникаций останется актуальной и на дальнюю перспективу.

В ходе интервью большая часть экспертов сетовала на отсутствие системной поддержки приграничного сотрудничества со стороны национальных и наднациональных властей. Лидеры русской общины в Витебске и белорусской общины в Смоленске указывали, что их работа почти целиком держится на энтузиазме.

*“Существуем от проекта до проекта. В основном с нами работают наши и белорусские активисты, для которых память об общем прошлом так же важна, как и для нас. На деньги Фонда Президентских грантов сделали атлас для туристов с маршрутами по местам боевой славы. Но это скорее исключение. Поддержки, конечно, не хватает”.*

*С.Р. Кривко, Председатель Национально-культурной автономии белорусов Смоленской области*

Схожим образом работает АНО “Агентство интеграционных инициатив”, организованное при Торгово-промышленной палате Смоленской области. Основными источниками финансирования являются проекты от Фонда Президентских грантов, Фонда Горчакова, научные гранты РФФИ.

*“В Белоруссии в этом отношении ситуация еще более сложная. У нас нет партнеров из НКО. Сотрудничает с отдельными людьми из университетов Витебска, Гомеля, Могилёва и Минска. Много партнеров из Белорусско-Российского университета в Могилёве. Однако, устойчивого партнерства почти нет. Работаем от проекта до проекта”.*

*А.С. Кузавко, директор Агентства интеграционных инициатив*

Эксперты из Витебской области, имеющие опыт институционализированного сотрудничества в рамках программ соседства ЕС, обращали особое внимание на отсутствие общей стратегии, недостаток финансов и институциональной среды в российско-белорусском пограничье. В 2022 г. вместе с представителями Псковской области они поднимали эту проблему на Форуме регионов Беларуси и России в Гродно, пытались выйти

с инициативой о формировании такой программы на уровень СГ.

*“К сожалению, российско-белорусское пограничье — это не пример сотрудничества, это пример дружбы. Мы дружим, но сотрудничества нет. Моя дочь помнит советское время, для нее сотрудничество с Россией, связи с ней — это ценность. Сын родился позже. Для него это уже не ценность. Вот школьники из наших стран сыграли в хоккей, сели в автобус, чтобы больше не увидаться никогда. А нужна системная работа, нужны общие цели, задачи и реальное изменение жизни людей.”*

*Мужчина, 55 лет, представитель Витебского облисполкома*

Анкетирование экспертов также подтверждает данные интервью. Главными препятствиями для развития трансграничного сотрудничества видятся отсутствие инструментов финансирования программ сотрудничества (3.4 балла из 5), отсутствие стратегий развития трансграничного сотрудничества на межгосударственном и наднациональном уровнях (2.5 балла). Среди других важных препятствий эксперты называли нестабильность валютных курсов (2.9), низкий экономический потенциал приграничных территорий (2.7) и разные формы собственности в ключевых отраслях хозяйства регионов (2.4).

Интервьюирование и анкетирование также показали, что пандемия COVID-19 и связанное с ней закрытие границы продемонстрировали, насколько хрупким является сотрудничество поверх границ и как быстро развивается привычка жить без соседа. В результате постепенное старение советских поколений, хранящих память об общем прошлом, в условиях отсутствия специальных трансграничных институтов со временем может привести к деградации и даже прекращению сотрудничества.

## ВЫВОДЫ

Несмотря на доминирующее представление, что ТР является продуктом прежде всего региональных и местных акторов, современные исследования и подходы (многоуровневого управления, полискалярный подход и др.) показывают, что национальные и наднациональные акторы играют в этих процессах самую активную роль. Опыт исследований ТГР в Европейском союзе также доказывает, что “объективные” и особенно внутренние факторы ТР порой сильно переоценены, а основная часть еврорегионов на внутренних и внешних границах ЕС является результатом дискурсивного конструирования с применением методов программно-проектного подхода. Среди других внешних факторов регионализации большую роль играет принадлежность к общему пространству безопасности, удаленность от районов

этнических и военных конфликтов, участие в проектах региональной интеграции.

Интеграционные процессы выступили естественным консервантом, позволившим, в отличие от других участков постсоветских границ, не допустить слишком сильной дивергенции регионов российско-белорусского пограничья в социально-экономическом и социокультурном отношении. В то же время это не способствовало и заметной конвергенции в пограничье. Различия в государственном устройстве и экономической модели способствуют сохранению, а иногда и углублению социально-экономических градиентов, нарастанию различий в условиях ведения бизнеса и др. Благодаря неизбежно возникающим противоречиям и сложному сочетанию процессов конвергенции и дивергенции, создаются предпосылки для формирования “приграничной ренты”, а в некоторых областях и комплементарности региональных экономик и рынков труда. Исследование показало, что пограничье стало своего рода “буферной зоной” как для получения “приграничной ренты” от различий в условиях регулирования, градиентов в ценах на товары, услуги и факторы производства, так и для “освоения” рынков друг друга. На это нацелена и большая часть проектов производственной кооперации, а также ряд более сложных стратегий, приводящих к формированию сложно структурированного трансграничного бизнеса.

Последние работы российских и белорусских исследователей показывают, что сочетание пограничности, межстоличности и транзитности выступает одним из важнейших факторов ТР, которая со временем может привести к формированию трансграничных регионов. Однако периферизация как еще одно следствие этих процессов подрывает потенциал трансграничных взаимодействий, что особенно сильно заметно на российской стороне. Депопуляция приграничных районов, сокращение числа маршрутов автобусов и пригородных электричек, отмена стыковочных рейсов, существенно снижает возможности для коммуникаций в пограничье. При этом рост связности и доступности двух столиц и крупнейших городов пограничья сопровождается снижением связности и доступности районных центров и более мелких населенных пунктов, расположенных недалеко друг от друга.

Российско-белорусское пограничье — пример постсоветского типа сотрудничества, в котором практически отсутствуют институты, финансовая и организационная поддержка региональных и местных инициатив трансграничных взаимодействий. В этих условиях акторы сотрудничества пользуются “случайными” грантами, не формируют постоянно действующих сетей, а само взаимодействие остается невидимым для региональ-

ных и тем более национальных властей. Многочисленные контакты в рамках “повседневной жизни” обычных людей пока еще создают сравнительно прочную ткань сотрудничества, однако уход советских поколений и продолжающаяся периферизация пограничья со временем может привести к деградации трансграничных взаимодействий.

Слабая институциональная база и недостаток финансовой поддержки сотрудничества воспринимаются как серьезная проблема всеми экспертами, но особенно теми, кто имеет опыт реализации программ соседства на границе с ЕС. Наибольший потенциал видится ими в совместном развитии транспорта и коммуникаций, туризма, сотрудничества в сфере сельского хозяйства, промышленности и др., а сами эти приоритеты во многом аналогичны тем, которые выдвигают участники сотрудничества на границах со странами ЕС. Можно предположить, что ряд областей российско-белорусского пограничья, имеющих большой опыт участия в европейских программах приграничного сотрудничества (например, Псковская и Витебская области) могли бы стать полигоном для апробирования таких программ, разработанных в рамках СГ. Подобные инициативы, как показывают проведенные нами интервью, уже выдвигаются региональными органами исполнительной власти.

Институционализация сотрудничества и применение программно-проектного подхода позволили бы не только согласовать общие для всех уровней управления приоритеты сотрудничества, сформировать общий для участников сотрудничества бюджет, но и обеспечить относительную “свободу действий” в сфере приграничного сотрудничества, а также преодолеть различия в уровне деволюции полномочий. Четко определенные на уровне СГ допустимые рамки сотрудничества позволят сделать взаимодействие на уровне местных и региональных властей более устойчивым в период мировой экономической и политической турбулентности.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполняется в Институте географии РАН в рамках проекта РНФ № 22-27-00661 (“Оценка потенциала регионализации на внутренних и внешних границах ЕАЭС”).

## FUNDING

The study is being carried out at the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences within the framework of the RSF project no. 22-27-00661 (“Assessment of the Regionalization Potential on the Internal and External Borders of the EAEU”).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Анисимов А.М., Баринев С.Л., Вардомский Л.Б. и др. Приграничное сотрудничество регионов России, Беларуси и Украины: состояние и перспективы // Евразийская экономическая интеграция. 2013. № 4 (21). С. 77–96.
- Антипова Е.А., Катровский А.П. Межстоличье как особое состояние и фактор развития российско-белорусского приграничья: постановка проблемы // Актуальные проблемы теории и практики управления. 2019. С. 25–31.
- Арбатова Н.К. Будущее европейской интеграции в контексте внутренних и внешних кризисов // Мировая экономика и международные отношения. 2017. № 10. С. 57–65.
- Бакланов П.Я. Структурные особенности и потенциал развития приграничных и трансграничных районов: теоретические аспекты // Региональные исследования. 2018. № 3 (61). С. 19–24.
- Бусыгина И.М., Филиппов М.Г. “Северное измерение”: стратегии участников // Балтийский регион. 2009. № 1. С. 55–63.  
<https://doi.org/10.5922/2074-9848-2009-1-5>
- Вардомский Л.Б., Кузавко А.С. Особенности формирования потребительского рынка белорусско-российского приграничья // Экономический журн. 2018. № 6 (25). С. 6–25.
- Вардомский Л.Б., Лобанов М.М., Пылин А.Г. Вопросы регионализации белорусско-российско-украинского приграничья // Регионализация внешнеэкономических связей в России и соседних странах: сборник / отв. ред. Л.Б. Вардомский, А.Г. Пылин. М.: ИЭ РАН, 2014. С. 148–159.
- Волыничук А.Б. Трансграничный регион: теоретические основы геополитического исследования // Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. 2009. № 4. С. 49–55.
- Воронов В.В. Конвергенция регионов Европейского союза: особенности и оценка // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2014. № 6 (36). С. 85–99.
- Головных Г.Я. Российско-белорусское приграничье в контексте территориальной интеграции // Вестн. РГНФ. 2002. № 1. С. 181–186.
- Голомидова Е.С. Трансграничный туристско-рекреационный регион мезоуровня “Южнопсковско-Витебский”: специфика формирования и перспективы развития // Псковский региональный журн. 2019. № 4 (40). С. 96–105.
- Земляк С.В., Лапишова О.А., Шеломенцева М.В. Структуризация и сегментация пространства российско-белорусского приграничья // Экономика. Налоги. Право. 2015. № 6. С. 78–86.
- Зотова М.В., Гриценко А.А., Себенцов А.Б. Повседневная жизнь в российском пограничье: мотивы и факторы трансграничных практик // Мир России. Социология. Этнология. 2018. № 4. С. 56–77.  
<https://doi.org/10.17323/1811-038X-2018-27-4-56-77>
- Катровский А.П. Смоленское приграничье: от депрессии к стагнации к устойчивому развитию // Региональные исследования. 2010. № 4. С. 70–75.
- Катровский А.П. Эволюция транспортной сети российско-белорусского приграничья: опыт историко-географического исследования // Вестн. Балтийского федерального ун-та им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. 2022. № 2. С. 5–29.
- Катровский А.П., Нижникова А.К. Российско-белорусское приграничье как межстоличный регион // Наука. Инновации. Технологии. 2021. № 1. С. 65–88.
- Ковалев Ю.П. Туристско-рекреационный потенциал и развитие туризма в российско-белорусском пограничье // Региональные исследования. 2011. № 4. С. 133–143.
- Колосов В.А., Себенцов А.Б. Процессы регионализации на Севере Европы и программа “Северное измерение” в отражении российского политического дискурса // Балтийский регион. 2019. № 4. С. 76–92.  
<https://doi.org/10.5922/2079-8555-2019-4-5>
- Колосов В.А., Зотова М.В., Себенцов А.Б. Барьерная функция российских границ // Изв. РАН. Сер. геогр. 2016. № 5. С. 8–20.  
<https://doi.org/10.15356/0373-2444-2016-5-8-20>
- Кондратьева Н.Б. Россия – ЕС: трансграничное сотрудничество вне конъюнктуры // Современная Европа. 2014. № 4 (60). С. 33–47.  
<https://doi.org/10.15211/soveurope420143347>
- Кузавко А.С. Экономический рост и структурные отраслевые сдвиги в Днепро-Двинском регионе // Региональные исследования. 2020. № 4. С. 46–57.
- Кузавко А.С., Катровский А.П., Ридевский Г.В. Эволюция потребительского рынка Днепро-Двинского региона. Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2019. 160 с.
- Лаврова Е.В. Российско-белорусское приграничье: проблемы и перспективы социально-экономического развития // Научный вестн. Волгоградского филиала РАНХиГС. Серия: Экономика. 2016. № 4. С. 95–98.
- Мажар Л.Ю. Ключевые факторы формирования трансграничных туристско-рекреационных систем в российско-белорусском приграничье // Российско-белорусское приграничье: проблемы и перспективы развития. Смоленск: Универсум, 2016. С. 21–29.
- Макарычев А.С. Суверенитет, власть и политическая субъектность: две линии критической теории // Политическая экспертиза: ПОЛИТЭК. 2010. № 4. С. 22–52.
- Мержвинский Л.М. Трансграничные охраняемые территории и водно-болотные угодья – основа экологической сети Белорусского Поозерья // Ежегодник Полоцкого музея / под ред. Т.А. Джумантаева, И.П. Воднева, С.В. Николаева. Полоцк: НПКМЗ, 2012. 468 с.
- Морачевская К.А., Карпенко М.С. Влияние евразийской интеграции на экономическое взаимодействие в российско-белорусском и российско-казахстанском приграничье // Региональные исследования. 2018. № 3. С. 92–100.
- Пирожник И.И., Власов Б.П., Шипек Т. Тенденции развития трансграничной экологической сети и природный потенциал особо охраняемых территорий белорусского поозерья // Стратегия развития при-

- граничных территорий: традиции и инновации. 2018. С. 61–74.
- Реут О.Ч. Институциональный аспект российско-финляндского приграничного сотрудничества в 1990–2000-х гг.: опыт концептуализации // Грани сотрудничества: Россия и Северная Европа. 2012. С. 365–375.
- Российско-белорусское приграничье: вызовы межстоличного положения: монография / под ред. А.П. Катровского и Т.И. Яськовой. Смоленск: Изд-во Смоленского гос. ун-та, 2022. 312 с.
- Российское пограничье: вызовы соседства / под ред. В.А. Колосова. М.: ИП Матушкина И.И., 2018. 562 с.
- Себенцов А.Б. Институциональное измерение приграничного сотрудничества в российском пограничье // Региональные исследования. 2018. № 3. С. 66–76.
- Сергунин А.А. Внешние факторы регионализации России // Политическая наука. 2003. № 3. С. 121–141.
- Суздальцев А. Сменит ли Евразийский экономический союз Союзное государство // РСМД. 13 июля 2012 г. <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/smenit-li-evraziyskiy-ekonomicheskii-soyuz-soyuznoe-gosudarstvo/>
- Трансграничный регион: понятие, сущность, форма: монография / науч. ред. П.Я. Бакланов, М.Ю. Шинковский. Владивосток: Дальнаука, 2010. 276 с.
- Федоров Г.М., Корнеевец В.С. Трансграничные регионы в иерархической системе регионов: системный подход // Балтийский регион. 2009. № 2. С. 32–41.
- Часовский В.И. Трансграничное экономическое сотрудничество российских и белорусских регионов // Псковский регионологический журн. 2014. № 17. С. 108–117.
- Шлямин В.А. Россия в “Северном измерении”. Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского гос. ун-та, 2002. 188 с.
- Шурубович А.В. Союзное государство и актуальные проблемы российско-белорусской интеграции // Проблемы постсоветского пространства. 2019. № 3. С. 244–258.
- Щербакова С.А. Формирование трансграничного туристского кластера в российско-белорусском приграничье // Туризм и региональное развитие. Сб. науч. статей. 2017. № 10. С. 240–244.
- Яровой Г.О. Трансграничное сотрудничество России и Евросоюза между (де-) секьюритизацией и парадипломатией: в поисках новых подходов к cross-border governance // Вестн. Санкт-Петербург. ун-та. Политология. Международные отношения. 2021. № 2. С. 156–181. <https://doi.org/10.21638/spbu06.2021.203>
- Яськова Т.И. Межстоличное положение как вызов социально-экономическому развитию российско-белорусского приграничья // Региональные исследования. 2021. № 2. С. 74–85.
- Benedek J., Moldovan A. Economic convergence and polarization: towards a multi-dimensional approach // Hungarian Geographical Bull. 2015. Vol. 64. P. 187–203. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.64.3.3>
- Blatter J. Beyond Hierarchies and Networks: Institutional Logics and Change in Transboundary Spaces // Governance. 2003. Vol. 16 (4). P. 503–526.
- Cartone A., Postiglione P., Hewings G.J.D. Does economic convergence hold? A spatial quantile analysis on European regions // Economic Modelling. 2021. Vol. 95. P. 408–417.
- Fawcett L. The origins and development of regional ideas in the Americas // Regionalism and Governance in the Americas / M. Palgrave (Ed.). London, 2005. P. 27–51. [https://doi.org/10.1057/9780230523029\\_2](https://doi.org/10.1057/9780230523029_2)
- Hettne B. Beyond the “new” regionalism / Key debates in new political economy. Routledge, 2006. P. 136–168. <https://doi.org/10.1080/13563460500344484>
- Hooghe L., Marks G. Multi-level governance and European integration. Rowman & Littlefield, 2001. 279 p.
- Jessop B. The Political Economy of Scale and the Construction of Cross-Border Micro-Regions / Theories of New Regionalism / F. Söderbaumand, T. Shaw, M. Palgrave (Eds.). 2003. P. 179–196.
- Koloso V., Morachevskaya K. The role of an open border in the development of peripheral border regions: The case of Russian-Belarusian borderland // J. Borderlands Studies. 2022. Vol. 37 (3). P. 533–550. <https://doi.org/10.1080/08865655.2020.1806095>
- Laine J. Shifting borders: unpredictability and strategic distrust at the Finnish–Russian Border // Neighbourhood Perceptions of the Ukraine Crisis. Routledge, 2016. P. 103–117.
- Lipshitz G. Divergence versus convergence in regional development // J. Planning Literature. 1992. Vol. 7 (2). P. 123–138.
- Morachevskaya K., Shavel A., Zinovyev A. Structural Shifts in the Foreign Trade of Border Regions of Russia and Belarus in the Context of Political and Economic Challenges of the 2010s // Reg. Res. of Rus. 2018. Vol. 8 (3). P. 269–280. <https://doi.org/10.1134/S2079970518030061>
- Paasi A. Boundaries as social practice and discourse: the Finnish-Russian border // Reg. Studies. 1999. Vol. 33 (7). P. 669–680.
- Perkmann M. Cross-border regions in Europe: significance and drivers of regional cross-border cooperation // European Urban & Regional Studies. 2003. Vol. 10 (2). P. 153–171.
- Perkmann M. Policy entrepreneurship and multilevel governance: a comparative study of European cross-border regions // Environment and Planning C: Government and Policy. 2007. Vol. 25 (6). P. 861–879.
- Popescu G. Bordering and ordering the twenty-first century: Understanding borders. Rowman & Littlefield Publishers, 2011. 192 p.
- Schmitt-Egner P. The concept of “region”: Theoretical and methodological notes on its reconstruction // J. of European integration. 2002. Vol. 24 (3). P. 179–200.
- Scott J.W. Border Regions // The Wiley Blackwell Encyclopedia of Urban and Regional Studies. 2019. P. 1–5.
- Sohn C. Modelling Cross-Border Integration: The Role of Borders as a Resource // Geopolitics. 2014. Vol. 19 (3). P. 587–608. <https://doi.org/10.1080/14650045.2014.913029>
- Sohn C. Cross-border regions // Handbook on the geographies of regions and territories. Edward Elgar Publ., 2018. P. 298–310.

## Russia–Belarus Borderland: Contradictions of Integration and Cross-Border Regionalization. From Friendship to Cooperation?

A. B. Sebentsov<sup>1, \*</sup>, K. A. Morachevskaya<sup>1, 2, \*\*</sup>, and M. S. Karpenko<sup>1, \*\*\*</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia*

\*e-mail: asebentsov@igras.ru

\*\*e-mail: k.morachevskaya@spbu.ru

\*\*\*e-mail: kms@igras.ru

Cross-border regionalization (CBR) is a process and, at the same time, a result of the cross-border interactions development leading to the emergence of cross-border regions. Rethinking the European experience and the postulates of the Soviet school of economic geography, researchers of the CBR are trying to understand the principles of building cross-border regions along the new and the old borders of Russia. However, many fundamental questions remain open. What impact do interstate integration initiatives have on CBR? What makes a more significant contribution to regionalization: the institutionalization of cross-border interactions, good neighborhood relations, or the presence of functional ties between neighbors? The aim of the paper is to contribute to this discussion using the case of the Russian-Belarusian borderland, which is characterized by a low barrier function as well as cultural and historical closeness. The conceptual basis is the understanding of CBR as a process determined by both internal (often “objective”) and external (“subjective”) factors, which makes it possible to reconcile “objectivist” and “constructivist” research approaches. The paper is based on the analysis of official statistical information, the results of many years of field research, including expert interviews as well as expert questioning. The study showed that integration processes slow down the divergence of the regions of the Russian-Belarusian borderland in socio-economic terms, but do not lead to noticeable convergence. The combination of these processes, on the one hand, undermines the potential of the CBR, and on the other hand, creates the preconditions for the formation of “border rent”, the complementarity of labor markets, and the function of a “buffer zone” by the borderland. Along with transit location and location between capitals, CBR is affected by peripherization, which goes hand in hand with the destruction of the cross-border transport connectivity of the territory. The everyday practices of the local residents still create a relatively strong cooperation network, but leaving of the Soviet generations and the ongoing depopulation of the borderland may eventually lead to the degradation of cross-border interactions. It was revealed that the lack of institutionalization and financial support for cooperation is perceived by experts as a serious limiting factor, especially those that have experience in implementing neighborhood programs on the borders with the EU.

**Keywords:** cross-border regionalization, cross-border regions, cross-border cooperation, Dnieper–Dvina region, Russian-Belarusian borderland, Eurasian integration, Union State, peripheralization, institutionalization

### REFERENCES

- Anisimov A.M., Barinov S.L., Vardomsky L.B., et al. Trans-border cooperation in the regions of Russia, Belarus and Ukraine: its status and future outlook. *Evr. Ekon. Integrats.*, 2013, vol. 21, no. 4, pp. 77–96. (In Russ.).
- Antipova E.A., Katrovskiy A.P. Intercapital as a special state and factor in the development of the Russian-Belarusian border area: problem statement. *Akt. Probl. Teor. Prakt. Upravl.*, 2019, pp. 25–31. (In Russ.).
- Arbatova N.K. The future of European integration in the context of internal and external crises. *Mir. Econ. Mezhd. Otnoshen.*, 2017, no. 10, pp. 57–65. (In Russ.).
- Baklanov P.Ya. Structural features and potential of border and transboundary areas development: theoretical aspects. *Reg. Issled.*, 2018, vol. 61, no. 3, pp. 19–24. (In Russ.).
- Benedek J., Moldovan A. Economic convergence and polarization: towards a multi-dimensional approach. *Hung. Geogr. Bull.*, 2015, no. 64, pp. 187–203. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.64.3.3>
- Blatter J. Beyond Hierarchies and Networks: Institutional Logics and Change in Transboundary Spaces. *Governance*, 2003, vol. 16, no. 4, pp. 503–526.
- Busygina I.M., Filippov M.G. “Northern Dimension”: Strategies of Participants. *Baltic Reg.*, 2009, no. 1, pp. 55–63. (In Russ.). <https://doi.org/10.5922/2074-9848-2009-1-5>
- Cartone A., Postiglione P., Hewings G.J.D. Does economic convergence hold? A spatial quantile analysis on European regions. *Econ. Model.*, 2021, no. 95, pp. 408–417.
- Chasovskii V.I. Cross-border economic cooperation between Russian and Belarusian regions. *Pskov. Regionolog. Zh.*, 2014, no. 17, pp. 108–117. (In Russ.).
- Fawcett L. The origins and development of regional ideas in the Americas. In *Regionalism and Governance in the Americas*. Palgrave M., Ed. London, 2005, pp. 27–51. [https://doi.org/10.1057/9780230523029\\_2](https://doi.org/10.1057/9780230523029_2)
- Fedorov G., Korneevets S. Trans-border regions in the system of the regional hierarchy: the systemic approach. *Baltic Reg.*, 2009, no. 2. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2009-2-3>

- Golomidova E.S. Cross-border tourist and recreational region of the mesolevel "South-Pskov-Vitebsk": the specifics of formation and development prospects. *Pskov. Regionolog. Zh.*, 2019, vol. 40, no. 4, pp. 96–105. (In Russ.).
- Golovnykh G.Ya. Russian-Belarusian border area in the context of territorial integration. *Vestn. RGNF*, 2002, no. 1, pp. 181–186. (In Russ.).
- Hettne B. Beyond the "new" regionalism. In *Key debates in new political economy*. Routledge, 2006, pp. 136–168. <https://doi.org/10.1080/13563460500344484>
- Hooghe L., Marks G. *Multi-level governance and European integration*. Rowman & Littlefield, 2001. 279 p.
- Jessop B. The Political Economy of Scale and the Construction of Cross-Border Micro-Regions. In *Theories of New Regionalism*. Söderbaumand F., Shaw T., Palgrave M., Eds. 2003, pp. 179–196.
- Katrovskiy A.P. Smolensk border area: from depression and stagnation to sustainable development. *Reg. Issled.*, 2010, no. 4, pp. 70–75. (In Russ.).
- Katrovskiy A.P., Nizhnikova A.K. Russian-Belarusian border area as an inter-capital region. *Nauka. Innovats. Tehnolog.*, 2021, no. 1, pp. 65–88. (In Russ.).
- Katrovskiy A.P. Evolution of the transport network of the Russian-Belarusian border area: the experience of historical and geographical research. *Vestn. Balt. Fed. Univ. Kanta., Ser.: Estestv. Med. Nauki*, 2022, no. 2, pp. 5–29. (In Russ.).
- Kolosov V.A., Sebentsov A.B. Regionalization processes in the North of Europe and the program "Northern Dimension" in the reflection of Russian political discourse. *Baltic Reg.*, 2019, vol. 11, no. 4, pp. 76–92. <https://doi.org/10.5922/2078-8555-2019-4-5>
- Kolosov V., Morachevskaya K. The role of an open border in the development of peripheral border regions: The case of Russian-Belarusian borderland. *J. Borderl. Stud.*, 2022, vol. 37, no. 3, pp. 533–550. <https://doi.org/10.1080/08865655.2020.1806095>
- Kolosov V.A., Zotova M.V., Sebentsov A.B. The barrier function of Russia's borders. *Reg. Res. Russ.*, 2016, no. 6, 387–397. <https://doi.org/10.1134/S2079970516040092>
- Kondratieva N.B. Russia – EU: cross-border cooperation outside the conjuncture. *Sovremen. Evropa*, 2014, vol. 60, no. 4, pp. 33–47. (In Russ.). <https://doi.org/10.15211/soveurope420143347>
- Kovalev Yu.P. Tourist and recreational potential and development of tourism in the Russian-Belarusian border. *Reg. Issled.*, 2011, no. 4, pp. 133–143. (In Russ.).
- Kuzavko A.S. Economic growth and structural sectoral shifts in the Dnieper-Dvina region. *Reg. Issled.*, 2020, no. 4, pp. 46–57. (In Russ.).
- Kuzavko A.S., Katrovskiy A.P., Ridevskii G.V. *Evolutsiya potrebitel'skogo rynka Dnepro-Dvinskogo regiona* [Evolution of the Consumer Market in the Dnieper-Dvina Region]. Smolensk: SmolGU Publ., 2019. 160 p.
- Laine J. Shifting borders: unpredictability and strategic distrust at the Finnish–Russian Border. In *Neighbourhood Perceptions of the Ukraine Crisis*. Routledge, 2016, pp. 103–117.
- Lavrova E.V. Russian-Belarusian border area: problems and prospects for socio-economic development. *Nauch. Vestn. Volgograd. Fil. RANKhiGS., Ser.: Ekon.*, 2016, no. 4, pp. 95–98. (In Russ.).
- Lipshitz G. Divergence versus convergence in regional development. *J. Plan. Lit.*, 1992, vol. 7, no. 2, pp. 123–138.
- Makarychev A.S. Sovereignty, Power and Political Subjectivity: Two Lines of Critical Theory. *Polit. Ekspertiza: POLITEX*, 2010, no. 4, pp. 22–52. (In Russ.).
- Mazhar L.Yu. Key factors in the formation of cross-border tourist and recreational systems in the Russian-Belarusian border area. In *Rossiisko-Beloruskoe prigranich'e: problemy i perspektivy razvitiya* [Russian-Belarusian Border Area: Problems and Development Prospects]. Smolensk: Universum Publ., 2016, pp. 21–29. (In Russ.).
- Merzhvinskii L.M. Transboundary protected areas and wetlands are the basis of the ecological network of the Belarusian Lakeland. In *Ezhegod. Polotsk. Muzeya* [Yearbook of the Polotsk Museum]. Dzhumantaeva T.A., Vodneva I.P., Nikolaeva S.V., Eds. Polotsk, NPKMZ Publ., 2012. 468 p.
- Morachevskaya K., Shavel A., Zinovyev A. Structural Shifts in the Foreign Trade of Border Regions of Russia and Belarus in the Context of Political and Economic Challenges of the 2010s. *Reg. Res. Russ.*, 2018, vol. 8, no. 3, pp. 269–280. <https://doi.org/10.1134/S2079970518030061>
- Morachevskaya K.A., Karpenko M.S. The impact of Eurasian integration on economic interaction in the Russian-Belarusian and Russian-Kazakhstan borderland. *Reg. Issled.*, 2018, no. 3, pp. 92–100. (In Russ.).
- Paasi A. Boundaries as social practice and discourse: the Finnish-Russian border. *Reg. Stud.*, 1999, vol. 33, no. 7, pp. 669–680.
- Perkmann M. Cross-border regions in Europe: significance and drivers of regional cross-border cooperation. *Eur. Urban Reg. Stud.*, 2003, vol. 10, no. 2, pp. 153–171.
- Perkmann M. Policy entrepreneurship and multilevel governance: a comparative study of European cross-border regions. *Environ. Plann. C Gov. Policy*, 2007, vol. 25, no. 6, pp. 861–879.
- Pirozhnik I.I., Vlasov B.P., Shchipek T. Trends in the development of the transboundary ecological network and the natural potential of specially protected areas of the Belarusian lake district. In *Strategiya razvitiya pri-granichnykh territorii: traditsii i innovatsii* [Borderland Development Strategy: Traditions and Innovations], 2018, pp. 61–74. (In Russ.).
- Popescu G. *Bordering and ordering the twenty-first century: Understanding borders*. Rowman & Littlefield, 2011. 192 p.
- Reut O.Ch. Institutional aspect of Russian-Finnish cross-border cooperation in the 1990s–2000s: the experience of conceptualization. In *Grani sotrudnichestva: Rossiya i Severnaya Evropa* [Facets of Cooperation: Russia and Northern Europe], 2012, pp. 365–375. (In Russ.).
- Rossiisko-beloruskoe prigranich'e: vyzovy mezhsotlichnogo polozheniya [Russian-Belarusian Borderland: Challenges of the Location between Capitals]. Katrovskiy A.P., Yas'kova T.I., Eds. Smolensk: Izd-vo Smolensk. Gos. Univ., 2022. 312 p.

- Rossiiskoe pogranich'e: vyzovy sosedstva* [Russian Borderlands: Neighborhood Challenges]. Kolosov V.A., Ed. Moscow: IP Matushkina I.I., 2018. 562 p.
- Schmitt-Egner P. The concept of "region": Theoretical and methodological notes on its reconstruction. *J. Eur. Integr.*, 2002, vol. 24, no. 3, pp. 179–200.
- Scott J.W. Border Regions. In *The Wiley Blackwell Encyclopedia of Urban and Regional Studies*, 2019, pp. 1–5.
- Sebentsov A.B. Institutional dimension of cross-border cooperation in the Russian borderland. *Reg. Issled.*, 2018, no. 3, pp. 66–76. (In Russ.).
- Sergunin A.A. External factors of regionalization in Russia. *Polit. Nauka*, 2003, no. 3, pp. 121–141. (In Russ.).
- Shcherbakova S.A. Formation of a cross-border tourist cluster in the Russian-Belarusian borderland. In *Turizm i regional'noe razvitiye* [Tourism and Regional Development]. 2017, no. 10, pp. 240–244. (In Russ.).
- Shlyamin V.A. *Rossiya v "Severnom izmerenii"* [Russia in "the Northern dimension"]. Petrozavodsk: Izd-vo Petrozavodsk. Gos. Univ., 2002. 188 p.
- Shurubovich A.V. The Union State and current problems of Russian-Belarusian integration. *Probl. Postsovet. Prostr.*, 2019, no. 3, pp. 244–258. (In Russ.).
- Sohn C. Modelling cross-border integration: The role of borders as a resource. *Geopolitics*, 2014, vol. 19, no. 3, pp. 587–608.  
<https://doi.org/10.1080/14650045.2014.913029>
- Sohn C. Cross-border regions. In *Handbook on the geographies of regions and territories*. Edward Elgar Publ., 2018, pp. 298–310.
- Suzdal'tsev A. *Smenit li Evraziiskii ekonomicheskii soyuz Soyuznoe gosudarstvo* [Will the Eurasian Union Replace the Union State]. Available at: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/smenit-li-evraziyskiy-ekonomicheskii-soyuz-soyuznoe-gosudars/> (accessed: 10.11.2022). (In Russ.).
- Transgranichnyi region: ponyatie, sushchnost', forma* [Cross-Border Region: Concept, Essence, Form]. Baklanov P.Ya., Shinkovskii M.Yu., Eds. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2010. 276 p.
- Vardomsky L.B., Kuzavko A.S. Features of the formation of the consumer market of the Belarusian-Russian border area. *Ekonom. Zh.*, 2018, vol. 25, no. 6, pp. 6–25. (In Russ.).
- Vardomsky L.B., Lobanov M.M., Pylin A.G. Issues of regionalization of the Belarusian-Russian-Ukrainian borderland. In *Regionalizatsiya vneshneekonomicheskikh svyazey v Rossii i sosednikh stranakh. Sb.* [Regionalization of Foreign Economic Relations in Russia and Neighboring Countries. Collection of Articles]. Moscow: IE RAN, 2014, pp. 148–159. (In Russ.).
- Volynchuk A.B. Cross-border region: theoretical foundations of geopolitical research. *Guman. Issled. Vostok. Sibiri Dal'n. Vostoke*, 2009, no. 4, pp. 49–55. (In Russ.).
- Voronov V.V. Convergence of the regions of the European Union: features and assessment. *Ekonom. Social. Peremeny: Fakt. Tendents. Prognoz*, 2014, vol. 36, no. 6, pp. 85–99. (In Russ.).
- Yarovoy G. EU-Russian cross-border cooperation between (de-)securitization and paradiplomacy: In search of new approaches towards cross-border governance. *Vestn. S.-Petersb. Univ. Politolog. Mezhdun. Otnosh.*, 2021, vol. 14, no. 2, pp. 156–181. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.21638/spbu06.2021.203>
- Yas'kova T.I. Location between capitals as a challenge for Russian-Belarusian borderlands socio-economic development. *Reg. Issled.*, 2021, no. 2, pp. 74–85. (In Russ.).
- Zemlyak S.V., Lapshova O.A., Shelomentseva M.V. Structurization and segmentation of the space of the Russian-Belarusian border area. *Ekonom. Nalogi. Pravo*, 2015, no. 6, pp. 78–86. (In Russ.).
- Zotova M.V., Gritsenko A.A., Sebentsov A.B. Everyday life in the Russian borderlands: motives and factors of cross-border practices. *Mir Rossii*, 2018, no. 4, pp. 56–77. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.17323/1811-038X-2018-27-4-56-77>

УДК 911.3

## ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ В 2019–2021 ГОДАХ

© 2023 г. А. А. Михайлов<sup>а, б, \*</sup>, П. М. Полян<sup>а, \*\*</sup>

<sup>а</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

<sup>б</sup>Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Россия

\*e-mail: mikhaylov-aa@ranepa.ru

\*\*e-mail: pavel.polian@gmail.com

Поступила в редакцию 14.12.2022 г.

После доработки 24.08.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Статья посвящена трансформациям, произошедшим в территориальной структуре населения Нижегородской агломерации в 2019–2021 гг. в течение пандемии коронавируса. Выявленные изменения анализируются в контексте двух концепций — городского социально-экономического сжатия (urban shrinkage) и территориальной шокоустойчивости (spatial resilience). Особое внимание уделено микроуровневым изменениям территориального распределения дневного и ночного населения, изученным на основе агрегированных анонимизированных данных сотовых операторов. Результаты работы позволяют расширить представления об устройстве городских агломераций как локальных систем расселения сквозь призму их потенциальной реакции на кризисные явления. Кроме того, работа может представлять интерес с точки зрения механизмов формирования внутренней территориальной шокоустойчивости крупных городских агломераций. Также одним из аспектов ее научной новизны стала делимитация Нижегородской агломерации методом оценки интегральной транспортной доступности. По итогам проведенного исследования постулируется, что территориальная структура населения Нижегородской агломерации показала сравнительно высокий уровень устойчивости к неблагоприятным последствиям пандемии коронавируса. Это объясняется комплексным характером ее устройства и потенциальной способностью к перераспределению негативных эффектов. Одной из ключевых реакций территориальной структуры как дневного, так и ночного населения стал рост ее микроуровневой поляризации. Особенно сильно она затронула общественно-деловые и смешанные зоны, а также крупные массивы селитебной застройки. Рост поляризации наблюдался в центральных зонах городов, и в том числе в ядре агломерации, соответствующем историческому центру Нижнего Новгорода. Появилась тенденция к дифференциации низкоплотных селитебных пригородных зон. На основании вышесказанного постулируется вывод, что произошедшие изменения в территориальной структуре населения можно назвать особой формой “агломерационного сжатия”, не сопровождающейся сокращением численности населения агломерации, но усиливающей внутренние территориальные диспропорции.

**Ключевые слова:** территориальная структура, Нижегородская агломерация, пандемия коронавируса, шокоустойчивость, городское сжатие

**DOI:** 10.31857/S2587556623080125, **EDN:** XZIRFP

### ВВЕДЕНИЕ

Городские агломерации в наши дни являются одной из наиболее распространенных форм расселения в России и зарубежных странах. Территориальная организация социально-экономической активности в городских агломерациях никогда не бывает статична. В первую очередь она подвержена ряду накладывающихся друг на друга ритмичных пульсаций, соответствующих циклам внутренней мобильности населения — дневным, недельным и сезонным. Циклические процессы в свою очередь накладываются на условно поступа-

тельные долгосрочные тенденции изменения социально-экономического положения агломераций (Махрова и др., 2019).

Циклы внутриагломерационных пульсаций населения (суточные, недельные и сезонные) обычно являются относительно стабильными. Вместе с тем кризисные явления могут существенным образом видоизменять подобные закономерности. Пандемия стала ярким примером подобного явления: необходимость замедления роста заболеваемости привела к вводу широкого перечня ограничений и мер социального дистанцирования. Это нашло отражение в специфике

внутриагломерационных пульсаций. Прежние потоки перемещения людей, равно как и места их сосредоточенного пребывания, изменились. Изучению произошедших изменений в аспекте территориальной структуры населения агломераций и посвящена данная работа.

В качестве кейса исследования была выбрана городская агломерация Нижнего Новгорода. Причин для выбора данного кейса было несколько. Во-первых, Нижегородская агломерация является одной из крупнейших нестоличных агломераций России. По расчетам исследователей, в последние годы численность ее населения составляет около 2.2 млн человек (Антонов, Махрова, 2019; Ворошилов, 2019), что делает ее четвертой по данному показателю на территории страны. Вследствие своей масштабности она может характеризоваться потенциально большей внутренней дифференциацией территориальной структуры, чем менее крупные городские агломерации.

Во-вторых, Нижегородская агломерация считается одной из наиболее развитых агломераций России (Лаппо и др., 2007; Райсих, 2020); в частности, по расчетам (Антонов, Махрова, 2019) коэффициент ее развитости составляет 14.6 при минимальном варианте делимитации и 28.3 — при максимальном. Она отличается высоким внутренним территориальным разнообразием (Лаппо, 2014), что благоприятствует проведению сравнений наблюдаемых пространственных паттернов (о нем подробнее будет сказано в одном из следующих разделов статьи, посвященном анализу территориальной структуры населения агломерации до пандемии).

В-третьих, в Нижегородской области в 2020 г. в целях борьбы с распространением коронавирусной инфекции был реализован комплексный перечень мер и мероприятий, коснувшихся аспектов функционирования организаций и пребывания граждан в общественных пространствах<sup>1</sup>. Несомненно, принятые меры создали правовую основу для упоминавшихся выше изменений внутриагломерационной мобильности населения (а соответственно — его территориального распределения). Кроме того, согласно результатам исследования ограничений экономической деятельности во время первой волны пандемии, проведенного

Фондом “Институт экономики города”<sup>2</sup>, Нижегородская область характеризовалась средним (относительно других регионов РФ) уровнем строгости принятых мер, что благоприятствует соотнесению полученных результатов с аналогичными оценками для других крупных городских агломераций России.

Обобщая вышесказанное, данное исследование призвано ответить на два вопроса:

- каким образом изменилась территориальная структура населения Нижегородской агломерации на микроуровне за период 2019–2021 гг.?
- что наблюдаемые изменения в расселении могут сказать об устойчивости территориальной структуры населения Нижегородской агломерации?

### РЕАКЦИЯ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ НА ПАНДЕМИЮ КОРОНАВИРУСА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Резкие изменения социально-экономического положения городских агломераций и их отдельных структурных элементов не получили сравнительно широкого освещения в научных кругах. В связи с этим с теоретической стороны для анализа наблюдаемых изменений предлагается попробовать применить две следующих концепции: территориальной шокоустойчивости и городского сжатия.

**Понятие шокоустойчивости** (также известного как резильентности, от англ. *resilience*) получает все более широкое распространение в географических исследованиях. Термин шокоустойчивость в контексте городских исследований на данный момент не получил общепринятого строгого научного определения (Meerow et al., 2016), но в большинстве работ она рассматривается как способность города как системы проявлять устойчивость к изменениям внешних условий, чаще всего негативным. В нашей работе в качестве конкретного определения шокоустойчивости предлагается использовать точку зрения С. Карпендера, согласно которому она представляет собой “способность системы поддерживать свое единство и функции в условиях изменения окружающей среды” (Carpenter et al., 2001). В российских научных кругах в качестве альтернативы шокоустойчивости также используется термин “шокоустойчивость” (Кузнецова, 2021).

Важным аспектом шокоустойчивости комплексной системы является ее устойчивость к так называемым вторичным эффектам — косвенным последствиям неблагоприятного явления (Gill

<sup>1</sup> Указанные меры включают обеспечение социального дистанцирования в общественных местах и транспорте, запрет на проведение массовых мероприятий с очным присутствием людей, перевод части сотрудников на дистанционный режим работы и ряд других мероприятий. Подробная информация о комплексе ограничительных мер, действовавших во время пандемии, представлена на сайте Правительства Нижегородской области: <https://government-nnov.ru/?id=254474> (дата обращения 24.09.2022).

<sup>2</sup> <https://urbaneconomics.ru/centr-obshchestvennyh-svyazey/news/differenciatsiya-regionov-po-zhestkosti-ogranichitelnyh-mer-v> (дата обращения 24.09.2022).

and Ritchie, 2020). Вследствие этого шокоустойчивость как свойство системы сложно рассматривать в контексте какого-либо одного неблагоприятного явления. Данную ситуацию можно продемонстрировать на примере, приведенном в работе О. Адедеджи с соавторами, посвященной аспектам шокоустойчивости крупных городов Нигерии к потенциальным наводнениям (Adedeji et al., 2012). Авторы приходят к выводу, что бедные городские сообщества, если произойдет катаклизм, пострадают практически в любом случае, даже когда он не затронет их напрямую, поскольку они будут уязвимы ко “вторичным эффектам” катаклизма (например, сокращению числа рабочих мест или перебоям с поставками продовольственных товаров на пострадавшие территории). В контексте пандемии коронавируса можно выдвинуть аналогичный тезис, что городская агломерация как единая система обладает общим уровнем шокоустойчивости к неблагоприятным внешним явлениям вне зависимости от их природы.

Пространственные аспекты шокоустойчивости систем до последнего времени оставались менее изученными, чем ее иные свойства. Им было уделено сравнительно большое внимание в работах в экологической сфере (посвященных, в частности, изучению способности экосистем восстанавливаться после внешних антропогенных воздействий), но аспекты изучения шокоустойчивости социально-экономических систем остаются сравнительно малоизученными (Taşan-Kok et al., 2013; Yi and Jackson, 2021). В данной работе территориальная проекция шокоустойчивости городской агломерации к пандемии коронавируса занимает особое положение в анализе: вполне возможно, что одним из проявлений шокоустойчивости для агломерации может стать изменение территориальной структуры ее населения (Masnavi et al., 2019).

Вопрос, в какой степени система, обладающая шокоустойчивостью, должна восстановиться после внешних воздействий, остается не в полной мере концептуализированным. Как правило, в качестве необходимого условия шокоустойчивости предполагается возвращение системы строго к виду, наблюдавшемуся до произошедших с ней изменений. Подобный подход используется во множестве работ, посвященных количественным оценкам шокоустойчивости городов и городских агломераций [например, (Ma et al., 2022)]. Тем не менее, подобную ситуацию сложно предположить в реальности, поскольку адаптация к новым условиям требует некоторой внутренней перестройки системы, следовательно, ее новая версия, скорее всего, будет в той или иной степени отличаться от прежней.

**Концепция социально-экономического сжатия городов** (urban shrinkage) получила сравнительно

широкое распространение в исследованиях. Ключевым критерием сжатия населенного пункта обычно считается снижение численности его населения, однако часто оно имеет другие (преимущественно неблагоприятные) социально-экономические проявления, такие как сокращение экономической активности, отток трудоспособного населения, снижение внутренней связности и некоторые другие (Гулько, Еременко, 2020; Haase et al., 2014). На данный момент существует обширный список научных трудов, посвященных изучению процесса сжатия городов, относящихся к различным категориям людности, расположенных в разных странах и имеющих различный контекст исторического развития, в том числе посвященных российским кейсам (Батунова и др., 2014; Cunningham-Sabot et al., 2009; Haase et al., 2016; Hospers, 2014). Различия между кейсами рассматриваемого процесса весьма существенны; так, согласно утверждению А. Хаазе, выдвинутому по результатам сравнения тенденций сжатия европейских городов, сформировать единый подход для работы со всеми кейсами (“one-that-fits-all”) вследствие этого невозможно (Haase et al., 2016).

Тем не менее, несмотря на широкое разнообразие кейсов городского сжатия и подходов к их исследованию, городские агломерации становятся предметом исследования в рассматриваемом направлении крайне редко. Можно предположить, что часто они воспринимаются исследователями как сущность, процессу сжатия либо практически не подверженная, либо подверженная в намного меньшей степени, чем неагломерированные населенные места. В небольшом ряде исследований по данному направлению анализируются кейсы городов, являющихся частью агломераций либо в той или иной мере взаимосвязанных с ними: хорошими примерами могут выступить работа Ф. Бартоломэ с соавторами и, посвященная исследованию данного процесса на примере городов полицентрической агломерации Рейн-Рур в Германии (Bartolomae et al., 2016), и работа С. Бухник по городской агломерации Осаки в Японии (Buhnik, 2010). Тем не менее сами по себе городские агломерации обычно находятся за пределами фокуса исследований городского сжатия.

Подобная точка зрения, несомненно, логически аргументирована. Во-первых, в силу большого абсолютного размера городские агломерации (и многие образующие их населенные пункты), как правило, подвержены меньшим колебаниям изменения численности населения относительно докризисного уровня; в данном случае проявляется действие эффекта высокой базы. Во-вторых, в силу формирования в городских агломерациях единого рынка труда сокращение некоторых важных социально-экономических показателей (таких как уровень занятости) в одном из населенных пунк-

тов агломерации теоретически может привести к перетоку занятости в другой из-за высокой внутренней транспортной связности, позволяющей жителями совершать сравнительно протяженные маятниковые поездки. В-третьих, именно городские агломерации зачастую выступают точками притяжения миграции из малых городов, что становится предметом исследования в работах, посвященных рассматриваемой теме.

В первом приближении представленные аргументы можно принять на веру и предположить, что проблема сжатия для крупных городских агломераций сравнительно неактуальна. Тем не менее к сложившемуся дискурсу можно представить некоторые контраргументы.

Во-первых, в городской агломерации, один из составных территориальных элементов которой подвержен сжатию, формально данный процесс действительно может быть в той или иной степени нивелирован за счет других элементов системы. Тем не менее подобное нивелирование проблемы не означает ее итоговое разрешение. Более того, поскольку городская агломерация является комплексной системой с большим количеством скрытых связей (Dovey et al., 2018), данная ситуация может в результате привести к неочевидным вторичным эффектам, упоминавшимся выше.

Во-вторых, в ситуации, когда действию негативного фактора одновременно подвергается вся городская агломерация (к примеру, в рассматриваемом случае пандемии или в течение иных кризисных социально-экономических явлений), вопрос пространственного проявления его неблагоприятных последствий также остается неочевидным. Негативный эффект может некоторым опосредованным образом сказаться на территории агломерации в целом либо резко проявиться в каком-либо конкретном ее месте.

Концепцию городского сжатия в используемом нами контексте можно рассматривать как частный случай проявления так называемой концепции кумулятивного эффекта (Gill and Ritchie, 2020). Согласно данной точке зрения, кризисные явления (подобно рассматриваемой в изучаемом кейсе пандемии коронавируса) не приводят к некоему кардинальному изменению процессов, наблюдаемых в исследуемом объекте, но резко усиливают и ускоряют ряд из них. Подобная позиция получила отражение в ряде работ, посвященных анализу социально-экономических процессов: например, отмечается, что тенденция к росту цифровизации и переходу сотрудников на удаленный формат работы наблюдалась еще до начала пандемии и существенно ускорилась после ее начала, но не была ее инициирована (Marek et al., 2020). В контекст нашего исследования можно предположить, что пандемия могла не принципиально видоизменить тенденции трансформа-

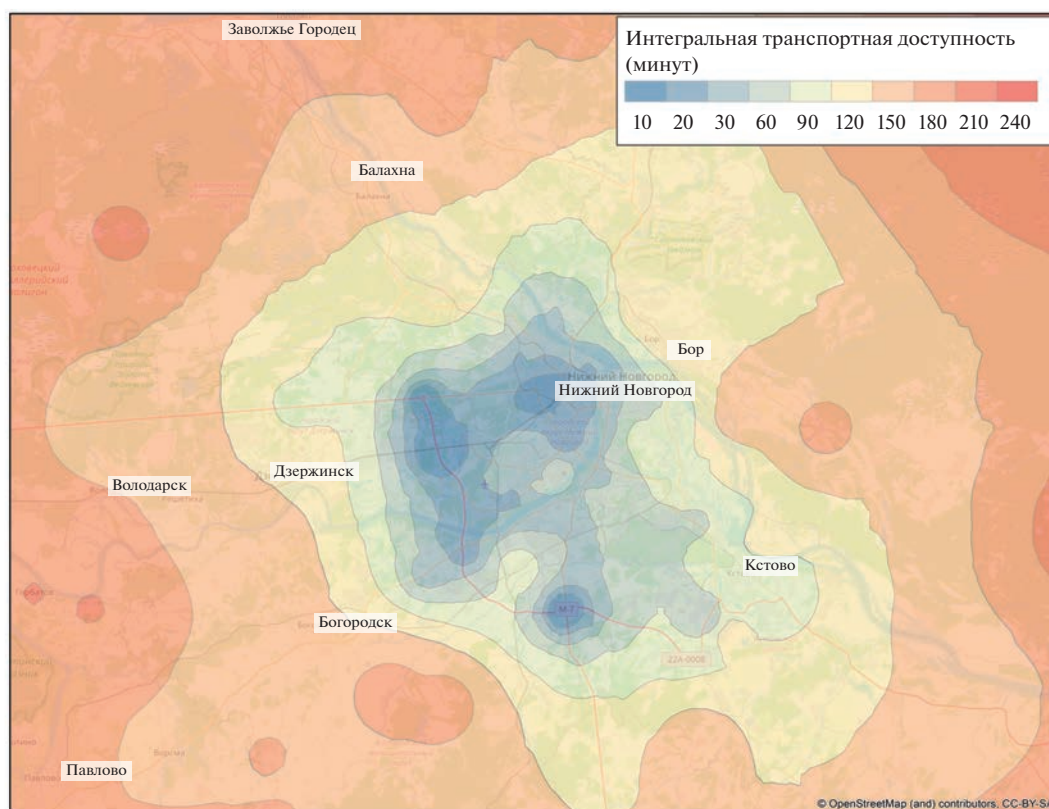
ции территориальной структуры городских агломераций, но усилить ряд уже наблюдаемых в ней тенденций.

Концепцию сжатия можно в некоторой степени противопоставить концепции шокоустойчивости. Уровень шокоустойчивости системы можно представить как ее способность возвратиться к прежнему докризисному состоянию. Представление о городском сжатии как о кумулятивном процессе, напротив, полагает подобное возвращение невозможным и акцентирует внимание на произошедших изменениях.

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Для определения влияния эффектов пандемии коронавируса на распределение населения в Нижегородской агломерации необходимо уточнить территорию, о которой идет речь. Границы агломерации возможно выделить посредством различных методик и подходов; вне зависимости от выбора конкретного способа их выделения, зачастую исследователи рассматривают ее в границах муниципальных образований первого уровня (т.е. городских округов и муниципальных районов). В перечень муниципалитетов, входящих в ее состав, обычно включают городской округ Нижний Новгород и прилегающие к нему городские округа Бор и Дзержинск, Кстовский, Балахнинский, Богородский и Городецкий муниципальные районы. Е.В. Антонов и А.Г. Махрова (2019) также представили более широкий вариант делимитации агломерации с включением в ее состав территорий Дальнеконстантиновского, Павловского, Володарского, Большемурашкинского и Лысковского районов, а также городского округа Семенов.

Исходя из понимания городской агломерации как пространства потенциальных взаимосвязей между составляющими ее элементами и акторами (Полян, 2014), предлагается воспользоваться методом изохрон интегральной транспортной доступности (показывающих усредненное время, за которое из какой-либо точки на выбранной территории можно добраться до какой-либо иной точки). Поскольку расчет интегральной транспортной доступности учитывает возможность совершения сквозных поездок через город-ядро агломерации, было решено территориально ограничить зону проведения исследования изохроной 210 минут. Выбор данной изохроны опирается на критерии временной доступности ядра агломерации, представленные в методиках Института географии РАН и унифицированной методике делимитации (Антонов, 2020; Полян, 2014; Полян и др., 1988), где для данной цели предлагается задействовать 1.5-часовую изохрону. В таком случае осуществление поездки между двумя максималь-



**Рис. 1.** Интегральная транспортная доступность территории Нижегородской агломерации автомобильным транспортом.  
Рассчитано автором.

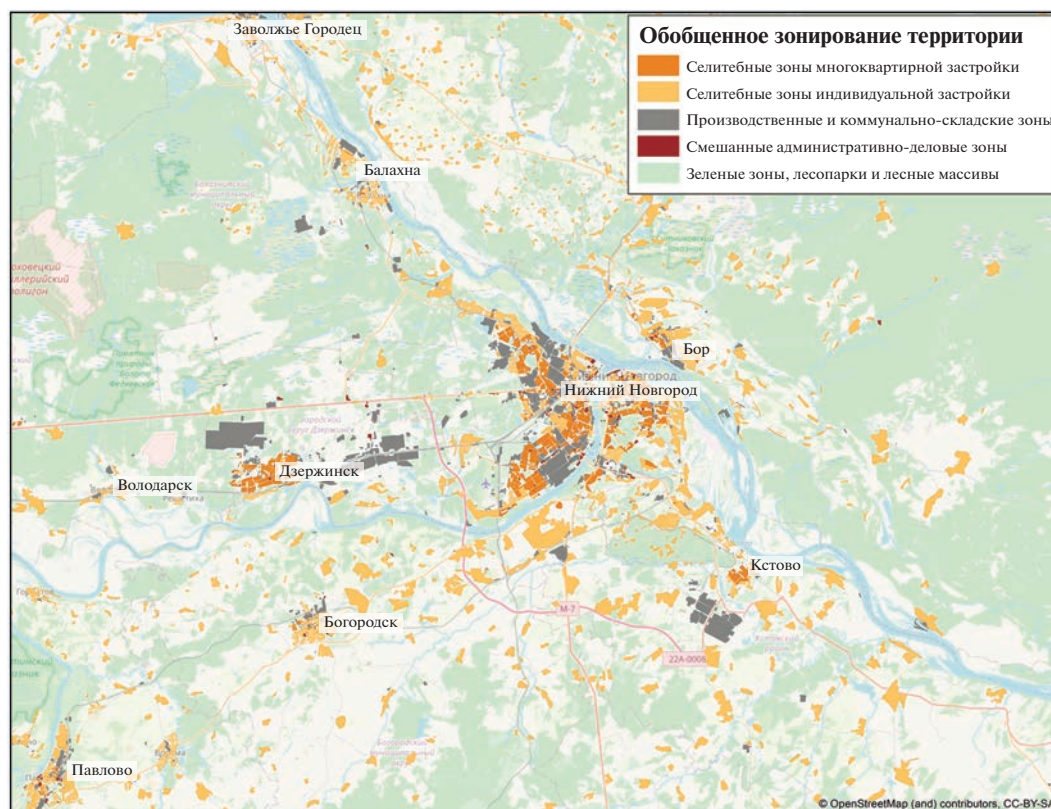
но удаленными точками на территории агломерации заняло бы 3 часа (т.е. время поездки из первого пункта в ядро агломерации и из ядра агломерации во второй пункт). К этому времени также представляется логичным добавить некоторое дополнительное время для перемещения внутри самого ядра агломерации, в связи с чем предлагается использовать изохрону, следующую за 3-часовой<sup>3</sup> (рис. 1).

Для облегчения исследования расселения в рассматриваемой агломерации была построена картосхема, отражающая ключевые закономерности фактического землепользования на ее территории и в ее ближайших окрестностях (рис. 2). Данную картосхему предлагается использовать при необходимости для сопоставления с картосхемами распределения дневного и ночного населения (рис. 3–8).

<sup>3</sup> Стоит отметить, что делимитация Нижегородской агломерации не являлась одной из первоочередных задач данного исследования и была проведена для пространственного ограничения полигона проведения расчетов.

Для ответа на поставленные вопросы об изменениях территориальной структуры населения в Нижегородской агломерации использование данных муниципальной статистики не представляется возможным, поскольку анализ рисунка пространственных паттернов требует более детализированной статистики. В связи с этим в работе были использованы анонимизированные данные по расположению абонентов четырех крупнейших сотовых операторов России на весенние месяцы 2019, 2020 и 2021 гг., предоставленные аналитическим отделом компании Tele2<sup>4</sup>. Полученные нами данные были усреднены специалистами отдела по времени суток к виду дневного и ночного населения и агрегированы по ячейкам стандартизированной сетки в виде квадратов со стороной в 1 км (см. рис. 3–5). Сопоставление картосхем территориального распределения населения в разное время дня и в разные временные периоды позволяет получить более подробное представление о территориальной структуре городской агломерации (Махрова и др., 2020). Кроме того, для

<sup>4</sup> Дата обращения 25.08.2021.



**Рис. 2.** Обобщенная структура землепользования Нижегородской агломерации и прилегающих территорий. Составлено автором на основе интеграции данных проекта OpenStreetMap<sup>5</sup> и полевых наблюдений.

каждой ячейки было посчитано расхождение между плотностью дневного и ночного населения, что позволило ярче отразить дифференциацию внутриагломерационных территорий (см. рис. 5).

### ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ ДО ПАНДЕМИИ: КЛЮЧЕВЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

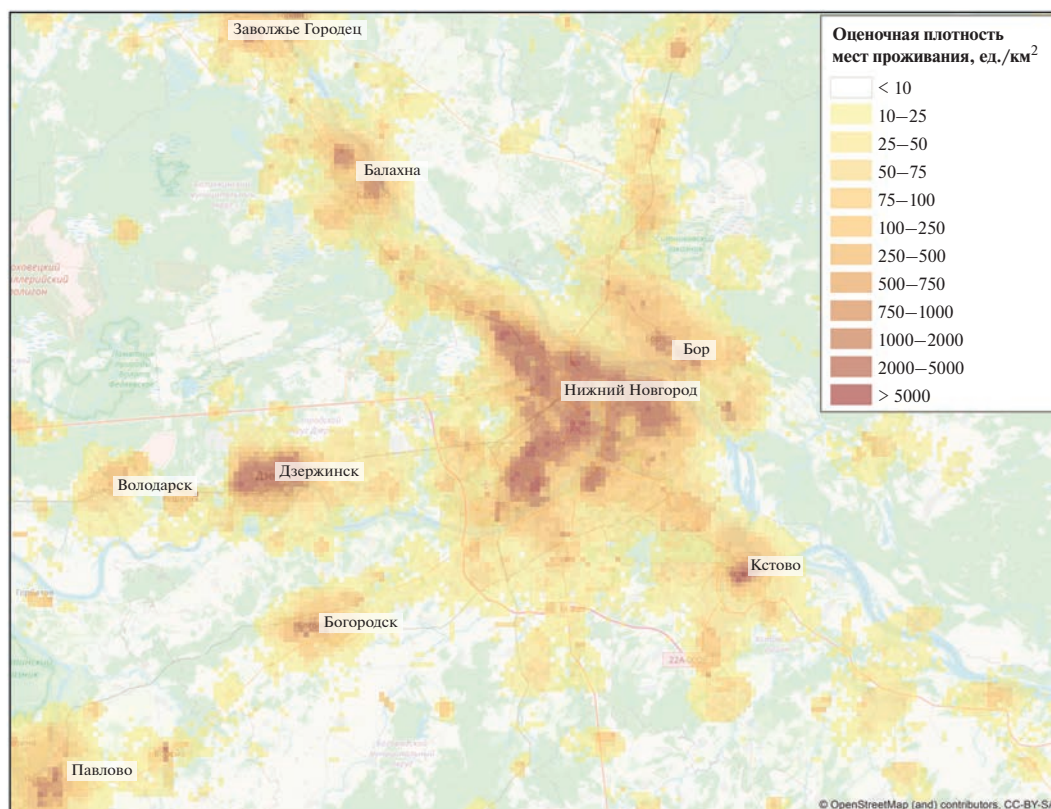
Основные закономерности территориального распределения населения в Нижегородской агломерации преимущественно сформировались в индустриальный период. Как в Нижнем Новгороде, так и в его городах-спутниках происходило активное развитие промышленных производств, вокруг которых возникали новые средне- и высокоплотные жилые массивы. На данный момент большая часть населения агломерации проживает в подобных жилых массивах; в особенности данная тенденция характерна для Дзержинска, Кстово, Автозаводского и Сормовского районов Нижнего Новгорода.

В связи с вышесказанным, территориальная структура населения агломерации состоит из сравнительно небольших ареалов средне- и многоэтажной многоквартирной застройки (приуроченных преимущественно к при заводским или прежним при заводским жилым микрорайонам), отделенных друг от друга неселитебными зонами или зонами индивидуальной жилой застройки.

Ареалы индивидуальной жилой застройки в окрестностях Нижнего Новгорода отличаются высоким уровнем разнообразия. Это и исторически сложившиеся сельские и малоэтажные городские поселения (такие как Городец, Павлово, Богородск), и дачные массивы индустриального периода, и — в некотором количестве — новые коттеджные поселки. Строгая дифференциация между постоянно используемым и сезонно используемым жильем на территории агломерации отсутствует. В большинстве сельских населенных пунктов в окрестностях Нижнего Новгорода в той или иной пропорции присутствуют и постоянные, и сезонные жители.

Несмотря на то, что производственный сектор сохраняет важную роль в городской экономике, существенная часть занятости сосредоточена в секторе услуг, объекты которого располагаются внутри селитебных зон или в смешанных обще-

<sup>5</sup> <https://www.openstreetmap.org/> (дата обращения 23.03.2021).



**Рис. 3.** Усредненное распределение плотности ночного населения в Нижегородской городской агломерации на весну 2019 г.

Составлено авторами на основе расчетов по данным Tele2.

ственно-деловых зонах. В связи с этим различия между пространственным распределением дневного и ночного населения выражены не очень сильно.

Для иллюстрации дифференциации рассматриваемой территории по характеру изменения численности населения во время пандемии использован кластерный подход. В его основу легло сравнение значений численности населения, наблюдаемых в каждой изучаемой стандартизированной ячейке в 2020 и 2021 гг. к уровню 2019 г. Данный подход позволяет более наглядно показать тенденции изменения рассматриваемого показателя в течение времени действия режима социального дистанцирования и после его прекращения в сравнении с ситуацией до начала пандемии. По результатам применения подхода для ячеек используемой стандартизированной сетки было выделено четыре типа “кластеров”.

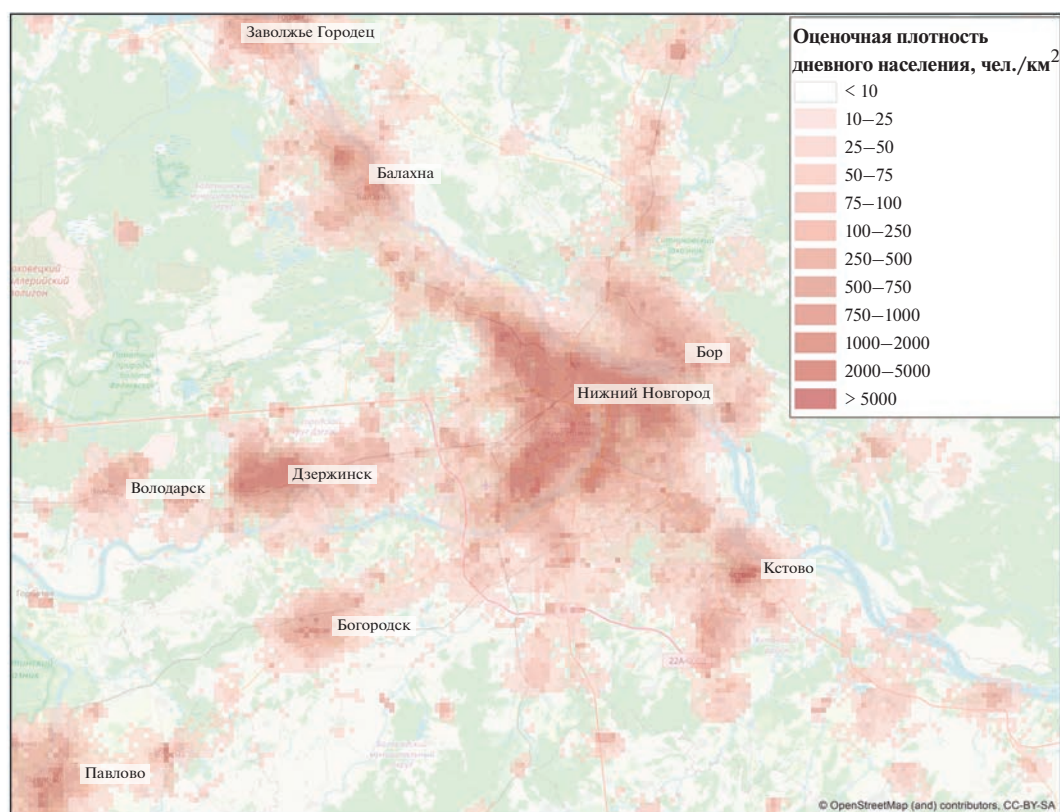
- Территории, где зафиксировано снижение численности населения и в 2020, и в 2021 гг.;
- Территории, где зафиксировано снижение в 2020 г. и рост в 2021 г.;

- Территории, где был зафиксирован рост численности населения в 2020 г. и снижение в 2021 г.;
- Территории, где был зафиксирован рост численности населения и в 2020, и в 2021 гг.

Все типы выделенных территорий были нанесены на картосхемы оттенками различных цветов (синего, фиолетового, красного и желтого соответственно), что позволило отразить на одной картосхеме результат изменения численности населения за оба периода (см. рис. 6–8).

## ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НОЧНОГО НАСЕЛЕНИЯ

Большая часть массивов многоквартирной жилой застройки в Нижнем Новгороде испытала небольшое увеличение численности ночного населения во время пандемии, причем данная тенденция не изменилась после снятия режима социального дистанцирования (см. рис. 6). В ареалах наиболее высокоплотной застройки — к примеру, в микрорайоне “Мешерское Озеро”, отдельных жилых массивах Нижегородского и Советского районов произошло закономерное снижение численности населения весной 2020 г.



**Рис. 4.** Усредненное распределение плотности дневного населения в Нижегородской городской агломерации на весну 2019 г.

Составлено авторами на основе расчетов по данным Tele2.

за счет эпизодического оттока жителей в пригороды. Ареалы сосредоточения “третьих мест”, напротив, стали лучше дифференцируемы на фоне окружающих городских территорий.

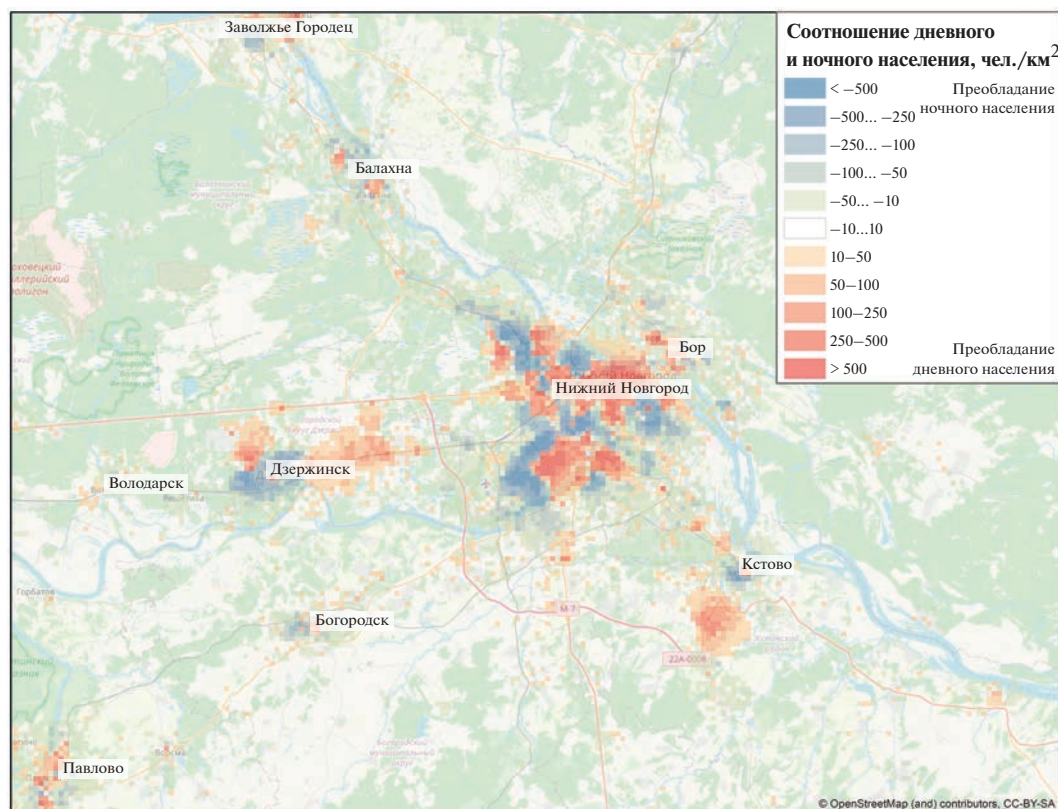
В промышленных пригородах ситуация микроуровневой дифференциации территорий была сложнее. Население массивов высокоплотной многоквартирной застройки (в частности в Дзержинске, Кстово и Заволжье) преимущественно сократилось; в то же время в их окраинных частях можно выделить ареалы, где, напротив, наблюдался прирост ночного населения. Еще более сложная ситуация наблюдается в небольших городах и поселках, в структуре застройки которых преобладают индивидуальные жилые дома. Для многих подобных населенных пунктов был характерен спад численности населения в том числе в низкоплотных селитебных зонах (в качестве примеров можно привести центры Павлово, Володарска, Балахны, Богородска, Ворсмы, Решетиhi); в то же время ряд окраинных массивов индивидуальной застройки испытал прирост населения.

Достаточно сложная для анализа ситуация сложилась в Городце и Боре. В историческом

центре Городца произошло сокращение ночного населения в 2020 г., которое впоследствии сменилось его восстановлением; окружающие территории преимущественно депопулировали. В Боре наблюдался прирост ночного населения в большинстве низкоплотных селитебных зон, в то время как его численность в массивах многоквартирной жилой застройки сократилась.

Рост ночного населения весной 2020 г. и его последующий спад в 2021 г. преимущественно были характерны только для одного типа территорий — ряда садовых и дачных товариществ (на картосхеме места, где наблюдалась данная тенденция, отмечены желтым).

В прилегающей к городу сельской местности за рассматриваемый период, как правило, наблюдался рост численности фактического ночного населения, но есть и множество исключений. Положительная тенденция была в большей степени характерна для населенных пунктов, расположенных в 10–15 км к югу, юго-западу и западу от исторического центра Нижнего Новгорода; в то же время на данной территории отмечается некоторое количество населенных мест, где наблюдалась обратная тенденция. В северном и, особен-



**Рис. 5.** Соотношение усредненных плотностей дневного и ночного населения в Нижегородской городской агломерации весной 2019 г.

Составлено авторами на основе расчетов по данным Tele2.

ности, северо-западном лучах агломерации (соответствующих направлениям на Заволжье и Семенов) наблюдалось снижение численности ночного населения. Также стоит отметить ситуацию в ближайших юго-восточных, южных и юго-западных предместьях Нижнего Новгорода: вне зависимости от более выгодного расположения по отношению к ядру агломерации для них было характерно снижение численности ночного населения.

### ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДНЕВНОГО НАСЕЛЕНИЯ

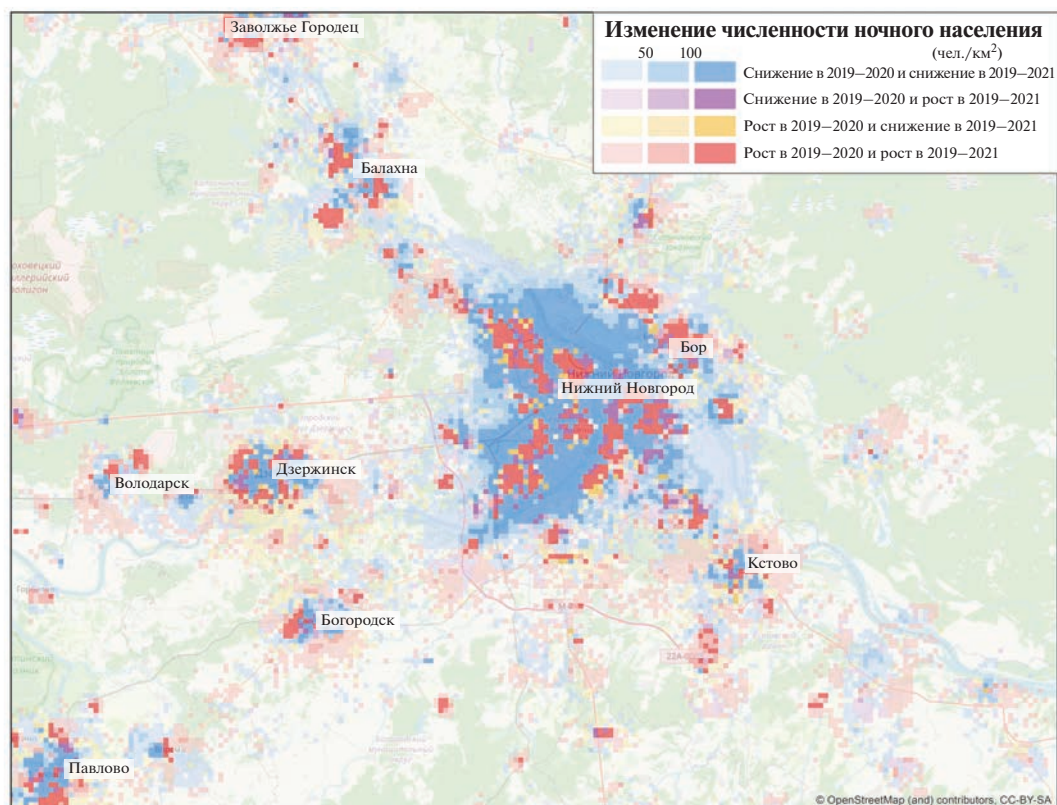
Для фактического распределения дневного населения в Нижегородской агломерации были во многом характерны те же закономерности, что и для ночного населения. Тем не менее между ними есть и ряд различий (см. рис. 7).

Как и в случае ночного населения, в массивах многоквартирной жилой застройки в Нижнем Новгороде численность дневного населения в 2020 и 2021 гг. превышала значения показателя в 2019 г. Аналогичная ситуация была характерна для коттеджных поселков и зон индивидуальной

жилой застройки в городах и их ближайших окрестностях. Тем не менее территориальное распределение дневного населения в подобных settlement zones несколько отличается от характерного для ночного населения: наблюдаемый в данном случае паттерн имеет большую внутреннюю однородность. Доля территорий, потерявших население в 2020 г. и впоследствии компенсировавших его спад в 2021 г. для дневного населения, напротив, немного выше — в особенности в центре и на полупериферии Нижнего Новгорода (Нижегородский и Канавинский районы).<sup>6</sup>

Территории садовых и дачных товариществ в ближайших окрестностях городов, как и в предыдущем случае, испытали рост численности населения в дневное время в период введения мер социального дистанцирования и его последующее снижение. В то же время распределение ареалов, где наблюдался рост численности фактического населения в 2020 г. и его последующее снижение в 2021 г. в случае дневного населения отличается большей дисперсностью.

<sup>6</sup> Подобные территории отмечены на картосхеме оттенками фиолетового цвета.



**Рис. 6.** Изменение численности ночного населения на территории Нижегородской агломерации в 2019–2021 гг. Составлено авторами на основе расчетов по данным Tele2.

Большинство крупных производственных зон (в Дзержинске, Кстово, Боре, Балахне), согласно располагаемым данным, характеризовалось неоднозначными трендами изменения числа присутствующих там людей в 2020 г., что связано с ограничениями очного пребывания там сотрудников, затронувшими ряд предприятий (данная ситуация была закономерно более характерна для мест расположения административных и офисных зданий, чем непосредственно производственных корпусов). В 2021 г. в большинстве из них наблюдался резкий рост дневного населения.

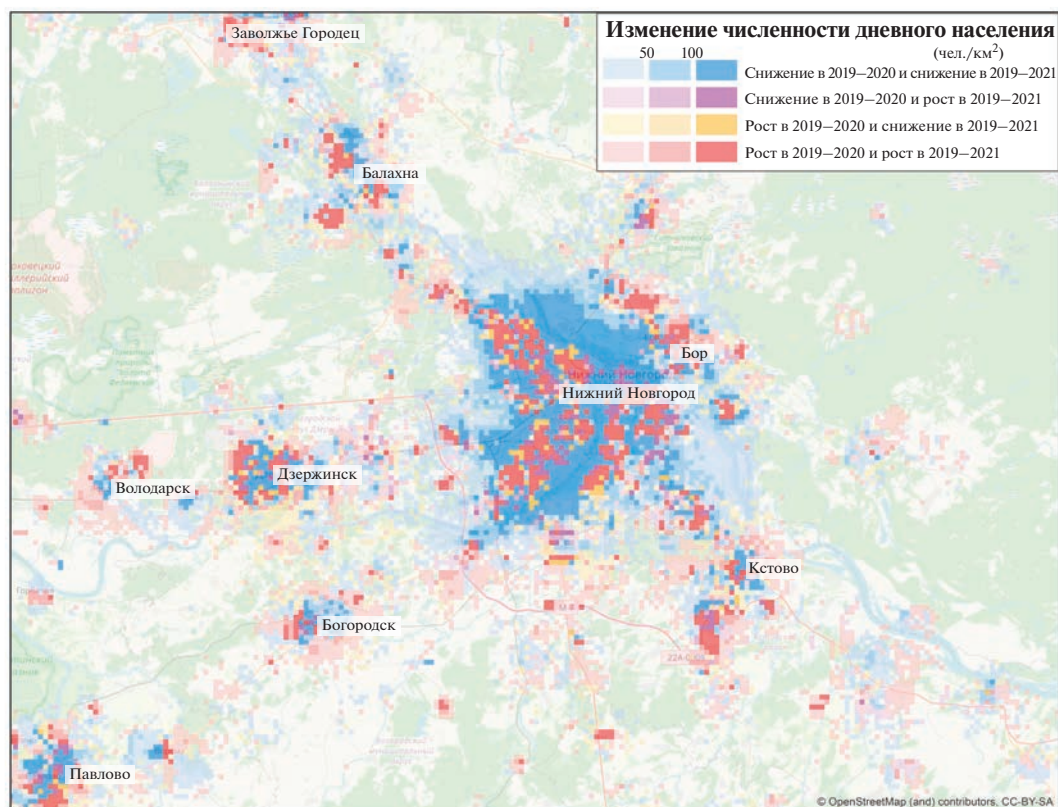
### ИЗМЕНЕНИЯ В РАЗЛИЧИИ ПЛОТНОСТЕЙ ДНЕВНОГО И НОЧНОГО НАСЕЛЕНИЯ

Сравнение изменений соотношения дневного и ночного населения также позволяет получить новые сведения о трансформациях, произошедших в территориальных структурах дневного и ночного населения (см. рис. 8).

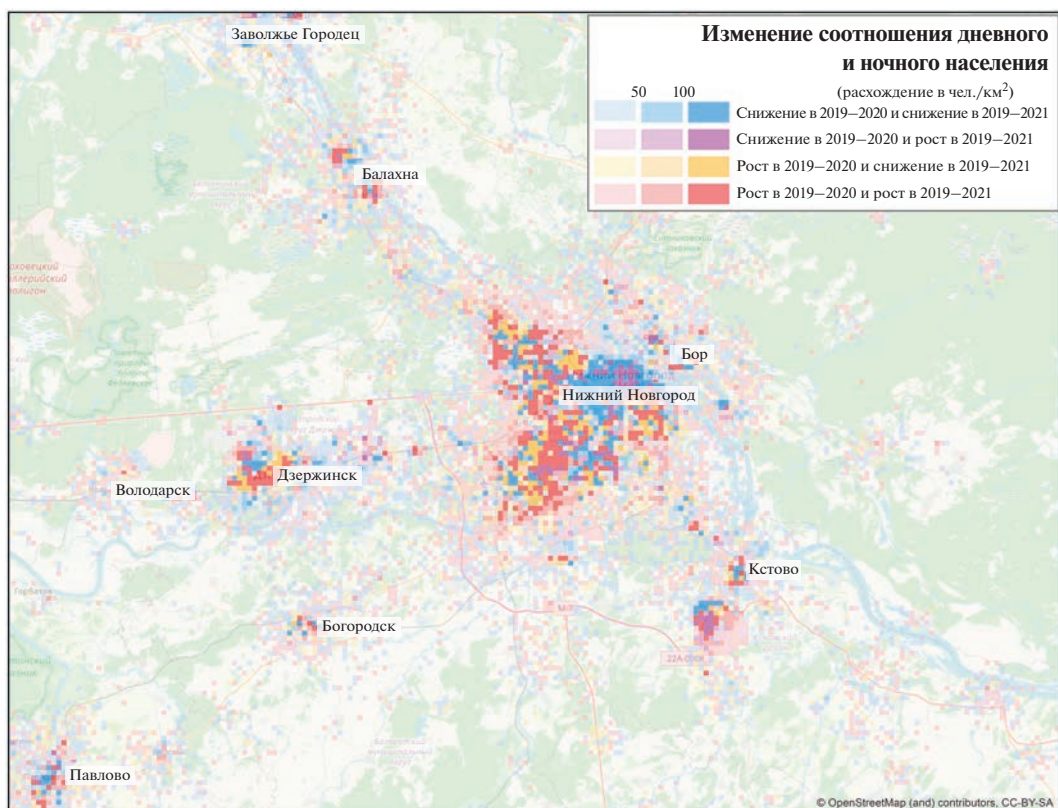
Особый интерес представляет исторический центр Нижнего Новгорода. Застройка на данной территории имеет смешанный характер с сочетанием селитебных и неселитебных функций при характерном для центральной зоны города преобладании вторых. Введение режима социального дистанцирования привело к резкому сокраще-

нию дневного населения, численность которого частично восстановилась в 2021 г. Тем не менее данная ситуация наблюдалась не повсеместно, но, скорее, лишь в местах, где существуют исходные предпосылки к пребыванию большого количества людей – окрестности улицы Большой Покровской, станции метро “Горьковская” и ближайших окрестностей Московского вокзала на Канавинской стороне. Похожая ситуация, пусть и в менее выраженном виде, наблюдалась в местах концентрации объектов сектора услуг, сформировавшихся в центральных частях жилых массивов городов-спутников. Сокращение ночного населения по сравнению с дневным наблюдалось во многих изолированных многоквартирных жилых массивах, находящихся в небольших городах (к примеру, в Боре и Городце).

В крупных массивах многоквартирной жилой застройки (Канавинский, Автозаводской, Сормовский районы) отмечался рост численности дневного населения. Аналогичная ситуация была характерна для ряда недавно сформированных массивов коттеджной застройки и садовых товариществ, испытывавших резкий прирост населения. Впрочем данная тенденция была характерна далеко не для всех подобных мест: в большинстве садовых и дачных товариществ рост численности дневного населения наблюдался только весной



**Рис. 7.** Изменение численности дневного населения на территории Нижегородской агломерации в 2019–2021 гг. Составлено авторами на основе расчетов по данным Tele2.



**Рис. 8.** Изменение соотношения дневного и ночного населения на территории Нижегородской агломерации в 2019–2021 гг. Составлено авторами на основе расчетов по данным Tele2.

2020 г., после чего его значения вернулись к прежнему уровню.

В прилегающей к Нижнему Новгороду сельской местности наблюдались две противоположные тенденции. На территориях, прилегающих к транспортным магистралям, соотношение изменилось в пользу ночного населения, в то время как в более глубинных районах наблюдалась обратная ситуация.

### СТРУКТУРА РАССЕЛЕНИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ: МЕЖДУ СЖАТИЕМ И ШОКОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

Имеющиеся данные сотовых операторов позволяют говорить о небольшом фактическом увеличении численности населения Нижегородской агломерации за период пандемии, который — предположительно — был вызван миграционным притоком из периферийных районов области. Тем не менее в составе агломерации можно выделить ряд небольших населенных мест, столкнувшихся со снижением численности жителей, пребывающих на их территории как в дневное, так и в ночное время.

Центр Нижнего Новгорода, равно как и центральные зоны его спутников, столкнулись с сокращением численности дневного населения. Данную тенденцию не стоит рассматривать как однозначно негативную, поскольку она может объясняться трансформацией структуры занятости в данных зонах и — частично — распространением формата удаленной работы. Тем не менее она может нести и существенные риски дальнейшего развития агломерации: центральные ареалы, или деловые ядра, сосредотачивающие рабочие места и объекты третичного сектора, являются одними из ключевых элементов ее внутренней структуры. Снижение активности в данных ареалах может привести к общему снижению потенциала будущего развития агломерации. Более того, параллельное течение данного процесса как в центре Нижнего Новгорода, так и в субцентрах агломерации — местах концентрации экономической активности в крупных окраинных районах города-ядра и аналогичных зонах городов-спутников, позволяет сказать, что социально-экономические последствия пандемии негативным образом затронули не только ее ключевое ядро, но всю иерархию центров социально-экономической активности.

Важным последствием пандемии для территориальной структуры населения стал общий рост ее микроуровневой поляризации. Микрорайоны многоквартирной жилой застройки стали в большей степени внутренне дифференцированы, чем они были до начала пандемии. Поляризация

затронула и зоны индивидуальной жилой застройки: некоторые из них, особенно новые коттеджные поселки и ряд СНТ, в течение пандемии испытали прирост населения и сохранили большую его часть впоследствии, в то время как ряд населенных пунктов столкнулся с дневной депопуляцией.

Анализ картосхем позволяет сделать выводы о частичной подверженности Нижегородской агломерации процессу сжатия во время пандемии. В первом приближении можно прийти к выводу, что данный процесс был не характерен для исследуемой территории — численность ее фактического населения, согласно располагаемым данным, даже незначительно увеличилась. В то же время часть городских селитебных зон и сельских населенных мест в составе агломерации испытали депопуляцию. Внутренняя территориальная структура агломерации за время пандемии испытала изменения, в том числе и негативные. Таким образом, мы можем утверждать, что процесс сжатия в классическом понимании имел место на отдельных территориях в составе агломерации, а также предложить интерпретацию произошедших изменений в агломерации в целом как его особую разновидность.

Оценка произошедших изменений в контексте концепции территориальной шокоустойчивости позволяет прийти к следующим выводам. Введение режима социального дистанцирования и иных ограничений, призванных сдержать распространение коронавируса, привели к изменению распределения дневного и ночного расселения и существенно изменили направления внутриагломерационной мобильности. После снятия данного режима наблюдаемая ситуация вернулась к своему прежнему виду, но не на всей территории агломерации. Таким образом, говорить о шокоустойчивости территориальной структуры населения Нижегородской агломерации по отношению к последствиям пандемии можно лишь в относительном плане. По всей видимости, наиболее устойчивые элементы каркаса внутриагломерационного расселения (за исключением центральной части Нижнего Новгорода) перенесли их без существенных изменений; остальные, напротив, столкнулись с существенными сложностями.

### ВЫВОДЫ

Последствия пандемии коронавируса не привели к принципиальному изменению внутренней территориальной структуры населения в Нижегородской агломерации, но усилили ее внутреннюю поляризацию. Некоторые ее элементы напрямую сталкиваются с депопуляцией — как правило, это наиболее уязвимые населенные места в пригородной зоне. Некоторые — такие как крупные жи-

лые массивы с выгодным положением внутри агломерации и близкие к городам зоны индивидуальной селитебной застройки — напротив, испытывают приток населения. Многие сравнительно однородные территории в составе агломерации сталкиваются с ростом внутренней поляризации на микроуровне — к примеру, крупные селитебные зоны в 2021 г. отличались большей пространственной мозаичностью, чем до начала пандемии.

Представляется, что наблюдаемую ситуацию можно интерпретировать как особую форму городского сжатия. Поляризация часто становится спутником рассматриваемого процесса (Fol, 2012). Нижегородская агломерация, разумеется, не похожа на наиболее яркие кейсы данного процесса — но, тем не менее, воспроизводит динамику сжатия социально-экономического пространства сходным образом, как и более крупные территориальные структуры — например, Центральной России в целом (Нефедова, 2009; Нефедова, Старикова, 2020).

Вместе с тем территориальная структура расселения Нижегородской агломерации продемонстрировала сравнительно высокий уровень шокоустойчивости к последствиям пандемии. Поскольку крупная городская агломерация характеризуется высокой внутренней комплексностью и сравнительно большим абсолютным объемом локального рынка, чем небольшие населенные места, потенциально она будет легче переносить кризисные явления. В то же время логично предположить, что уровень шокоустойчивости городских агломераций ограничен, т.е. их способность адаптироваться к неблагоприятным внешним воздействиям имеет некоторый предел.

Одним из важных (и представляющих особый научный интерес) примеров приведенной выше тенденции стали процессы, наблюдаемые в фактическом ядре агломерационной зоны — а именно в центральной части Нижнего Новгорода. Пространственные паттерны распределения дневного и ночного населения на ее территории весной 2020 г. заметно изменились в пользу последнего. В 2021 г. закономерно наблюдалась обратная тенденция, но по итогу двух лет пандемии центральная зона ядра агломерации депопулировалась; особенно это коснулось дневного населения. Ситуацию, наблюдаемую в рассматриваемом ареале, в силу его особой функциональной специфики было бы некорректно напрямую экстраполировать на другие агломерационные территории либо считать релевантным маркером характерных для них процессов. Тем не менее, поскольку данная территория является ключевым узлом в территориальной структуре агломерации в целом, подобная ситуация может стать причиной для сокращения интенсивности внутриагломерационных взаимодействий как таковых (условной децентрализации агломерации) либо

их принципиальной пространственной реорганизации.

Трансформация внутренней структуры расселения Нижегородской агломерации позволила получить представление о реакции городских агломераций как комплексных территориальных систем на последствия пандемии коронавируса. Рассмотренная тема представляет большой интерес для последующего углубления — а именно, анализа влияния произошедших изменений на другие составные элементы устройства городской агломерации (например, территориальное распределение экономической активности), сопоставления полученных результатов с итогами изучения последствий других кризисных социально-экономических явлений, сопоставления кейса Нижегородской агломерации с агломерациями других крупных городов.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института географии РАН AAAA-A19-119022190170-1 (FMGE-2019-0008).

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят аналитический отдел компании Tele2 за предоставленные агрегированные данные по распределению дневного и ночного населения в Нижегородской области.

## FUNDING

The work was carried out within the framework of the state-ordered research theme of the Institute of Geography RAS AAAA-A19-119022190170-1 (FMGE-2019-0008).

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to the Department of Analytics of the “Tele2” company for providing aggregated data on the spatial distribution of the daytime and nighttime population in Nizhny Novgorod oblast.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антонов Е.В. Городские агломерации: подходы к выделению и делимитации // Контурные глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020. Т. 13. № 1. С. 180–202.
- Антонов Е.В., Махрова А.Г. Крупнейшие городские агломерации и формы расселения наагломерационного уровня в России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2019. № 4. С. 31–45.
- Батунова Е.Ю., Гулько М.С., Медведев А.А. Неуправляемое пространство: планирование и политика в условиях депопуляции в Ивановской области // Вестн. Санкт-Петербург. ун-та. Науки о Земле. 2021. Т. 66. № 3. С. 440–459.
- Гулько М.С., Еременко Ю.А., Батунова Е.Ю. Стратегии планирования в условиях городского сжатия в России: исследование малых и средних городов //

- Мир России. Социология. Этнология. 2020. Т. 29. № 3. С. 121–141.
- Зубаревич Н.В. Неравенство регионов и крупных городов России: что изменилось в 2010-е годы? // Общественные науки и современность. 2019. № 4. С. 57–70.
- Ланно Г.М. Города России. Взгляд географа. М.: Новый хронограф, 2012.
- Ланно Г.М., Полян П.М., Селиванова Т.А. Агломерации России в XXI веке // Вестн. Фонда регионального развития Иркутской области. 2007. Т. 1. С. 45–52.
- Махрова А.Г., Бабкин Р.А., Казаков Э.Э. Динамика дневного и ночного населения как индикатор структурно-функциональных изменений территории города в зоне влияния Московского центрального кольца с использованием данных операторов сотовой связи // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020. Т. 13. № 1. С. 159–179.
- Махрова А.Г., Кириллов П.Л., Бочкарев А.Н. Методические подходы к изучению трудовой мятниковой миграции населения // Теоретические и методические подходы в экономической и социальной географии. 2019. С. 96–114.
- Нефедова Т.Г. Поляризация пространства России: ареалы роста и “черные дыры” // Экономическая наука современной России. 2009. Т. 1. № 44. С. 62–77.
- Нефедова Т.Г., Старикова А.В. Миграции населения как способ его адаптации к поляризации пространства в Центре России // Социологические исследования. 2020. № 10. С. 24–38.
- Полян П.М. Территориальные структуры – урбанизация – расселение. М.: Новый хронограф, 2014.
- Полян П.М., Заславский И.Н., Наймарк Н.И. Проблемы делимитации городских агломераций: сравнение и синтез ведущих методик // Проблемы территориальной организации пространства и расселения в урбанизированных районах. Свердловск, 1988. С. 26–40.
- Райсх А.Э. Определение границ городских агломераций России: создание модели и результаты // Демографическое обозрение. 2020. Т. 7. № 2. С. 54–96.
- Adedeji O.H., Odufuwa B.O., Adebayo O.H. Building capabilities for flood disaster and hazard preparedness and risk reduction in Nigeria: need for spatial planning and land management // J. Sustainable Development in Africa. 2012. Vol. 14. № 1. P. 45–58.
- Bartholomae F., Woon Nam C., Schoenberg A. Urban shrinkage and resurgence in Germany // Urban Studies. 2017. Vol. 54. № 12. P. 2701–2718.
- Buhnik S. From shrinking cities to Toshi no Shukushō: Identifying patterns of urban shrinkage in the Osaka metropolitan area // Berkeley Planning J. 2010. Vol. 23. № 1. P. 132–155.
- Carpenter S., et al. From metaphor to measurement: Resilience of what to what? // Ecosystems. 2001. Vol. 4. № 8. P. 765–781.
- Cunningham-Sabot E., et al. Shrinking cities in France and Great Britain: A silent process // The future of shrinking cities: Problems, patterns and strategies of urban transformation in a global context. 2009. P. 17–28.
- Dovey K., Rao F., Pafka E. Agglomeration and assemblage: Deterritorialising urban theory // Urban Studies. 2018. Vol. 55. № 2. P. 263–273.
- Fol S. Urban shrinkage and socio-spatial disparities: are the remedies worse than the disease? // Built Environment. 2012. Vol. 38. № 2. P. 259–275.
- Gill D., Ritchie L. Considering cumulative social effects of technological hazards and disasters // American Behavioral Scientist. 2020. Vol. 64. № 8. P. 1145–1161.
- Haase A., et al. Conceptualizing urban shrinkage // Environment and Planning A. 2014. Vol. 46. № 7. P. 1519–1534.
- Haase A., et al. Varieties of shrinkage in European cities // European Urban and Regional Studies. 2016. Vol. 23. № 1. P. 86–102.
- Hospers G.J. Urban shrinkage in the EU // Shrinking Cities. Routledge. 2014. P. 47–58.
- Ma X., et al. Evaluation of Urban Spatial Resilience and Its Influencing Factors: Case Study of the Harbin–Changchun Urban Agglomeration in China // Sustainability. 2022. Vol. 14. № 5. P. 2899–2920.
- Marek D., et al. Economic impacts of Covid-19 on the labor market and human capital // Terra Economicus. 2020. Vol. 18. № 4. P. 78–96.
- Masnavi M.R., Gharai F., Hajibandeh M. Exploring urban resilience thinking for its application in urban planning: A review of literature // Int. J. Environmental Science and Technology. 2019. Vol. 16. № 1. P. 567–582.
- Meerow S., Newell J.P., Stults M. Defining urban resilience: A review // Landscape And Urban Planning. 2016. Vol. 147. P. 38–49.
- Shetty S., Reid N. Global challenges and local responses: Creating a new urban world in the shrinking cities of the US industrial midwest // Reg. Science Policy & Practice. 2013. Vol. 5. № 2. P. 201–217.
- Taşan-Kok T., Stead D., Lu P. Conceptual overview of resilience: History and context // Resilience thinking in urban planning. Istanbul, 2013. P. 39–51.
- Yi C., Jackson N. A review of measuring ecosystem resilience to disturbance // Environmental Research Lett. 2021. Vol. 16. № 5. Art. 053008.

## Spatial Structure of Nizhny Novgorod Urban Agglomeration in 2019–2021

A. A. Mikhaylov<sup>1, 2, \*</sup> and P. M. Polyan<sup>1, \*\*</sup>

<sup>1</sup>Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Russian Academy for National Economy and Public Administration, Moscow, Russia

\*e-mail: mikhaylov-aa@ranepa.ru

\*\*e-mail: pavel.polian@gmail.com

The article sheds light to the transformations that took place in the spatial structure of the Nizhny Novgorod urban agglomeration in 2019–2021 during the coronavirus pandemic. The identified changes are analyzed in the context of two concepts: urban shrinkage and spatial resilience. Particular attention is paid to micro-level changes in the spatial distribution of the day and night population aggregated by anonymized data from cellular operators. According to the results, spatial structure of the Nizhny Novgorod urban agglomeration is characterized by a relatively high level of resilience to the negative effects of the pandemic, which can be explained by the complex nature of its structure as a system and the potential ability to redistribute negative effects. One of the key reactions of the spatial structure of both daytime and nighttime population was the significant increase in microlevel polarization. It has especially strongly affected public and business and mixed zones, as well as large housing estates. An increase in polarization was observed in the central zones of cities (including in the core of the urban agglomeration). There is a trend towards differentiation of low-density residential suburbs. As a result, it is postulated that the changes that have taken place in the urban spatial structure can be named a special form of “agglomerational shrinkage,” which is not accompanied by a decrease in the population of the agglomeration, but severely increases internal spatial disproportions.

**Keywords:** urban spatial structure, Nizhny Novgorod urban agglomeration, coronavirus pandemic, spatial resilience, urban shrinkage

## REFERENCES

- Adedeji O.H., Odufuwa B.O., Adebayo O.H. Building capabilities for flood disaster and hazard preparedness and risk reduction in Nigeria: need for spatial planning and land management. *J. Sustain. Dev. Afr.*, 2012, vol. 14, no. 1, pp. 45–58.
- Antonov E.V. Urban agglomerations: approaches to allocation and delimitation. *Kontury Glob. Transform.: Polit., Econ., Pravo*, 2020, vol. 13, no. 1, pp. 180–202. (In Russ.).
- Antonov E.V., Makhrova A.G. Largest urban agglomerations and super-agglomerations in Russia. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2019, no. 4, pp. 31–45. (In Russ.).
- Bartholomae F., Woon Nam C., Schoenberg A. Urban shrinkage and resurgence in Germany. *Urban Stud.*, 2017, vol. 54, no. 12, pp. 2701–2718.
- Batunova E.Yu., Gunko M.S., Medvedev A.A. Mismatched space: planning and policymaking in the context of depopulation in Ivanovskaya Oblast. *Vestn. S.-Peterb. Univ. Nauki Zemle*, 2021, vol. 66, no. 3, pp. 440–459. (In Russ.).
- Buhnik S. From shrinking cities to Toshi no Shukushō: Identifying patterns of urban shrinkage in the Osaka metropolitan area. *Berkeley Plan. J.*, 2010, vol. 23, no. 1, pp. 132–155.
- Carpenter S., et al. From metaphor to measurement: Resilience of what to what? *Ecosyst.*, 2001, vol. 4, no. 8, pp. 765–781.
- Cunningham-Sabot E., et al. Shrinking cities in France and Great Britain: A silent process. In *The future of shrinking cities: Problems, patterns and strategies of urban transformation in a global context*, 2009, pp. 17–28.
- Dovey K., Rao F., Pafka E. Agglomeration and assemblage: deterritorialising urban theory. *Urban Stud.*, 2018, vol. 55, no. 2, pp. 263–273.
- Fol S. Urban shrinkage and socio-spatial disparities: are the remedies worse than the disease? *Built Environ.*, 2012, vol. 38, no. 2, pp. 259–275.
- Gill D., Ritchie L. Considering cumulative social effects of technological hazards and disasters. *Am. Behav. Sci.*, 2020, vol. 64, no. 8, pp. 1145–1161.
- Gunko M.S., Eremenko Yu.A., Batunova E.Yu. Planning strategies in the context of urban shrinkage in Russia: evidence from small and medium-sized cities. *Mir Rossii*, 2020, vol. 29, no. 3, pp. 121–141. (In Russ.).
- Haase A., et al. Conceptualizing urban shrinkage. *Environ. Plan. A*, 2014, vol. 46, no. 7, pp. 1519–1534.
- Haase A., et al. Varieties of shrinkage in European cities. *Eur. Urban Reg. Stud.*, 2016, vol. 23, no. 1, pp. 86–102.
- Hospers G.J. Urban shrinkage in the EU. In *Shrinking Cities*. Routledge, 2014, pp. 47–58.
- Lappo G.M. *Goroda Rossii: vzglyad geografa* [Cities of Russia: Geographer's View]. Moscow: Novyi Khronograph Publ., 2012.
- Lappo G.M., Polyan P.M., Selivanova T.A. Agglomerations of Russia in the XXI century. *Vestn. Fonda Reg. Razvit. Irkutsk. Obl.*, 2007, vol. 1, pp. 45–52. (In Russ.).
- Ma X., et al. Evaluation of urban spatial resilience and its influencing factors: case study of the Harbin–Changchun urban agglomeration in China. *Sustain.*, 2022, vol. 14, no. 5, pp. 2899–2920.
- Makhrova A.G., Babkin R.A., Kazakov E.E. The dynamics of day and night population as an indicator of structural and functional changes in the territory of the city in the zone of influence of the Moscow Central Ring using data from mobile operators. *Kontury Glob. Transform.: Polit., Econ., Pravo*, 2020, vol. 13, no. 1, pp. 159–179. (In Russ.).
- Makhrova A.G., Kirillov P.N., Bochkarev A.N. Methodical approaches to the study of labor commuting. In *Teoreticheskie i metodicheskie podkhody v ekonomicheskoi i sotsial'noi geografii* [Theoretical and Methodological in Economic and Social Geography], 2019, pp. 96–114. (In Russ.).
- Marek D., et al. Economic impacts of Covid-19 on the labor market and human capital. *Terra Econ.*, 2020, vol. 18, no. 4, pp. 78–96.
- Masnavi M.R., Gharai F., Hajibandeh M. Exploring urban resilience thinking for its application in urban planning: A review of literature. *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, 2019, vol. 16, no. 1, pp. 567–582.
- Meerow S., Newell J.P., Stults M. Defining urban resilience: A review. *Landsc. Urban Plan.*, 2016, vol. 147, pp. 38–49.

- Nefedova T.G. Polarization of Russian space: areas of growth and “black holes”. *Econ. Sovrem. Rossii*, 2009, vol. 1, no. 44, pp. 62–77. (In Russ.).
- Nefedova T.G., Starikova A.V. Migrations as a way of population adaptation to polarization of space at the Center of Russia. *Sotsiolog. Issled.*, 2020, no. 10, pp. 24–38. (In Russ.).
- Polyan P.M. *Territorial'nye struktury – urbanizatsiya – rasselenie* [Territorial Structures – Urbanization – Settlement System]. Moscow: Novyi Khronograf Publ., 2014.
- Polyan P.M., Zaslavskii I.N., Naymark N.I. Problem of delimitation of urban agglomerations: comparison and synthesis of leading methods. In *Problemy territorial'noi organizatsii prostranstva i rasseleniya v urbanizirovannykh raionakh* [Problems of Territorial Organization of Space and Settlement in Urbanized Areas]. Sverdlovsk, 1988, pp. 26–40. (In Russ.).
- Raisikh A.E. Defining the boundaries of urban agglomerations in Russia: model creation and results. *Demogr. Obozr.*, 2020, vol. 7, no. 2, pp. 54–96. (In Russ.).
- Shetty S., Reid N. Global challenges and local responses: creating a new urban world in the shrinking cities of the US industrial Midwest. *Reg. Sci. Policy Pract.*, 2013, vol. 5, no. 2, pp. 201–217.
- Taşan-Kok T., Stead D., Lu P. Conceptual overview of resilience: history and context. In *Resilience thinking in urban planning*. Istanbul, 2013, pp. 39–51.
- Yi C., Jackson N. A review of measuring ecosystem resilience to disturbance. *Environ. Res. Lett.*, 2021, vol. 16, no. 5, article 053008.
- Zubarevich N.V. Inequality of regions and large cities of Russia: what was changed in the 2010s. *Obshchestv. Nauki Sovrem.*, 2019, no. 4, pp. 57–70. (In Russ.).

УДК 91-914/919

## ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ США: ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ

© 2023 г. Т. И. Горкина\*

*Институт географии РАН, Москва, Россия*

*\*e-mail: gorkinati@yandex.ru*

Поступила в редакцию 22.08.2021 г.

После доработки 03.04.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Статья посвящена современным трендам развития электроэнергетики США, которая на протяжении многих десятилетий занимала лидирующее положение в мире по производству электроэнергии. На основе полимасштабного исследования анализируется территориально-производственная структура отрасли, формирование которой началось в 1870-е годы. Кратко охарактеризована динамика развития электроэнергетики с начала ее возникновения. На основе данных по отдельным электростанциям рассмотрено размещение отрасли по территории страны и изменения ее территориально-производственной структуры. Рассчитана степень территориальной концентрации установленных мощностей по трем категориям: электростанции, расположенные на территории городских агломераций (метрополитенских статистических ареалов); электростанции в графствах, граничащих с агломерациями; электростанции, расположенные вне этих ареалов. При расчете концентрации учитывались электростанции мощностью более 50 МВт каждая, что составляет почти 70% суммарной мощности всех станций. Показана роль государства в становлении и развитии отрасли на разных этапах ее развития. Рассматриваются основные факторы размещения, особое внимание уделено факторам размещения АЭС. Проведены расчеты коэффициентов корреляции между: генерацией электроэнергии и размещением обрабатывающей промышленности; генерацией электроэнергии и численностью населения; генерацией электроэнергии и величиной энергетических ресурсов.

**Ключевые слова:** электростанция, установленные мощности, производство электроэнергии, ВИЭ, государственное регулирование, факторы размещения, США

**DOI:** 10.31857/S2587556623080071, **EDN:** XWLCBL

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время, когда в мировой энергетике происходит энергетический переход, в значительной мере вызванный обострением экологической проблемы в глобальном масштабе, усиливается роль и значение электроэнергетики как отрасли, которая в наибольшей степени может способствовать улучшению природной среды. Важное место в мире занимает электроэнергетика США, которая на протяжении многих десятилетий была лидером, занимая первое место в мире по установленным мощностям электростанций и производству электроэнергии, поэтому важно провести анализ состояния территориально-производственной структуры (ТПС)<sup>1</sup> электроэнергетики США, как в динамике ее развития, так и с

учетом современных трендов развития мировой энергетике. Для достижения поставленной цели были выявлены основные закономерности размещения отрасли и происходящие в ней структурные и территориальные сдвиги. Также были изучены основные факторы, влияющие на ТПС. Анализ ТПС отрасли произведен на основе девяти районов Бюро цензов США, исторически объединяемых в три крупных экономических района: Север (Новая Англия, Среднеатлантические штаты, Северо-Восточный центр, Северо-Западный центр), Юг (Южно-Атлантические штаты, Юго-Восточный центр, Юго-Западный центр), Запад (Тихоокеанские штаты, Горные штаты).

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленных задач использовались различные методы, в первую очередь метод специальных экономико-географических харак-

<sup>1</sup> ТПС – размещение предприятий и подсистем в пределах объектов пространственной структуры системы (мир, макрорегион) (Большая ..., 2007).

теристик, разработанный в 1970-х годах в лаборатории географии мирового хозяйства Института географии РАН (ныне — лаборатория географии мирового развития) под руководством проф. В.М. Гохмана. Он считал, что основная функция таких специальных характеристик — это выявление размещения отдельных составляющих экономического потенциала для того, чтобы показать степень их территориальной концентрации<sup>2</sup> и установить значение отдельных центров.

При анализе ТПС упор делается на точечные объекты, в данной работе — на электростанции. В качестве исходных данных используется такой показатель, как установленные мощности электростанций, который характеризует как отдельный объект, так и отрасль в целом. Это особенно важно, поскольку он не зависит от случайных колебаний в экономике, затрагивающих весь хозяйственный комплекс.

Для более глубокого изучения ТПС отрасли используются также технико-экономические характеристики, от которых зависят размещение электростанций в каждом районе. Помимо этого, в работе используются традиционные методы экономической географии — сравнительно-географический, типологический, а также элементы математической статистики.

Информационной основой данной статьи стала картотека электростанций США мощностью 50 МВт каждая, на долю которых приходится до 70% всей генерации электроэнергии. Картотека составлена автором на основе справочников по электроэнергетике США с 1960-х годов по настоящее время. Широко использовались справочники, издаваемые US Energy Information Administration, а также другими организациями, в частности International Energy Agency. В последнее десятилетие по географии электроэнергетики США практически не было опубликовано работ в ведущих российских журналах. Последняя отечественная монография по этой теме (Р.П. Куропятник, “Развитие электроэнергетики в США”) была издана в 1961 г. Из доступных автору американских источников можно отметить монографию “America’s electrical utilities; past, present and future” (L.S. Huan, 1988 г.). В последнее десятилетие не было опубликовано комплексных работ по географии электроэнергетики. Наиболее интересные монографии Р.Дж. Майклс “Политика в области электроэнергетики в Калифорнии” (2004 г.) и Д.М. Ньюбери “Приватизация, реструктуризация и регулирование сетевых компаний” (2003 г.). Большое внимание отводится энергетике в целом, где затрагиваются проблемы электроэнергетики, причем значительная часть в настоящее

время посвящена проблемам развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В рамках настоящей статьи под ВИЭ понимаются ветряные (ВЭС), солнечные (СЭС) электростанции и станции на других видах возобновляемой энергии, кроме гидроэнергии. Как правило, электроэнергетика США представлена или в виде обзоров, публикуемых различными организациями, занимающимися проблемами энергетики в целом, или как отдельные главы в монографиях по страноведению и общим проблемам энергетики. Такое же положение сложилось и с публикациями в американской печати.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Электроэнергетика относится к числу отраслей с высоким уровнем инерционности в размещении. Большие размеры территории привели к тому, что в США нет узлов сосредоточения электростанций национального значения. Современные тренды развития отрасли направлены на выравнивание размещения по штатам. В электроэнергетике можно выделить такие базовые тренды, как развитие низкоуглеродной электроэнергетики, децентрализация, энергосбережение на основе цифровизации отрасли. Энергетическая стратегия США предполагает трансформацию и модернизацию отрасли на основе концепции Smart Grid<sup>3</sup>. Внедрение этой системы стало возможно благодаря индустрии 4.0, основанной на прорывных цифровых технологиях. В результате появилась новая модель развития высокотехнологической отрасли, которая предполагает органическое соединение базовой электроэнергетики с новыми кластерами на базе ВИЭ. Новая концепция развития предполагает модернизацию сетевых активов с участием потребителей (Smart ..., 2022).*

Современные тренды развития электроэнергетики меняют ТПС на уровне штатов незначительно (табл. 1). Более заметно эти тенденции отразились на размещении установленных мощностей по метрополитенским статистическим ареалам (МСА), где территориальная концентрация снизилась в среднем на треть. Этот показатель был рассчитан по трем категориям: электростанции, расположенные в пределах МСА; в графствах, граничащих с МСА; на прочих территориях. Исходя из этой типологии можно сделать вывод, что городская электроэнергетика занимает важное место в ТПС отрасли, поскольку в МСА сосредоточена основная часть промышленного потенциала. Так, в структуре потребления электроэнергии на долю промышленности приходится 26%

<sup>2</sup> Территориальная концентрация — сосредоточение предприятий в отдельных пунктах, ареалах и районах страны (Географический ..., 1988).

<sup>3</sup> Smart Grid — интеллектуальная система, включающая в себя все генерирующие источники, распределительные сети, все виды потребителей. Эта система управляется единой сетью в режиме реального времени (Гамонов, 2015).

**Таблица 1.** 10 ведущих штатов по установленным мощностям электростанций в 1960–2020 гг.

| 1960 г.      |      | 1980 г.      |      | 2000 г.           |      | 2020 г.           |       |
|--------------|------|--------------|------|-------------------|------|-------------------|-------|
| Штат         | ГВт  | Штат         | ГВт  | Штат              | ГВт  | Штат              | ГВт   |
| Калифорния   | 12.8 | Техас        | 54.9 | Техас             | 81.9 | Техас             | 120.5 |
| Нью-Йорк     | 11.8 | Калифорния   | 38.2 | Калифорния        | 52.3 | Калифорния        | 74.9  |
| Огайо        | 10.6 | Пенсильвания | 34.4 | Флорида           | 41.5 | Флорида           | 60.8  |
| Техас        | 10.0 | Нью-Йорк     | 31.1 | Пенсильвания      | 36.8 | Пенсильвания      | 47.8  |
| Иллинойс     | 9.4  | Флорида      | 30.0 | Иллинойс          | 36.3 | Иллинойс          | 44.3  |
| Пенсильвания | 9.2  | Иллинойс     | 29.9 | Джорджия          | 27.8 | Нью-Йорк          | 41.1  |
| Теннесси     | 7.5  | Огайо        | 27.4 | Огайо             | 26.5 | Джорджия          | 36.6  |
| Вашингтон    | 7.2  | Вашингтон    | 23.3 | Алабама           | 24.0 | Северная Каролина | 34.7  |
| Мичиган      | 6.8  | Мичиган      | 22.6 | Северная Каролина | 23.3 | Вашингтон         | 30.9  |
| Индиана      | 6.5  | Алабама      | 19.1 | Индиана           | 22.7 | Мичиган           | 29.4  |
| Итого, %     | 49.2 | Итого, %     | 48.8 | Итого, %          | 46.4 | Итого, %          | 46.8  |

Составлено по: Statistical Abstract of the U.S. 1962. U.S. Government Printing Office, 1964. 675 p.; Statistical Abstract of the U.S. 1981. U.S. Government Printing Office, 1982. 697 p.; Statistical Abstract of the U.S. 2002. U.S. Government Printing Office, 697 p.; Electrical Power Monthly with Data for January 2021. Washington: EIA, 2021. 275 p.

от итога по отрасли (Electricity ..., 2021). В 1960–2020 гг., по расчетам автора, территориальная концентрация на уровне 5 МСА снизилась с 11.6 до 5%, на уровне 10 МСА – с 18.5 до 7.5%, на уровне 20 МСА – с 27.6 до 11.4%, на уровне 50 МСА – с 42.3 до 18.7% при росте числа МСА, на территории которых есть электростанции. В этот период их число увеличилось с 158 до 199.

Внутри МСА происходят более значительные изменения. Если до 1990 г. на городской территории строились электростанции значительной мощности для покрытия базовой нагрузки, зачастую более 1 ГВт каждая, и газотурбинные установки для покрытия пиковых нагрузок, то в XXI в. крупные электростанции или закрывались, или консервировались, что особенно хорошо видно на примере г. Нью-Йорка (State ..., 2014). Это повлияло на снижение доли крупнейшего энергоузла. В ведущих МСА снижение произошло в Нью-Йорке, Чикаго, Филадельфии и т.п. Рост генерации произошел в семи МСА, которые стали центрами рещоринга (возвращения) предприятий обрабатывающей промышленности в метрополию, в том числе Нью-Хейвен–Милфорд (Коннектикут), Солт-Лейк-Сити (Юта), Новый Орлеан (Луизиана) (Горкина, 2020). Снижение доли МСА в установленных мощностях сказалось также и на смене лидеров. Если в 1980 г. в пятерку лидеров входили Нью-Йорк, Питтсбург, Хьюстон, Чикаго, Лос-Анджелес–Лонг-Бич, то в 2020 г. первые пять мест заняли Нью-Йорк, Даллас, Лос-Анджелес–Лонг-Бич, Лас-Вегас–Хендерсон–Парадайз, Сент-Луис (табл. 2).

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Электроэнергетика в США зародилась в 1870-е годы. Первая в США электростанция общего пользования была сооружена в г. Нью-Йорке в 1881 г. и имела мощность 500 КВт (Веселовский, 1976). Первая в США ЛЭП напряжением 10 кВ была сооружена в 1892 г. в Калифорнии. Объединение энергосистем началось в 1920-е годы, когда в 1925 г. были закольцованы электростанции в долине р. Коннектикут в Новой Англии (National ..., 1964). В конце 1920-х годов территория США была “поделена” между компаниями, что практически привело к исчезновению конкуренции между ними.

Развитие электроэнергетики в первой половине XX в. привело к созданию современной ТПС отрасли к концу 1950-х годов (Hooks, 1980). Итоги ее развития были подведены в двух исследованиях, выпущенных в 1964 и 1970 гг. к столетию создания отрасли (National ..., 1964; National ..., 1970). В этих обзорах ТПС была исследована в двух вариантах. Во-первых, по районам Бюро цензов США, во-вторых, по 10 региональным объединениям North American Electric Reliability Corp. (NERC), в которых производство электроэнергии представлено на основе данных компаний, непосредственно работающих на территории, т.е. наиболее приближено к действительному положению. Однако в наших целях использовать эту сетку затруднено, так как ареалы обслуживания не совпадают с районами Бюро цензов, по которым представлены данные как по отрасли в целом, так и по таким показателям, как стоимость условно чистой продукции обрабатывающей промышленности и численность населения, что делает невозможным провести сравнение между этими пока-

**Таблица 2.** 10 крупнейших МСА по установленной мощности электростанций (в скобках — доля от итога по США, %)

| 1980 г.                      | 2000 г.                     | 2020 г.                      |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Нью-Йорк (2.39)              | Хьюстон (1.37)              | Нью-Йорк (1.42)              |
| Питтсбург (1.75)             | Нью-Йорк (1.21)             | Питтсбург (1.08)             |
| Хьюстон (1.65)               | Детройт (1.13)              | Хьюстон (0.89)               |
| Чикаго (1.51)                | Новый Орлеан (1.10)         | Лейк-Чарльз (0.80)           |
| Лос-Анджелес—Лонг-Бич (1.49) | Тампа—Сент-Петербург (0.93) | Новый Орлеан (0.80)          |
| Даллас—Форт-Уэрт (1.17)      | Даллас—Форт-Уэрт (0.77)     | Даллас (0.57)                |
| Сент-Луис (1.17)             | Сент-Луис (0.77)            | Лос-Анджелес—Лонг-Бич (0.55) |
| Филадельфия (1.09)           | Цинциннати (0.75)           | Лас-Вегас (0.46)             |
| Детройт (0.95)               | Акрон (0.73)                | Сент-Луис (0.46)             |
| Толидо (0.88)                | Филадельфия (0.71)          | Шарлотт (0.46)               |

Составлено по: Inventory of Power Plant of the US. Washington: EIA, 1982. 340 p.; Inventory of Power Plant of the US. Washington: EIA, 2002. 343 p.; Electrical Power Monthly with Data for January 2021. Washington: EIA, 2021. 275 p.

зателями и мощностями электростанций. Для сравнения этого районирования с административным делением приведем примеры. Так, штаты Висконсин и Мичиган, находящиеся в Северо-Восточном центре, частично входят в такие районы NERC, как MAIN и MAPP, шт. Кентукки (Юго-Восточный центр) — в SERC и ECAR (America's ..., 2020).

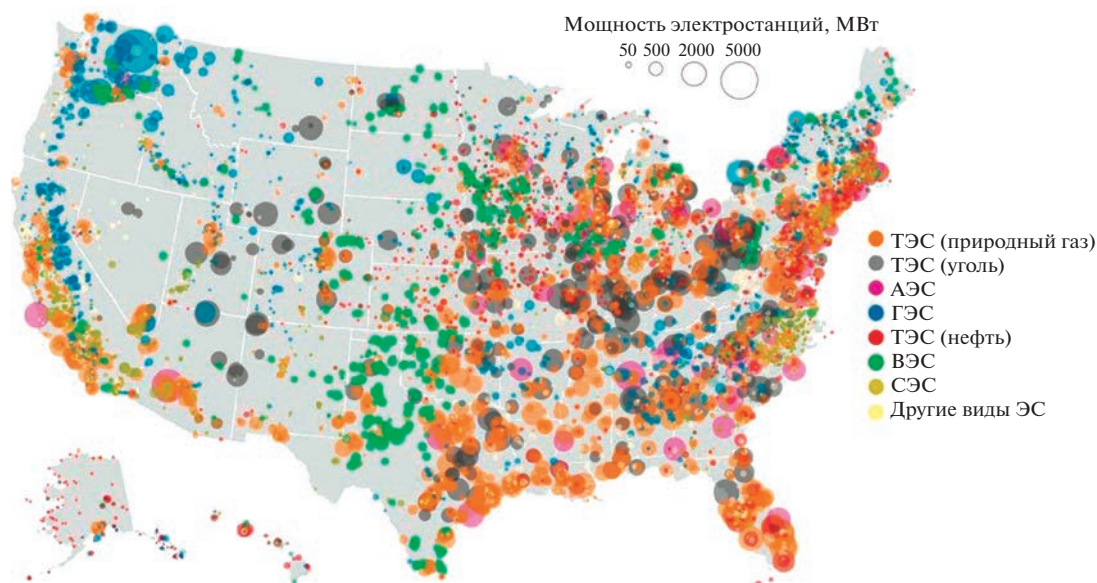
За первые 100 лет своего функционирования производство электроэнергии возросло в 400 раз благодаря высоким темпам роста — 12% в год в начале XX в., в течение последующих 50 лет производство электроэнергии удваивалось каждые 10 лет. Энергетический кризис 1970-х годов оказал большое влияние на темпы роста, они снизились до 5–6% в год. В настоящее время они не превышают 2%.

Электроэнергетическое хозяйство охватывает всю территорию страны и имеет связи с энергосистемами Канады и Мексики. В настоящее время в США действует почти 9 тыс. электростанций, объединенных в три крупные энергосистемы: Eastern Interconnection, Western Interconnection и Texas Interconnection, *связанные между собой только по вставкам и линиям постоянного тока* (рис. 1). Также слабо развиты связи между энергосистемами отдельных компаний, что отрицательно сказывается при авариях, как это было в 1965 г. в Нью-Йорке и в 2021 г. в Техасе. Каждая компания отвечает за надежность и экономичность в своей “зоне контроля”, с компаниями-соседями связь осуществляется по долгосрочным контрактам в случае аварийных ситуаций, а после образования оптовых бирж по продаже электроэнергии — для скоординированных операций “покупки и продажи”.

## ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Энергетическая ТПС формировалась главным образом под влиянием таких факторов, как наличие потребителей, размещение энергоресурсов, *государственное регулирование*, экологические условия. Такие факторы, как водные ресурсы, капиталоемкость и трудовые ресурсы играли значительно меньшую роль.

Основным фактором размещения отрасли стал фактор “наличие потребителей”. Формирование ТПС отрасли тесно связано с формированием на территории страны основных промышленных центров и зон. Колонизация континента началась с Атлантического побережья, где в непосредственной близости от первых городских поселений находились основные энергоресурсы того времени — гидроресурсы порожистых рек Новой Англии, “линия водопадов” на восточных склонах Аппалачских гор и угольные месторождения Аппалачского бассейна. Такой тип размещения был характерен до 1960-х годов, когда электростанции строились непосредственно в городах или вблизи них. По расчетам автора, в этот период коэффициент корреляции между установленной мощностью и численностью населения был 0.924; между установленной мощностью и стоимостью условно чистой продукции обрабатывающей промышленности — 0.877. С возрастанием роли энергоресурсов он уменьшался незначительно: 1980 г. — соответственно 0.883 и 0.841. В настоящее время он составляет 0.885 и 0.839. Именно во второй половине XX в. образовались основные энергетические узлы, приуроченные к крупным городам (см. табл. 2). Такой тип размещения учитывает размещение населения в стране, где доля городского населения составляет 83%.



**Рис. 1.** Размещение электростанций по типам и мощностям на территории США.  
Источник: Geoformat, 2020.

По мере развития техники передачи электроэнергии и ухудшения экологической обстановки в промышленных центрах усилилось значение энергетического и экологического факторов, особенно после принятия в 1970-х годах законов в области охраны природной среды. До середины XX в. отрасль потребляла в основном местные энергоресурсы, расположенные благоприятно по отношению к местам размещения станций. Расстояния от мест добычи до ТЭС не превышало 600 км. После выхода на мировой энергетический рынок ближневосточных стран произошла переориентация ТЭС Атлантического побережья с собственных энергоресурсов на дешевую ближневосточную нефть. Стоимость такой нефти для ТЭС была значительно ниже стоимости собственных угля и нефти. Энергетический кризис 1970-х годов вызвал удорожание импортной нефти на несколько раз, что стало причиной перевода ТЭС Атлантического побережья с ближневосточной нефти на собственные энергоресурсы, прежде всего на уголь. Такая быстрая переориентация произошла благодаря тому, что ТЭС были оборудованы топками для сжигания двух и более видов топлива.

Энергетический кризис 1970-х годов вызвал сдвиг в размещении отрасли к источникам энергии, особенно к угольным месторождениям, и способствовал приведению топливно-энергетического баланса (ТЭБ) электроэнергетики в соответствии с национальной ресурсной базой, на которую приходится 23% угля, 6.5% природного газа и 4% нефти от итога по миру. В угледобывающих штатах Севера мощности ТЭС увеличились за

1960–1980-е годы в среднем в 2 раза, а в шт. Вайоминг (Горные штаты) — почти в 7 раз. В соответствии с этим ТЭБ отрасли в 1980 г. был следующим (в %): уголь — 51.1; нефть — 10.7; газ — 15.1; ГЭС — 12.1; АЭС — 11.0<sup>4</sup>. Значительный рост добычи газа усилил значение газодобывающих штатов, но развитие сети газопроводов смягчило его влияние — электростанции стали строить на “концах” трубы вблизи центров потребления. Тем не менее в силу большой инерционности отрасли территориальный разрыв между производством и потреблением не увеличился, так как значительные мощности оставались в пределах МСА. В последующие годы на структуру ТЭБ повлияли новые тренды развития энергетики в целом (сланцевая революция) и ужесточение экологических норм. В 2020 г. ТЭБ выглядел следующим образом (в %): уголь — 20.7; нефть — 3.0; газ — 45.5; ГЭС — 8.5; АЭС — 8.6; ВИЭ — 13.7 (Энергетический ..., 2021).

Особо выделим факторы размещения АЭС. Первая АЭС общего пользования Шиппингпорт в шт. Пенсильвания мощностью 60 МВт вошла в строй в 1957 г. после отмены в 1955 г. закона о запрещении использования атомной энергии в невоенных отраслях. На ранних стадиях строительство АЭС осуществлялось с помощью государства. Большое внимание отводилось географической составляющей — наличию пригодных площадок, гидроресурсов, климатических факторов и т.п. Быстрый рост спроса на электроэнергию со стороны

<sup>4</sup> Statistical Abstract of the U.S. 1962. U.S. Government Printing Office, 1964. 675 p.; Statistical Abstract of the U.S. 1981. U.S. Government Printing Office, 1982. 697 p.

промышленности и населения способствовал ускорению темпов строительства АЭС в 1970-е годы.

Технические особенности АЭС потребовали разработки новых критериев размещения. При выборе площадки для строительства требуется зона отчуждения с низкой плотностью населения из-за вероятной утечки радиации и наличие в больших объемах воды для охлаждения, что сокращает количество точек размещения АЭС в густонаселенных районах. *Размещение АЭС должно соответствовать рекомендациям, определившим зону с низкой плотностью населения с радиусом в 30–35 км (Demographic ..., 1979).*

*Несмотря на эти рекомендации, размещение АЭС на первом этапе проходило вопреки им.* Первые АЭС были построены в густонаселенных районах Севера, где в пределах зоны отчуждения находилось значительное число городов с населением свыше 100 тыс. чел. Основная часть мощностей располагалась в пределах МСА и в графствах, граничащих с ними, что составляло почти 90% мощностей АЭС, т.е. размещение АЭС было ориентировано на потребителя. По мере развития АЭС произошел сдвиг в размещении, когда районами нового строительства стали штаты Юга и Запада, где более строго стали соблюдаться законы о размещении АЭС.

Электроэнергетика является одним из крупнейших потребителей воды. Для этого используются не только пресные источники, но и морская вода и солоноватая вода подземных источников. В первой половине XX в. использовали прямые системы охлаждения, поэтому основная часть ТЭС и АЭС располагалась на берегах естественных водоемов. После принятия законов об охране природы водный фактор стал лимитирующим условием при размещении станций. Практически все новые станции стали использовать градиры и охлаждающие пруды. *Применение градира позволило возводить ТЭС в засушливых штатах (Юта, Аризона, Нью-Мексико).*

*Высокая степень монополизации отрасли была характерна до 1990-х годов. Энергетическая политика стала одним из важнейших направлений в деятельности правительства, так как потребность в государственном регулировании особенно необходима в кризисные периоды.* Во время Великой депрессии 1930-х годов на средства государства строились новые станции. Так, в депрессивном Юго-Восточном центре было создано новое региональное образование “Администрация долины р. Теннесси” для снабжения электроэнергией предприятий оборонного комплекса. В 1970-е годы для смягчения последствий энергокризиса была разработана и внедрена программа “Независимость”, которая способствовала приведению ТЭБ электроэнергетики в соответствие с местной

ресурсной базой (Карпов, 1986; 25th Anniversary ..., 1998).

Еще одна сторона деятельности государства — это выдача лицензий на строительство станций на федеральных землях, хотя при размещении станций в штате основная роль отводится местным властям. Система лицензирования проектов позволяет регулировать размещение генерации по территории страны, выравнивая “плотность” размещения по штатам и снижая техногенную нагрузку на среду. Однако влияние государства на отрасль снижается. Происходит сокращение государственных капиталовложений в традиционную энергетику. Доля государства в генерации снизилась с конца 1980-х годов почти вдвое, до 5.5% от итога по отрасли<sup>5</sup>. Однако возрастает роль государства в развитии ВИЭ путем снижения налоговой нагрузки на компании и преференций для потребителей энергии ВИЭ.

После либерализации отрасли в 1990-е годы была образована Федеральная комиссия по регулированию (FERC), что усилило роль государства как регулятора. На основании Закона 1992 г. об энергетической политике и Закона о либерализации 2005 г. правительство регулирует оптовые поставки между штатами, определяя зоны избытка электроэнергии.

По мнению американских исследователей, началом экологического кризиса можно считать 1968 г., когда нагрузка на среду впервые превысила допустимые показатели (Thorndike, 1976). В связи с этим были приняты первые экологические законы, которые оказали большое влияние на новое строительство. Произошел сдвиг в размещении — станции стали строить там, где загрязнение окружающей среды или невелико, или законы об охране природы более либеральные. В тех районах, где плотность установленных мощностей была велика (долина р. Огайо, побережье в Калифорнии и т.п.), экологический фактор стал препятствием для дальнейшего интенсивного строительства. Соблюдение природоохранных норм привело к увеличению стоимости строительства, также более внимательно стали относиться к выбору площадки для строительства, учитывая климатические и метеорологические условия данной местности, рельеф и т.п. (Горкина, 2003).

Такой фактор, как капиталоемкость не оказал существенного влияния на размещение отрасли, хотя она является одной из наиболее капиталоемких отраслей. Сдвиг электроэнергетики в южные штаты, обеспеченные собственными энергоресурсами (уголь, нефть, газ) был обусловлен также ростом потребления, так как пик потребления сместился с зимних месяцев на Севере на летние

<sup>5</sup> Statistical Abstract of the U.S. 2002. U.S. Government Printing Office. 697 p.

**Таблица 3.** Установленная мощность (ГВт) электростанций по районам и доля от итога по США (%)

| Район                     | 1960 г.      |              | 1980 г.      |              | 2000 г.      |              | 2020 г.       |              |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
|                           | ГВт          | %            | ГВт          | %            | ГВт          | %            | ГВт           | %            |
| <b>США, всего</b>         | <b>186.7</b> | <b>100.0</b> | <b>637.9</b> | <b>100.0</b> | <b>804.3</b> | <b>100.0</b> | <b>1091.4</b> | <b>100.0</b> |
| <b>СЕВЕР</b>              | <b>89.3</b>  | <b>47.8</b>  | <b>265.9</b> | <b>41.7</b>  | <b>303.5</b> | <b>37.7</b>  | <b>382.9</b>  | <b>35.1</b>  |
| ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ВОСТОК     | 77.0         | 41.2         | 208.0        | 32.6         | 243.2        | 30.2         | 286.1         | 26.2         |
| Новая Англия              | 8.2          | 4.4          | 21.0         | 3.3          | 28.1         | 3.4          | 35.6          | 3.3          |
| Среднеатлантические штаты | 27.8         | 14.8         | 79.2         | 12.4         | 89.0         | 11.1         | 106.2         | 9.7          |
| Северо-Восточный центр    | 41.0         | 22.0         | 107.8        | 16.9         | 126.1        | 15.7         | 144.3         | 13.2         |
| Северо-Западный центр     | 12.3         | 6.6          | 57.9         | 9.1          | 60.3         | 7.5          | 96.8          | 8.9          |
| <b>ЮГ</b>                 | <b>63.5</b>  | <b>34.0</b>  | <b>262.5</b> | <b>41.2</b>  | <b>355.6</b> | <b>44.3</b>  | <b>492.9</b>  | <b>45.2</b>  |
| Южно-Атлантические штаты  | 25.8         | 13.8         | 115.7        | 18.1         | 159.9        | 19.9         | 217.0         | 19.9         |
| Юго-Восточный центр       | 17.6         | 9.4          | 57.8         | 9.1          | 68.8         | 8.5          | 83.8          | 7.7          |
| Юго-Западный центр        | 20.1         | 10.8         | 89.0         | 14.0         | 126.9        | 15.9         | 192.1         | 17.6         |
| <b>ЗАПАД</b>              | <b>33.9</b>  | <b>18.2</b>  | <b>109.5</b> | <b>17.1</b>  | <b>145.2</b> | <b>18.0</b>  | <b>215.6</b>  | <b>19.7</b>  |
| Горные штаты              | 9.5          | 5.1          | 39.3         | 6.1          | 55.6         | 6.9          | 93.0          | 8.5          |
| Тихоокеанские штаты       | 9.5          | 5.1          | 70.2         | 11.0         | 89.7         | 11.1         | 122.6         | 11.2         |

Составлено по: Statistical Abstract of the U.S. 1962. U.S. Government Printing Office, 1964. 675 p.; Statistical Abstract of the U.S. 1981. U.S. Government Printing Office, 1982. 697 p.; Statistical Abstract of the U.S. 2002. U.S. Government Printing Office, 697 p.; Electrical Power Monthly with Data for January 2021. Washington: EIA, 2021. 275 p.

в штатах Юга. Благодаря теплему климату здесь строили станции открытого или полукрытого типа, что снижало стоимость строительства ТЭС на 20–40% (Адливанкина и др., 1965). В то же время соблюдение экологических норм удорожает стоимость станции на 20–28%. Однако кризис в Техасе в 2021 г. показал, что отсутствие утеплителей на станциях и газопроводах стало одной из причин массовых аварий при низких температурах в штате. В настоящее время происходит изменение технико-экономических показателей в отрасли. Произошло увеличение капитальных вложений для ТЭС (с 750 до 1100 долл./КВт) и для АЭС (с 1.5 до 2.2 тыс. долл./КВт). Одновременно происходит снижение капитальных вложений в ВИЭ – для ВЭС они снизились с 4 до 0.9 тыс. долл./КВт, для СЭС – с 50 до 5 тыс. долл./КВт.

Для электроэнергетики трудовые ресурсы не являются лимитирующим фактором. В ней занято 2.3 млн чел., что составляет 1.2% от общего числа занятых. Структура занятых такова (в %): *передача и распределение электроэнергии – 60.9; ВИЭ – 19.4; ТЭС – 10.7; ГЭС – 4.3; АЭС – 4.7*<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> U.S. Energy & Employment Report 2020. National Association of State Energy Officials. 2020. 251 p.

## РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПО РАЙОНАМ

Размещение отрасли представлено по районам (табл. 3). В данной статье рассматриваются континентальные штаты, Аляска и Гавайи не включены, поскольку их значение в ТПС невелико, и они не имеют связи с континентальными штатами.

Ведущее место в ТПС отрасли до 1980 г. принадлежало штатам Индустриального Востока (*Новая Англия, Среднеатлантические штаты, Северо-Восточный центр*) – ведущему промышленному району страны. В последующий период в связи с ростом значения энергетического фактора и ростом потребления электроэнергии в промышленном и бытовом секторе лидерство перешло к штатам Юга. Запад в силу своей слабой связи с восточными штатами всегда обладал генерацией, полностью обеспечивающей район электроэнергией. Его доля остается практически на одном уровне – 18.2% от итога по стране в 1960 г. и 19.7% в 2020 г. (см. табл. 3). Наиболее значительные изменения произошли в штатах Индустриального Востока, которые уступили лидерство штатам Юга.

Заметные изменения происходят в ТЭБ, на него оказывают большое влияние энергетический и

**Таблица 4.** Структура установленной мощности электростанций США по видам энергии, %

| Год  | Всего | В том числе   |       |       |      |      |      |
|------|-------|---------------|-------|-------|------|------|------|
|      |       | Природный газ | Уголь | Нефть | ВИЭ  | ГЭС  | АЭС  |
| 1960 | 100.0 | 22.0          | 52.3  | 7.0   | —    | 18.7 | —    |
| 1980 | 100.0 | 15.1          | 51.1  | 7.0   | —    | 18.7 | 11.0 |
| 2000 | 100.0 | 18.6          | 39.9  | 6.5   | 8.8  | 13.0 | 13.2 |
| 2020 | 100.0 | 43.7          | 20.9  | 2.8   | 13.9 | 9.3  | 9.4  |

Составлено по: Statistical Abstract of the U.S. 1962. U.S. Government Printing Office, 1964. 675 p.; Electrical Generation, Capacity and Sales in the US 2021. Washington: EIA, 2021; Electricity Explained 2021. Washington: EIA, 2021.

**Таблица 5.** Структура установленной мощности электростанций США мощностью более 50 МВт по зонам размещения, %

| Зона размещения               | 1960 г. | 1980 г. | 2000 г. | 2020 г. |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Электростанции в пределах МСА | 67.5    | 61.4    | 53.4    | 42.7    |
| Электростанции граничат с МСА | 20.8    | 26.9    | 32.0    | 32.3    |
| Электростанции вне этих зон   | 11.7    | 12.0    | 14.6    | 25.0    |
| Итого, ГВт                    | 114     | 430     | 567     | 629     |
| Доля от итога по США, %       | 61      | 67      | 70      | 57      |

Рассчитано по данным: Inventory of Power Plant of the US. Washington: EIA, 1982. 340 p.; Inventory of Power Plant of the US. Washington: EIA, 2002. 343 p.; Electrical Power Monthly with Data for January 2021. Washington: EIA, 2021. 275 p.

экологический факторы (табл. 4). В первой половине XX в. отрасль была ориентирована на местные энергоресурсы, поэтому в ТЭБ превалировал уголь. Его доля к 1980-годам снизилась незначительно за счет роста мощностей АЭС. С начала XXI в. *благодаря* экологической политики правительства возросли доли природного газа и ВИЭ, т.е. происходит переориентация на более экологичный ТЭБ, что соответствует энергетическому переходу, который проходит во всех экономически развитых странах. Однако США не стремятся полностью перейти на “зеленую энергетику”. Они соблюдают паритет между основными компонентами ТЭБ при росте ВИЭ. Коэффициент использования мощностей на традиционных станциях выше, чем у ВИЭ (в %): АЭС — 93.5; газ — 56.8; уголь — 47.5; ГЭС — 39.1; ВЭС — 34.9; СЭС — 24.5 (What ..., 2020). Для надежного энергообеспечения компании имеют резерв на традиционных станциях до 25–30% от общей мощности станции (US Power ..., 2021).

Как было сказано выше, основной фактор размещения станций — это наличие потребителей. Поэтому на всем протяжении развития электроэнергетики города остаются основным местом размещения станций, несмотря на то, что удельный вес МСА снижается при увеличении их числа с наличием станций. Концентрация мощностей на уровне 50 МСА снизилась более чем в 2 раза. Рост мощностей наиболее заметен в графствах, граничащих с МСА, где сосредоточено более трети мощностей (табл. 5). Этот вариант наиболее

рационален с учетом факторов потребления и экологического. В этом случае снижается уровень загрязнения в городе, но не снижаются объемы поставок электроэнергии.

Субурбанизация во второй половине XX в. и перевод НИОКР и инновационных производств в пригороды и на городские окраины вызвали рост населения в них и, соответственно, рост потребления электроэнергии (Темиргалеев, 2014). Поэтому происходит перемещение электростанций в эту зону, поскольку новые отрасли в качестве основного вида энергии используют электроэнергию. Особенно это заметно в штатах Новой Англии, Южно-Атлантических штатах и Техасе.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ США

Развитие электроэнергетики проходит в значительной степени в соответствии с энергетическими программами федерального правительства, в которых определяется главная цель на определенный период. В программе Ф. Рузвельта — это гидротехническое строительство, так называемый “период больших плотин”; Д. Эйзенхауэра — внедрение в ТЭБ атомной энергии. После энергетического кризиса 1970-х годов упор в программах делался на достижение национальной энергетической безопасности. Законы, принятые после энергетического кризиса, способствовали переориентации

ТЭБ на более экологичные виды энергии – природный газ и ВИЭ (Зонова, 1987).

Более подробно рассмотрим программу Дж. Байдена. Она опирается на новые тренды развития энергетики, связанные с энергетическим переходом. Ее основу составляют следующие положения: 1) возвращение в Парижское соглашение; 2) выход на нулевой выброс парниковых газов на основе нового законодательства к 2050 г.; 3) инвестирование в течение ближайших 10 лет 400 млрд долл. в чистую энергетику; 4) приоритет “экологической справедливости” и ужесточение ответственности за загрязнение окружающей среды; 5) создание 10 млн рабочих мест для представителей среднего класса, занятых в реализации этого плана (Энергетический ..., 2021).

В США, несмотря на приверженность принципам энергетического перехода, до 2040 г. прогноз развития электроэнергетики, представленный группой исследователей из National Renewable Energy Laboratory, носит более консервативный характер по сравнению с мировым прогнозом. Так, в США структура ТЭБ составляет (в %): ТЭС – 60; АЭС – 17; ВИЭ – 23, а в мировом прогнозе – ТЭС – 54; АЭС – 12; ВИЭ – 34<sup>7</sup>. Государственная поддержка будет направлена на энергосбережение и внедрение безуглеродных технологий и ВИЭ, что окажет влияние на ТПС отрасли (Annual ..., 2019). По мере совершенствования технологий производства электроэнергии на ВИЭ, повышается их конкурентоспособность по сравнению с традиционными станциями, в результате чего стоимость 1 мВт-ч не только сравняется с таким же показателем для обычных станций, но будет несколько ниже. Более широкому внедрению ВИЭ в ТЭБ будут способствовать также накопители электроэнергии в основном на СЭС, стоимость которых составляет сейчас 10 долл./кВт-ч (US Power ..., 2021). Исследователи из университетов Вайоминга и Монтаны, разместившие свои прогнозы на Портале Nedwater Economics, считают, что на ТПС это будет оказывать значительное влияние, так как основной прирост мощностей ВИЭ придется на 18 штатов, в том числе Калифорнию, Флориду, Техас, но в большинстве штатов рост генерации будет происходить за счет газовых ТЭС.

## ВЫВОДЫ

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы. 1) Происходит снижение доли отдельных МСА в ТПС, но они остаются важными звеньями в генерации, так как именно здесь сосредоточен основной экономический потенциал и МСА стали центрами притяжения но-

вых инновационных производств. 2) Исследование показало, что при сопоставлении разных факторов размещения приоритет остается за фактором “наличие потребителей”. 3) Изменения в структуре ТЭБ будут продолжаться в соответствии с новыми трендами развития отрасли: рост мощностей ВИЭ при сокращении значения угольной и атомной генерации. 4) Внедрение ВИЭ в генерацию будет оказывать все возрастающее влияние на ТПС, повысится значение штатов с высокой долей ВИЭ. 5) Роль государства как регулятора сохранится. Оно будет выступать гарантом энергетической безопасности.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Статья подготовлена в рамках темы государственного задания Института географии РАН АААА-А19-119022190170-1 (FMGE-2019-0008).

## FUNDING

The article was prepared within the framework of the state-ordered research theme of the Institute of Geography RAS АААА-А19-119022190170-1 (FMGE-2019-0008).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Адливанкина Р.Я., Гладцинов Б.Н., Качевский В.И. Энергетика США. М.: Наука, 1965. 258 с.
- Большая экономическая энциклопедия. М.: Эксмо, 2007. 816 с.
- Веселовский О.Н., Шнейберг Я.А. Энергетическая техника и ее развитие. М.: Высшая школа, 1976. 304 с.
- Воздействие либерализации рынка на политику и программы в области энергетической эффективности / Докл. Секретариата Энергетической хартии. Женева, 2002. 99 с.
- Гамонов К.Г. Перспективы и экономическая эффективность внедрения интеллектуальных сетей в России и мире // Вестн. РУДН. Серия Экономика. 2015. № 2. С. 25–35.
- Географический энциклопедический словарь. Понятия и термины. М.: Советская энциклопедия, 1988. 432 с.
- Горкина Т.И. Тенденции развития мировой электроэнергетики на рубеже веков // Изв. РАН. Сер. геогр. 2003. № 4. С. 69–76.
- Горкина Т.И. Решоринг: его влияние на территориально-производственную структуру обрабатывающей промышленности США // Географический вестн. 2020. № 3 (54). С. 46–54.
- Зонова Л.М. Энергетическая политика США. М.: Наука, 1987. 141 с.
- Карнов Л.Н. США: энергетическая стратегия. М.: Наука, 1986. 182 с.
- Куропятник Р.П. Развитие электроэнергетики в США // Акад. наук СССР. Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1961. 206 с.

<sup>7</sup> Electricity Generation Baseline Report 2017. National Renewable Energy Laboratory, 2017. 289 p.

- Майклс Р.Дж. Политика в области электроэнергетики в Калифорнии. 2004.
- Темиргалеев Р.Ф. Социально-экономический портрет окраинных городов агломераций США // Инновации и инвестиции. 2014. № 3. С. 133–140.
- America's Electricity Generation Capacity 2020 Update. American Public Power Ass, 2020. 22 p.
- 25th Anniversary of the 1973 oil embargo. Washington: EIA, 1998. 30 p.
- Annual Energy Outlook 2019 Perspective to 2050. Washington: EIA, 2019. 375 p.
- Demographic Statistics Pertaining to Nuclear Power Reactor Sites. Washington: Nuclear Regulatory Commission, 1979. 178 p.
- Hooks D.L. Treated Water Demand and the Economics of Regionalization: the Electric Power Example. Cincinnati: Environmental Protection Agency, 1980. 16 p.
- Human L.S. America's Electrical Utilities: Past, Present, and Future. Public Utilities Reports, 1988. 299 p.
- National Power Survey 1960. Part 1, 2. Wash. Federal Power Commission, 1964. Part 1. 296 p., Part 2. 423 p.
- National Power Survey 1970. Part 1, 2. Wash. Federal Power Commission, 1970. Part 1. 243 p., Part 2. 350 p.
- Newbery D.M.G. Privatization, Restructuring, and Regulation of Network Utilities. London: The MIT Press, 1999. 466 p.
- Power of change innovation for development and development of increasingly clean electrical power technologies. Washington: EIA, 2016. 219 p.
- Smart Grid System Report 2020. Washington: Department of Energy, 2022. 165 p.
- State of New York. Energy Sector Risk Profile 2014. NY: Department of Energy, 2014. 8 p.
- Thorndike E.N. Energy and Environment: A Primer for Scientists and Engineers. Redding. Addison Wesley Publishing Company. Redding: Addison Wesley Publishing Company, 1976. 112 p.
- US Power sector outlook 2021. Washington: EIA, 2021. 31 p.
- What is Generation Capacity? Washington: Office of Nuclear Energy, 2020. 99 p.

## Territorial and Production Structure of the US Power Industry: Historical Aspect and Modern Development Trends

T. I. Gorkina\*

*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

\*e-mail: gorkinati@yandex.ru

The article is devoted to modern trends in the development of the US electric power industry, which, as an important component of the energy sector in general, is a driver of the country's economy. For many decades, the US electric power industry has been the world's leader in electricity generation. Based on a multiscale study, the territorial and production structures of the electric power industry, whose formation began in the 1870s, are analyzed. The dynamics of the development of the electric power industry from the beginning of its inception is briefly characterized. The location of the industry on the territory of the country and changes in its territorial and production structures are considered in detail. The use of data on individual power plants made it possible to reveal the real picture of the distribution of the industry from the 1960s until now. Based on this detailed analysis, the degree of territorial concentration of installed capacities was calculated in three categories: power plants located on the territory of the MSA; power plants in counties bordering the MSA; and power plants located outside these areas. When calculating the concentration, power plants with a capacity of more than 50 MW each were taken into account, which is almost 70% of the total for the industry. The main factors of placement are considered, special attention paid to the factors of NPP placement. The calculation of the correlation coefficient between generation and location of the manufacturing industry, generation and population, and generation and energy resources revealed the tightness of the links in each combination.

**Keywords:** power plant, installed capacity, electricity generation, liberalization, renewable energy sources, government regulation, location factors

### REFERENCES

- 25th Anniversary of the 1973 oil embargo. Washington: EIA, 1998. 30 p.
- Adlivankina R.Ya., Gladtsinov B.N., Kachevskii V.I. *Energetika SShA* [Energy of the United States]. Moscow: Nauka Publ., 1965. 258 p.
- America's-Electricity Generation Capacity 2020 Update. Crystal City: American Public Power Association, 2020. 22 p.
- Annual Energy Outlook 2019 Perspective to 2050. Washington: EIA, 2019. 375 p.
- Bol'shaya ekonomicheskaya entsiklopediya [Great Economic Encyclopedia]. Moscow: Eksmo Publ., 2007. 816 p.
- Demographic Statistics Pertaining to Nuclear Power Reactor Sites. Washington: Nuclear Regulatory Commission, 1979. 178 p.
- Gamonov K.G. Prospects and Economic Efficiency of the Introduction of an Intelligent network in Russia and

- the World. *Vestn. RUDN. Ser. Econ.*, 2015, no 2, pp. 25–35. (In Russ.).
- Geograficheskii entsiklopedicheskii slovar'. Ponyatiya i terminy* [Geographic Encyclopedic Dictionary. Concepts and Terms]. Moscow: Sovet. Entsiklop., 1988. 432 p.
- Gorkina T.I. Reshoring: its influence on the territorial and production structure of the manufacturing. *Geogr. Vestn.*, 2020, vol. 54, no. 3, pp. 46–54. (In Russ.).
- Gorkina T.I. Trends in the development of the world electric power industry at the turn of century. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2003, no. 4, pp. 69–76. (In Russ.).
- Hooks D.L. *Treated Water Demand and the Economics of Regionalization: the Electric Power Example*. Cincinnati: Environmental Protection Agency, 1980. 16 p.
- Human L.S. *America's Electrical Utilities: Past, Present, and Future*. Public Utilities Reports, 1988. 299 p.
- Impacts of Market Liberalisation on Energy Efficiency Policies and Programmes*. Geneva: Energy Charter Secretariat, 2002. 82 p.
- Karpov L.N. *SShA: Energeticheskaya strategiya* [United States: Energy Strategy]. Moscow: Nauka Publ., 1986. 182 p.
- Kuropyatnik R.P. *Razvitie elektroenergetiki v SShA* [Development of the Electric Power Industry in the USA]. Moscow: Izd-vo Akad. Nauk SSSR, 1961. 206 p.
- Mikles R.G. *Politika v oblasti elektroenergetiki v Kalifornii* [Electricity Policy in California], 2004.
- National Power Survey 1960. Part 1, 2*. Washington: Federal Power Commission, 1964.
- National Power Survey 1970. Part 1, 2*. Washington: Federal Power Commission, 1970.
- Newbery D.M.G. *Privatization, Restructuring, and Regulation of Network Utilities*. London: The MIT Press, 1999. 466 p.
- Power of change innovation for development and development of increasingly clean electrical power technologies*. Washington: EIA, 2016. 219 p.
- Smart Grid System Report 2020*. Washington: United States Department of Energy, 2022. 165 p.
- State of New York. Energy Sector Risk Profile 2014*. New York: United States Department of Energy, 2014. 8 p.
- Temirgaleev R.F. Socioeconomic portrait of the outlying cities of the US agglomerations. *Innov. Invest.*, 2014, no. 3, pp. 133–140. (In Russ.).
- Thorndike E.N. *Energy and Environment: A Primer for Scientists and Engineers*. Redding: Addison Wesley Publishing Company, 1976. 112 p.
- US Power sector outlook 2021*. Washington: EIA, 2021. 31 p.
- Veselovskii O.N., Shneiberg Ya.A. *Energeticheskaya tekhnika i ee razvitie* [Power Engineering and Its Development]. Moscow: Vysshaya shkola Publ., 1976. 304 p.
- What is Generation Capacity?* Washington: Office of Nuclear Energy, 2020. 99 p.
- Zonova L.M. *Energeticheskaya politika SShA* [Energy Policy of the United States]. Moscow: Nauka Publ., 1987. 141 p.

УДК 911.53

## МАТЕРИАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОЛИТИЧЕСКОГО ЛАНДШАФТА МОСКВЫ КАК СТОЛИЧНОГО ГОРОДА

© 2023 г. В. А. Колосов<sup>а</sup>, \*, М. В. Зотова<sup>а</sup>, \*\*, А. И. Александрова<sup>б</sup>, \*\*\*, А. С. Карасев<sup>б</sup>, \*\*\*\*

<sup>а</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

<sup>б</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия

\*e-mail: vladimirkolossov@gmail.com

\*\*e-mail: zotova@igras.ru

\*\*\*e-mail: alkssssss@yandex.ru

\*\*\*\*e-mail: karasyovalex@yandex.ru

Поступила в редакцию 28.03.2023 г.

После доработки 21.08.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Политический ландшафт включает широкий круг материальных и нематериальных феноменов. Облик столицы — это не только запечатленная в сооружениях и монументах политическая история государства, но также отражение представлений национальной элиты о его социальной опоре, перспективах развития, внешнем мире, многообразные социальные представления о пространстве. Материальные средообразующие объекты, представительские здания органов федеральной и региональной власти, памятники и мемориалы играют особую символическую роль как доминирующие категории матрицы новых репрезентаций. Цель настоящего исследования — проследить этапы эволюции важнейших материальных элементов политического ландшафта на примере памятников и зданий государственных учреждений Москвы посредством анализа их структуры, периодов возникновения и особенностей размещения. Изучены особенности современного распределения здания органов власти и памятников на территории города. Подтверждена исторически сложившаяся гиперконцентрация правительственных зданий в центре столицы или вблизи него. Выделены два крупных ареала их высокой концентрации: в районе Лубянки, Китай-города, Старой и Новой площадей и в пределах делового комплекса «Москва-Сити». Несмотря на перенос ряда федеральных ведомств за пределы центра, заметной пространственной децентрализации управленческих функций столицы пока не произошло. География памятников повторяет общие закономерности планировки столицы. В их размещении проявляется радиально-кольцевая и секторальная структуры города, а также специализации отдельных районов. Безусловными доминантами ландшафта являются памятники, посвященные героям и событиям Великой Отечественной войны (более 40% от общего числа монументов), составляющей одну из опор современной российской идентичности. В основе значимости многих столичных памятников лежит мощный многолетний дискурс. Несмотря на возведение монументов реабилитированным общественным и политическим деятелям, жертвам новых войн и террористических актов, а также памятников православной тематики, монументальный ландшафт столицы за постсоветский период кардинально не изменился.

**Ключевые слова:** политический ландшафт, Москва, памятники, правительственные здания, органы федеральной и региональной власти, столица, городская среда, облик столицы

**DOI:** 10.31857/S2587556623080095, **EDN:** HMIUIQI

### ВВЕДЕНИЕ

Тесная связь социального и политического пространства с пространством физическим выражается, в том числе, в росте исследований, отражающих территориальное распространение объектов, процессов и явлений, имеющих символическое значение. При этом в общественных науках часто метафорически используется физико-географический термин «ландшафт», фиксирующий структурное разнообразие, контраст-

ность и неоднородность определенного общественно-политического явления по территории (Гриценко, 2017), например дифференциации итогов голосования за разные партии и кандидатов. При этом употребляется несколько терминов, а именно политический, символический и культурный ландшафт. Их соотношение не всегда четко определено: во многих работах они рассматриваются как вместе, так и отдельно, считаются близкими или пересекающимися понятиями, или составными частями друг друга.

Культурный ландшафт остается наиболее разработанным и распространенным понятием. Под ним понимают ландшафт, формируемый людьми и воплощаемый в системе артефактов и символических объектов и отражающий в первую очередь традиции, историческое развитие территории, этнокультурные и политические процессы [см., например, (Веденин, Кулешова, 2001; Каганский, 2001; Калуцков, 2008)]. Символический ландшафт, как правило, рассматривается более узко — скорее как совокупность символических объектов, образующих некий смысловой ряд, в том числе представляющий собой материальное проявление политической культуры. По нашему мнению, политический ландшафт — более широкое понятие, чем символический. Эти понятия самостоятельны, но в значительной степени пересекающиеся.

Работ, где термин “политический ландшафт” используется как концептуальная основа исследования, сравнительно мало. Он был введен в научный оборот Дервентом Уиттлси и Ричардом Хартшорном в 1940–50-х годах, затем развивался и использовался Дэнисом Косгроувом. Д. Уиттлси трактовал политический ландшафт сравнительно узко — как результат воздействия властей на культурный ландшафт в виде строительства оборонительных сооружений, пограничных заграждений и другой необходимой государству инфраструктуры. Эта деятельность рассматривалась как способствующая гомогенизации политического ландшафта в пределах государственных границ (Whittlesey, 1944). Р. Хартшорн в соответствии с предложенным им широко известным функциональным подходом интерпретировал политический ландшафт как отражение противоборства центростремительных сил, способствующих единству и территориальной целостности государства, и центробежных сил, ведущих к его дезинтеграции (Hartshorne, 1950). Д. Косгроув понимал политический ландшафт как способ выражения господства, контроля и доминирования правящего класса или классов над территорией (Cosgrove, 1998; Klot and Mansfeld, 1997). Обобщая взгляды этих авторов, можно определить политический ландшафт как территориально локализованный набор объектов и процессов, отражающих идеологию, политические ценности и нормы, демонстрирующих идеологический контроль правящего режима и/или определенных социальных групп над территорией.

С середины 1990-х годов российские авторы определяли политический ландшафт как совокупность параметров политического процесса и политической культуры, свойственных некоторой территории (Kolosov, 1997; Туrowsкий, 1995). А.А. Гриценко (2017) понимает политический ландшафт как фон, арену и способ существования исторической памяти и территориальной идентичности населения, отражение культуры

территориальных сообществ и одновременно направляющими их самосознания. В этих работах политический ландшафт апеллирует к реальному миру объектов и явлений, их социальной составляющей, отражая тесную взаимосвязь между долговременным процессом освоения и обустройства индивидами или сообществами жизненного пространства и ситуативным процессом наполнения его смысловым и символическим содержанием (Идентичность ..., 2017). С 2000-х годов во многих исследованиях, посвященных трансформации политического ландшафта, его преобразования рассматривались как материальные изменения в виде переноса или сноса старых памятников и установки новых [см., например, (Гайдай, Любарев, 2016)], появления новых мемориалов, музеев, мемориальных досок, храмов, посвященных каким-либо событиям или персонам, топонимов и т.п. Одновременно анализировались нематериальные носители символов, обычно тесно сопряженные с материальными — парады, праздники, официальные церемонии. В центре внимания были сдвиги в незримых свойствах и интерпретации символического значения материальных объектов, вытекающей из политических интересов, ориентаций и стратегий взаимодействующих акторов (Идентичность ..., 2017).

Семиотический подход к понятию и структуре политического ландшафта фокусируется на единстве процессов интеграции семиозиса в идейные и символические элементы ландшафта. В рамках этого подхода О. Лавренова и П. Адамс рассматривают политический ландшафт как слой семиосферы, матрицу, в которой культурные коды, выраженные в символической форме, проявляются материально и закрепляются на территории (Adams and Lavrenova, 2023). Они находят особенно глубокую аккумуляцию смысла в памятниках, мемориалах и статуях, привязывающим коллективную память к конкретным координатам и укрепляющим коллективные воспоминания социальной группы о месте. Типология культурного переосмысления памятников и мемориалов Ф. Беллентани (2021) основана на идее о том, что в семиотических терминах их можно считать “текучими”, приобретающими новые значения в разных исторических/культурных контекстах.

Таким образом, в качестве элементов политического ландшафта можно рассматривать широкий круг материальных и нематериальных феноменов — от системы расселения (разделение сельских поселений на перспективные и обреченные на исчезновение) до особенностей архитектуры, политических символов, монументов, уличной рекламы и типичных форм политического поведения. Многие элементы политического ландшафта представляют собой одновременно и части символического капитала страны, региона или населенного пункта.

Городской политической ландшафт, особенно в столицах, гораздо разнообразнее сельского. Городская среда столиц содержит богатый и многослойный материал для исследователей разных специальностей, изучающих формирование и эволюцию территориальных идентичностей разных уровней — национальной (общегосударственной), региональной, городской, а также этнической в различные исторические периоды. Д. Эгню (2011) писал, что ассоциирование людьми себя с определенной территорией как часть их коллективной идентичности включает привязанность к типичному культурному и политическому ландшафту.

На большую символическую роль памятников в России указывали зарубежные исследователи. Дж. Пэллот (1999) отмечала, что памятник Петру I в Санкт-Петербурге (“Медный всадник”) или памятник Пушкину в Москве в разные исторические эпохи служили местами сбора участников протестных движений. Более того, памятники считают центральным элементом проекта национального строительства в постсоветской России, результатом борьбы между элитами за возможность создать “легитимную” историю (Forest and Johnston, 2002). Именно памятники свидетельствуют об изменении семиотических траекторий и “взрывах”, когда один или несколько пластов семиотического пространства претерпевают кардинальные трансформации и порождают разнонаправленные прочтения ландшафта (Lotman, 2020). Облик столицы — это не только запечатленная в сооружениях и монументах политическая история страны, но также отражение представлений национальной элиты о его социальной опоре, перспективах, внешнем мире (Berlin—Washington ..., 2007). Как подчеркивает французский географ Б. Дебарбье (2021), множественные коллективные социальные представления о пространстве — не только атрибут общественной жизни, но более того — условие его существования, фон и мотивация действий (Débarbieux, 2021).

Семантика городской среды и политического ландшафта города складывается в результате наложения многих исторических слоев и представляет собой своего рода палимпсест, определяя уникальность как столицы в целом, так и отдельных ее кварталов. Особую роль в этом процессе играют материальные средообразующие объекты — дворцы знати, религиозные сооружения, крепости, различные монументы, деловые центры — средоточия политико-административных и других важных функций главного города страны. Как правило, материальные элементы политического ландшафта существуют на протяжении жизни нескольких поколений, нередко — веков, а иногда и тысячелетий. В отличие, например, от литературных нарративов они адресованы всем жителям и становятся неотъемлемой частью сложившегося у них образа города и территориальной идентичности,

ассоциируются с определенными событиями, идеями, личностями.

В политическом ландшафте столиц важное место занимают также здания ведущих государственных учреждений, часто являющиеся выдающимися архитектурными сооружениями, историческими символами и памятными местами. Они тщательно охраняются, но в то же время служат туристическими объектами. Наряду с топонимией эти объекты становятся доминирующими категориями описания места и задают дальнейшую эволюцию его символики в качестве своего рода матрицы новых репрезентаций (Лавренова, 2009).

Цель настоящего исследования — проследить этапы эволюции важнейших материальных элементов политического ландшафта на примере памятников и зданий государственных учреждений Москвы посредством анализа их структуры, периодов возникновения и особенностей размещения.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА И МЕТОДЫ

Информационной основой исследования стала созданная авторами база данных, включающая, во-первых, обработанные сведения о расположении федеральных государственных учреждений — Администрации президента, Федерального собрания, федеральных министерств и ведомств, включая адрес, район города, год постройки, архитектурный стиль, предыдущее назначение и дополнительную информацию, размещенную на их официальных сайтах. В перечень рассматриваемых объектов включены также здания органов исполнительной и законодательной власти Москвы и Московской области — крупнейших по численности населения субъектов РФ. Однако мы не сочли возможным учитывать 125 муниципальных образований — районов, на которые делится Москва, поскольку они несопоставимы по значимости с федеральными и городскими (областными) учреждениями, более или менее равномерно распределены по территории города и многие из них размещены в приспособленных помещениях, нередко на первых этажах жилых домов.

Источниками информации о дате постройки зданий, где размещаются органы федеральной и региональной власти, послужила интерактивная карта “возраста домов” городов России сайта *How old is this house*<sup>1</sup>, о предыдущем назначении зданий и архитектурном стиле — сайт *Wikimapia.org*, а также визуальные наблюдения. При помощи метода автоматизированного геокодирования места расположения объектов были привязаны к виртуальной карте в ГИС-проекте, созданном в картографическом сервисе *QGIS*. Качественный анализ проводился на основе кросс-

<sup>1</sup> <https://kontikimaps.ru/how-old/moscow?p=h-msk> (дата обращения 16.07.2022).

анализа сведений о местоположении зданий и прочей вспомогательной информации для выявления пространственных закономерностей их размещения на территории Москвы.

Количественный анализ заключался в расчете расстояния между условной точкой, являющейся центром Москвы (геометрический центр Красной площади), и правительственными зданиями (геометрический центр строения) при помощи построения матрицы расстояний в ГИС-пакете QGIS. Затем из дискретного изображения явления (отдельные точки) с помощью ядерной оценки плотности (*kernel density estimation*) в ГИС-пакете QGIS было составлено континуальное представление (поле плотности). Результатом ядерной оценки плотности стал растр (регулярная сетка), где относительно каждой ячейки (размера  $10 \times 10$  м) в радиусе 1000 м подсчитывается количество исследуемых объектов.

В базу данных была также включена систематизированная информация о местоположении, дате установки, тематике и предыстории появления памятников, имеющих политическую коннотацию, выбранных из полного перечня более чем 900 памятников Москвы (Памятники ..., 2016). Эти сведения позволили выделить 10 категорий памятников. Хотя распределение памятников по категориям получилось неравномерным, было важно сохранить ряд смысловых категорий (например, православные памятники и памятники, посвященные дружбе народов). Кроме того, установка памятников рассматривалась в исторической ретроспективе, в рамках которой были выделены условные исторические этапы: дореволюционный (до 1917 г.), раннесоветский (с 1917 по 1954 г.), позднесоветский<sup>2</sup> (с 1955 по 1991 г.) и постсоветский с 1992 г.

В число рассматриваемых памятников включены монументы, посвященные событиям прошлого и персоналиям — политическим деятелям, военачальникам, деятелям искусства и культуры. Выбор этих событий и фигур носит политический характер. С интерпретацией исторических событий и деятелями прошлого связаны осознание людьми общности с великими предками, основателями государства, защищавшими его от врагов, развивавшими экономику и культуру, совершившими деяния, позволяющие потомкам гордиться своей страной или городом, выдвинувшими идеи, сохранившими для граждан высокую ценность и актуальность до текущих дней (Лавренова, 2022). Оценка значимости известных личностей — важный фактор и одновременно элемент территориальной идентичности, ассоциации себя со своей страной, регионом, городом или местностью (Kolosov and O'Loughlin, 2017). До распада СССР

важную идеологическую роль играли монументы революционерам и руководителям КПСС. Идеологическую роль выполняли также скульптурные композиции, посвященные профессиональным рабочим сообществам, призванные символизировать официальное уважение важнейшим профессиям и подчеркнуть, что Советский Союз — “государство рабочих и крестьян”. Политический характер, особенно в советское время, носил и отбор иностранных фигур. Сооружение им памятника отражало официальное отношение к их деятельности (например, А. Линкольна, отменившего рабство в США, или Г. Гейне, идеолога тайного революционного общества “Молодая Германия”) и/или было знаком дружественных отношений с определенной страной (памятники М. Ганди или А. Навои).

Согласно многочисленным опросам, одно из главных исторических событий, вызывающее наибольшую гордость россиян и ставшее краеугольным камнем национальной идентичности, — победа в Великой Отечественной войне. Посвященные ее героям и вехам памятники во всех уголках страны — важнейшая часть политического ландшафта России. Его неотъемлемый элемент — также памятники защитникам Отечества и правопорядка в мирное время — воинам-афганцам, служащим органов внутренних дел, погибшим при исполнении служебного долга, и т.п.

Не рассматривались абстрактные памятники (“Дорогу утятам”, Парису и Елене и т.п.) и памятные знаки, посвященные событиям, не носившим политического характера (например, жертвам катастроф). Локализация памятника в большинстве случаев указывалась в двух формах: адрес ближайшего к памятнику строения или набор ориентиров. В первом случае применялся метод автоматизированного геокодирования, суть которого состоит в привязке объекта на карте по адресу. В результате был получен набор точек, каждая из которых соответствовала одному монументу. Во втором случае в исходном материале указывался перекресток улиц или расположенный поблизости значимый объект (например, сквер или парк), в ГИС-проекте загружался плагин QuickMapServices, позволяющий просматривать имеющиеся карты разных сервисов (Google, OpenStreetMap, Яндекс и др.), затем памятник наносился на схему поверх этого изображения вручную. Для оптимального отображения распределения памятников была применена ядерная оценка плотности (*kernel density estimation*) картографического сервиса QGIS.

#### ОСОБЕННОСТИ И СОСТАВ ПОЛИТИЧЕСКОГО ЛАНДШАФТА СТОЛИЦ

Одна из наиболее характерных черт в облике столиц — символика модернизации, обновления

<sup>2</sup> Условной датой деления советского периода на ранний и поздний считалась смерть И.В. Сталина.

страны, ее достижений в науке, технике и искусстве, воплощенных в планировочной структуре, уникальных общественных, в том числе правительственных, зданиях, крупных проектах, инфраструктурных сооружениях. В этом сказывается и потребность крупного международного бизнеса в унифицированной, соответствующей определенным стандартам “принимающей среде”. Такую унифицированную среду сравнительно легко воспроизвести, контролировать и обновлять в соответствии с известными образцами — во всяком случае, гораздо легче, чем модернизировать под новые политические нужды исторически сложившийся город (Scott, 1999).

Однако унифицированная среда плохо выполняет другую главную функцию столичной символики. По выражению американского политолога Л. Вейла, столицы — это места, в которых власть, историческая память и культура воплощаются в камне, чтобы создать образ сплоченной и сильной нации, и где символически интегрируются социальное, этническое, религиозное и политическое разнообразие страны (Stephens, 2013; Vale, 2008). Поэтому столица очень часто способствует или непосредственно служит брендом страны, подобно тому, как, например, Париж тесно ассоциируется за рубежом с Францией в целом.

Общественное мнение и часть элиты, как правило, противятся замене исторической застройки и отдельных зданий, даже не имеющих в отдельности культурной ценности, на модернистские унифицированные проекты. Характерный пример — Анкара, жители которой высоко ценят малоэтажные улицы исторического центра, постепенно исчезающие с карты города в ходе нового строительства (Sargin, 2004). Подобные тенденции были обобщены в концепции города-метиса, подразумевающей сочетание модернистских (техно)стилей с гибким подходом к сложившейся застройке, находящейся в процессе непрерывной, но не радикальной эволюции (Scott, 2021), работающей на укрепление национальной идентичности и апеллирующей к национальной архитектуре, символике, нарративам, героям.

Одна из наиболее разработанных тем в политической географии, связанных с семантикой городской среды столичных городов, — перенос столичных функций: выбор новой столицы, который сам по себе символичен, ее планировка, архитектура правительственных учреждений и др. Во многих странах, особенно с федеративным государственным устройством, выбор столицы представляет собой компромисс между наиболее влиятельными региональными и городскими элитами или крупнейшими этническими сообществами. Столица часто размещается на специально выделенной территории, не входящей ни в один субъект федерации (например, Оттава или Канберра),

и в специально выстроенном новом городе (например, Бразилиа), в облике которого центральным властям легче воплотить свои представления о политической нации, ее происхождении, месте в мире и исторической миссии (Россман, 2013) и тем самым добиваться своих политических целей.

Главной из них обычно бывает укрепление идентичности нового государства. Таков случай переноса столицы независимого Казахстана ближе к географическому центру страны, в Астану, которая фактически представляет собой новый город, выстроенный рядом со старым, но модернизированным областным центром. Ее городское пространство выражает глубину традиций, истории и культуры казахского народа как государствообразующего и вновь обретшего численное большинство в населении. Ярче всего эта идея воплощена в таких сооружениях, как башня Байтерек, ставшая местом паломничества туристов, мечети, Национальный музей и торгово-развлекательный центр Хан Шатыр, спроектированный звездой современной мировой архитектуры Норманом Фостером. Вместе с тем облик Астаны не отвергает и аллюзии на советское прошлое и тесные связи с Россией и включает интернациональные мотивы как символ модернизации и современности. Архитектура президентского дворца наряду с национальными символами воспроизводит некоторые черты вашингтонского Белого дома, а других правительственных зданий — европейских архитектурных стилей (Thorez, 2019).

В подходе к анализу городского политического ландшафта можно выделить, во-первых, изучение *материальных знаков* (символов). Их носителями могут выступать планировка и вся застройка города, если они типичны для исторических городов страны, и инфраструктура (например, Останкинская телебашня в Москве, долгое время остававшаяся самой высокой в мире), религиозные сооружения, университеты, представительские здания, в первую очередь правительственные. Сами их названия становятся политическими акторами и символами (“*Белый дом заявил...*”, “*в Кремле приняли решение...*”).

Важный элемент политического ландшафта столицы — памятники событиям далекого и недавнего прошлого, выдающимся политическим и военным деятелям, писателям и композиторам, актерам и ученым. Выбор этих событий и фигур обычно носит политический характер и отражает ориентации властей, идеологические предпочтения разных периодов и разнообразие политических течений.

Во-вторых, обязательной частью анализа городского политического ландшафта выступает *интерпретация* исторических событий и наследия выдающихся персоналий. Со временем она может меняться. Известный пример — отношение

к одному из самых крупных административных зданий в мире, Дому народа, ныне Дворцу парламента в Бухаресте, возведенному в 1980-х годах по инициативе Н. Чаушеску и призванному олицетворять величие его фигуры и выстроенного им режима. Почти законченный ко времени его свержения и расстрела в 1989 г., этот дворец ныне стал символом тоталитаризма и градостроительного произвола.

Смены политического курса или сдвиги в массовых представлениях приводят иногда к сносу памятников, иллюстрацией чему служит недавнее разрушение монументов деятелям Гражданской войны в США, “ленинопад” и уничтожение монументов советским воинам в ряде стран Центральной и Восточной Европы. Но некоторые разрушенные памятники представляют собой настолько значимые символы, что их восстанавливают в прежнем виде или в иной форме — например, храм Христа-Спасителя в Москве и памятник Александру II около него.

Официальную, поддерживаемую властями трактовку материальных символов или связанных с ними нарративов далеко не всегда разделяют все социальные группы. Многообразие интерпретаций способствует сложная и все более дифференцированная социальная структура, в том числе и пестрота этнического состава населения крупных городов, полифония их политических взглядов и отношения к прошлому. Более того, разные материальные символы в городском ландшафте изначально адресованы разным аудиториям. Например, космополитический ландшафт деловых центров — среда обитания отечественных и иностранных компаний, высокооплачиваемых менеджеров и других офисных служащих, а некоторые части исторического центра, окрестности известных памятников превращаются в туристические кварталы, наделенные сильной национальной символикой.

В-третьих, в изучении городского политического ландшафта существенную роль играет анализ дискурса — *создания и распространения нарративов* путем включения информации о сооружениях и памятниках в туристические путеводители, отражения в кинофильмах и художественных произведениях, проведения или общественного поощрения связанных с монументами ритуалов: возложения цветов, посещения иностранными делегациями во время официальных визитов или свадобными процессиями (например, могилы Неизвестного солдата в Москве), организации фестивалей, парадов и демонстраций. Такой анализ показывает используемые властями и другими акторами пути укрепления или изменения восприятия и интерпретации материальных символов.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ И НАЦИОНАЛИЗАЦИЯ В ПОЛИТИЧЕСКОМ ЛАНДШАФТЕ МОСКВЫ: ЗДАНИЯ ОРГАНОВ ФЕДЕРАЛЬНОЙ И РЕГИОНАЛЬНОЙ ВЛАСТИ

Известный французский географ Поль Клаваль (2010) выделил “тяжелые” и “легкие” столицы. К тяжелым он отнес крупные центры, обладающие высоко диверсифицированным хозяйством, в том числе всеми или преобладающей частью столичных функций, далеко опережающие по численности населения другие города страны и возглавляющие государства с исторически сложившейся централизованной системой. Легкие столицы расположены в городах, выполняющих главным образом столичные функции, в том числе специально для этого созданные, сопоставимые по числу жителей другим городам страны или уступающие им, нередко находящиеся в сравнительно недавно сложившихся государствах с федеративным устройством (Вашингтон, Рим, Бразилиа, Претория и др.).

Москва, наряду с Парижем или Лондоном, — типичный пример тяжелой исторической столицы высокоцентрализованного государства. Она всегда была средоточием национальных символов России и, даже потеряв столичные функции более чем на два столетия, оставалась бесспорным вторым по политическому и культурному значению центром страны. Возвращение столичных функций в 1918 г., экономическая разруха во время Гражданской войны и коллективизация в начале 1930-х годов, вытолкнувшие из сельской местности миллионы людей, резко ускорили рост населения Москвы. Ее облик претерпел коренные изменения, в немалой степени связанные с идеологической основой советского государства. Главный центр страны должен был стать в первую очередь “политическим манифестом” режима, а также городом нового типа, не знающим социальной сегрегации. Советская столица стала площадкой реализации амбициозных проектов, демонстрирующих преимущества и достижения социализма, радикальную модернизацию всех сторон общественной жизни, величие и мощь обширной многонациональной державы. Градостроительной политике Москвы, разработке генеральных планов ее развития и созданию “принимающей среды” в терминах Ж. Готтманна (1973) — офисных зданий, гостиниц, общественных пространств и прочей инфраструктуры — высшие руководители Советского Союза уделяли пристальное внимание, и ни одно важное решение не принималось без их непосредственного участия.

Уже в первые десятилетия советской власти в Москве были проложены парадные магистрали, обрамленные монументальными общественными и жилыми зданиями. Авторами их проектов стали лучшие отечественные и мировые архитек-

торы (Ле Корбюзье и др.), участие которых в преобразовании столицы должно было также способствовать разнообразию облика города и формированию его нового имиджа за рубежом. Широкие проспекты и парадные площади пролегали на месте сотен церквей, монастырей, ценных памятников истории и культуры, не сочетавшихся с коммунистической идеологией и просто мешавших строительству. В эпоху “зрелого” сталинизма яркие архитектурные эксперименты первых лет советской власти сменила приверженность помпезной неоклассической эклектике, называемой сталинским ампиrom, соединившим элементы ренессанса, позднего классицизма, ар-деко и неоготики, и опора почти исключительно на отечественных архитекторов и градостроителей.

В то же время столица должна была сохранять в своем облике и некоторые элементы традиционной культуры как опоры национальной и этнической идентичности. Центром власти стала резиденция царей — Кремль. Наркоматы (Народные комиссариаты), позже переименованные в министерства, расположились неподалеку от него. Массивный Государственный плановый комитет (Госплан) “задавил” кажущееся теперь совсем скромным здание бывшего Благородного собрания (в 1917 г. переименован в Дом Союзов), построенное в стиле классицизма в конце XVIII в., в котором по традиции проходили церемонии прощания с советскими вождями.

Особое значение придавалось мегапроектам. Наиболее известный из них — так никогда и не построенный Дворец Советов высотой 415 м на месте взорванного в 1931 г. самого крупного православного храма в стране — Храма Христа Спасителя. К счастью, не был реализован монструозный проект здания Наркомата тяжелой промышленности на Красной площади, который лишил бы Москву ее исторического облика.

В послевоенные годы, в период биполярного мира, Москва стала не только “первой в мире страной победившего социализма”, но и одним из главных мировых политических центров, столицей всего “Восточного блока”, к которому с конца 1950-х — начала 1960-х годов примкнуло немало стран социалистической ориентации. Новый статус Москвы как столицы социалистического лагеря также нашел отражение в ее политическом ландшафте. В эффектном месте на берегу Москвы-реки в конце Нового Арбата был построен комплекс зданий Совета экономической взаимопомощи.

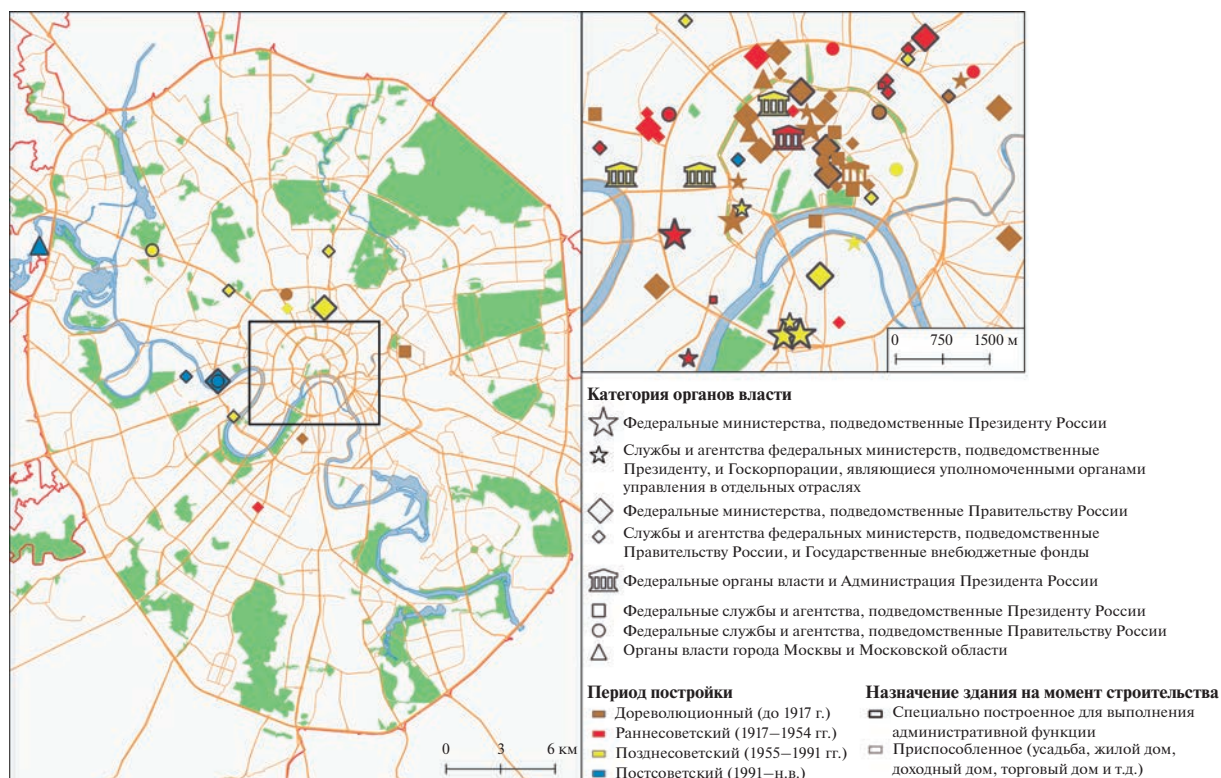
Очередным мегапроектом и символом модернизации стали сооруженные в начале 1950-х годов увенчанные шпилями семь высотных зданий, напоминающие американские небоскребы. Эти высотные здания, два из которых предназначались для правительственных учреждений — Ми-

нистерства иностранных дел и Министерства путей сообщения, надолго стали архитектурными доминантами города и элементами его бренда. В середине 1960-х годов в центре Москвы, как и в некоторых европейских городах, была пробита новая магистраль — проспект Калинина, ныне Новый Арбат, застроенная высотными каркасно-панельными зданиями в свойственном тому времени минималистском стиле советского архитектурного модернизма. В некоторых из них разместились общесоюзные отраслевые министерства.

Бурный рост периферии города не мешал возведению представительных зданий для партийных и государственных органов, как правило, в центре. Здания для них на месте снесенных кварталов строили вплоть до конца советской власти, в том числе здание Министерства обороны на Арбатской площади, Правительства РСФСР — на набережной Москвы-реки и т.п.

В современной России подавляющее большинство федеральных министерств и ведомств по-прежнему расположено в Москве. Хотя в начале 2000-х годов из столицы были перенесены Конституционный суд, органы управления Московской областью и ряд головных офисов крупных компаний (Газпром, ВТБ и др.), заметной децентрализации управленческих функций не произошло.

Размещение зданий федеральных министерств и ведомств в значительной степени унаследовано от позднесоветского периода. Все крупные столичные сооружения сохранили административные функции: в комплексе зданий ЦК КПСС размещается Администрация Президента РФ. ФСБ унаследовала комплекс советской спецслужбы, значительно расширенный в последние десятилетия советской власти; Правительство России — Правительства РСФСР. Помещение Госплана заняла Государственная Дума и т.п. В непосредственной близости к Кремлю (Старая, Новая и Лубянская площади) располагаются министерства и агентства, находящиеся в ведомстве Президента и Правительства РФ. Этот участок характеризуется высокой плотностью органов управления разных категорий, преобладанием зданий дореволюционной эпохи, которые не были изначально спроектированы для выполнения административных задач (рис. 1). Высокая плотность застройки в центре часто не позволяла реализовывать специализированные проекты для ведомств. Среди 12 ведомственных строений только Государственная Дума размещается в здании, которое было возведено в начале советского периода и с самого начала использовалось для административных целей (с 1935 по 1937 г. в нем размещался Совет труда и обороны, до 1946 г. — Совнарком СССР, до 1991 г. — Совет Министров, а затем Госплан СССР).



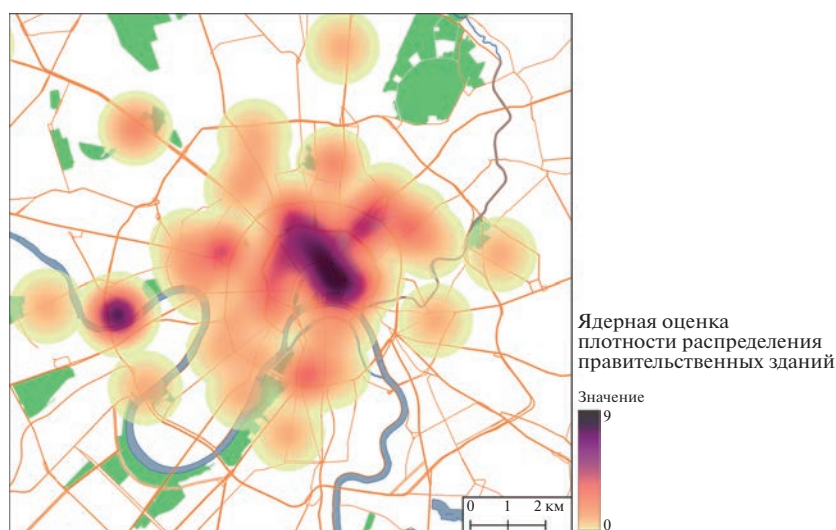
**Рис. 1.** Размещение органов федеральной и региональной власти в Москве.  
Составлено авторами по материалам сайта How old is this house.

Зона концентрации зданий органов федеральной и региональной власти тяготеет к Кремлю, участку столичного центра между Бульварным кольцом, Моховой улицей, Театральным и Кийтагородским проездами, Старой и Новой площадью (рис. 2). На востоке, в Басманном районе и Николаевской горке их концентрация значительно ниже, так как в дореволюционный период здесь размещались в основном жилые дома. Кроме того, исторически западная часть города являлась более привилегированной, и расположенные здесь дворянские и купеческие усадьбы с точки зрения функциональности и эстетики были более привлекательны для размещения органов управления. Скопление зданий органов федеральной власти в северном направлении также обусловлено историческими фактором развития города и его застройки в дореволюционный период в направлении к столичному в тот период Санкт-Петербургу. В этой части Москвы в целом сложно было вести интенсивное строительство крупных по площади объектов, необходимых для размещения ведомственных органов, ввиду высокой плотности застройки домами дореволюционной эпохи, немалая доля которых — объекты культурного наследия. Поэтому из 16 объектов на этом участке 11 — приспособленные здания.

Плотность размещения правительственных зданий между Бульварным и Садовым кольцами значительно ниже. Почти все они были построены в советский период и с самого начала предназначались для выполнения административных функций (например, здание Верховного суда, Министерства иностранных дел и Федерального агентства по атомной энергии, преемника Министерства среднего машиностроения СССР). Размещенным в этой зоне крупным министерствам и ведомствам отведены отдельные большие по площади здания ввиду многочисленного персонала, широкого объема и значимости функций.

За пределами Садового кольца в основном расположены агентства и службы, стоящие ниже в неофициальной иерархии федеральных учреждений (см. рис. 1). Но их локализация не случайна. Например, Федеральное медико-биологическое агентство находится в сложившемся в середине XX в. кластере медико-биологической направленности в Щукино, а Росавиация и Ространснадзор, входящие в систему Минтранса, располагаются вблизи авиационного комплекса имени С.В. Ильюшина и бывшего аэродрома на Ходынском поле.

Постсоветские изменения в размещении зданий органов федеральной и региональной власти связаны также с созданием делового центра Москва-Сити, который начали возводить в райо-



**Рис. 2.** Ядерная оценка плотности размещения органов федеральной и региональной власти.

*Примечание:* максимальное значение плотности соответствует максимальному количеству объектов в радиусе 1 км для ячейки  $10 \times 10$  м.

не Пресненской набережной в конце 1990-х годов на месте старой промышленной зоны. Модернизационный порыв городских властей проявлялся в смелых футуристических и экспериментальных архитектурных формах, высотных доминантах, обширных застекленных поверхностях<sup>3</sup> (Семенов, 2022). На его территории в 2017 г. был сформирован крупный кластер “IQ-Квартал”, где сейчас размещаются Минпромторг, Росстандарт, Минэкономразвития, Минцифры, а также Росаккредитация, Ростуризм и Агентство по делам национальностей.

Таким образом, в постсоветский период беспрецедентная концентрация политической жизни, финансового и человеческого капитала в Москве (Kolosov, 1997) укрепила ее роль как символа претензий России на сохранение статуса великой или по меньшей мере влиятельной региональной державы, обновления и всесторонней модернизации страны и ее интеграции в мировую экономическую систему. Москва довольно быстро вошла в число глобальных городов категории А (Дружинин, 2018; Слука, 2007; Kolosov et al., 2002; Taylor et al., 2002). Этому способствовал как унаследованный от советского времени уникальный для России по богатству и разнообразию человеческий капитал, обширное культурное наследие, так и быстро приумноженные традиции и инфраструктура взаимодействия с зарубежными партнерами (столица оставалась главной в СССР “форточкой” во внешний мир). Москва предстает в

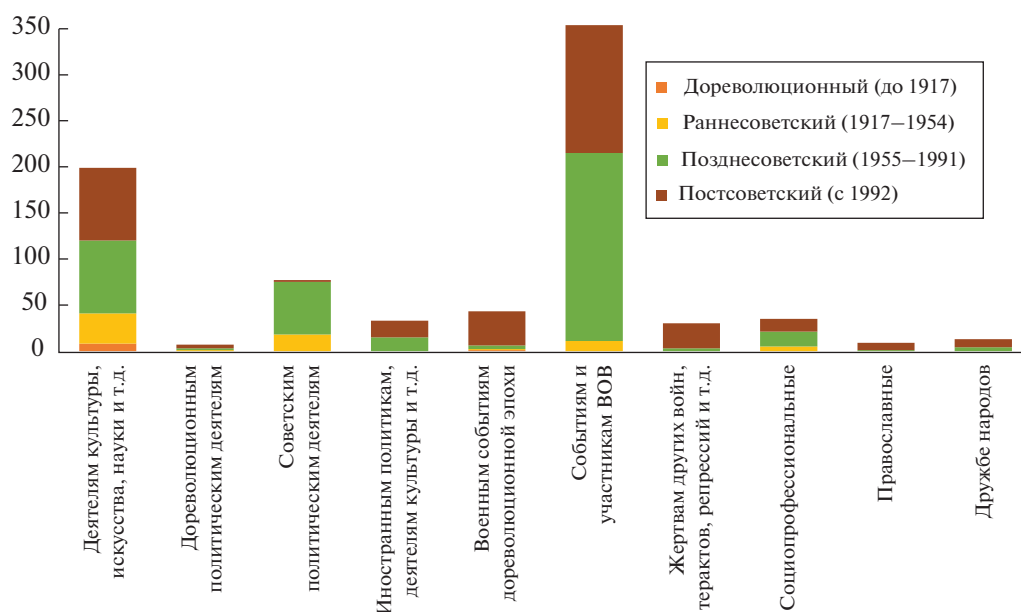
дискурсе властей<sup>4</sup> как уникальный город, арена реализации самых смелых проектов. Модернизацию, масштабы и величие страны призваны демонстрировать новые мегапроекты (ландшафтный парк у стен Кремля в Зарядье, небоскреб “One Tower” в Москва-Сити и др.). К числу наиболее поздних и немногих проектов, реализованных далеко за пределами исторического центра, относится похожий на гигантский неопознанный объект или экзотическую цитадель региональный центр власти — Дом правительства Московской области в Мякининской пойме (2004–2007 гг.). Формально он находится в Красногорске, фактически давно сростемся с Москвой.

## ПАМЯТНИКИ В ПОЛИТИЧЕСКОМ ЛАНДШАФТЕ МОСКВЫ

В числе 800 памятников с политической конnotationей важное место принадлежит монументам, посвященным героям и событиям Великой Отечественной войны. На них приходится 45% от общего числа объектов, представленных в базе. Памятники этой тематики являются одной из безусловных доминант политического ландшафта Москвы, причем не только города в целом, но и большинства ее административных округов. Хотя значительная их часть (58%) была сооружена в позднесоветское время (рис. 3), новый бум возведения таких памятников начался примерно в 2000-х годах. В этот период символ Великой По-

<sup>3</sup> <https://vestnikstroy.ru/articles/ratings/20-krupneyshikh-stroek-moskvy-za-poslednie-10-let/> (дата обращения 26.01.2022).

<sup>4</sup> <https://www.sobyanin.ru/achievements/bestcity2022> (дата обращения 26.02.2023).



**Рис 3.** Количество памятников разных категорий по периодам возведения, ед.  
Составлено авторами по: (Памятники ..., 2016).

беды как основательно укорененный в массовом сознании стал важным символическим ресурсом и опорной конструкцией современной российской идентичности (Малинова, 2015). С середины 2000-х годов он стал широко использоваться в различных политических контекстах, в том числе материализоваться в монументах. Треть всех памятников, посвященных событиям войны, датируется 2000–2015 гг. (см. рис. 3). В то же время такое обилие памятников не означает их повсеместного доминирования в политическом ландшафте столицы. Например, в Центральном административном округе, где почти половина их посвящена деятелям культуры и искусства разных эпох, доля монументов Великой Отечественной войны не превышает десятой части. Только в округах Новой Москвы – Троицком и Новомосковском, памятники военной тематики абсолютно преобладают (соответственно 70 и 90% всех памятников), в том числе за счет большого числа памятных стел и обелисков, возведенных вдоль автомобильных дорог или в городских муниципалитетах округов на фоне довольно разреженного политического ландшафта в целом. Концентрация памятников в целом снижается по мере удаления от МКАД – старой границы города. Большая часть памятников маршалам и генералам, прославившимся во время войны (Г.К. Жукову, К.К. Рокоссовскому, И.С. Коневу, А.П. Белобородову, П.С. Рыбалко, Д.М. Карбышеву и др.), установлена в период с конца 1960-х до 2010-х годов на одноименных новых улицах в застраивавшихся тогда окраинных микрорайонах на северо-западе Москвы – районе, где историче-

ски располагались военные части, склады, стрельбища и т.д.

На втором месте по численности с большим отрывом (25%) – памятники деятелям искусства, культуры и науки, медицины и спорта всех эпох, возведенные преимущественно в позднесоветский и постсоветский период. На третьем месте (около 10%) – В.И. Ленину, другим революционерам, руководителям коммунистической партии и другим деятелям, входившим в пантеон советских героев (С.М. Кирову, Ф.Э. Дзержинскому, Н.К. Крупской и др.). Таких памятников после 1991 г. больше не устанавливали, за исключением памятников А.Н. Косыгину и М.А. Лапину (2008–2009 гг.).

В отличие от Великой Отечественной войны монументы, посвященные Отечественной войне 1812 г., не так сильно выделяются в монументальном политическом ландшафте столицы. На обелиски ее участникам приходится всего 3% столичных памятников. Они появились преимущественно в постсоветский период при подготовке к 200-летию юбилею этой войны и концентрируются вдоль Кутузовского проспекта около Музея-панорамы Бородинской битвы, а также в местах знаменитых сражений на территории Новой Москвы.

Памятников героям Первой мировой войны еще меньше, и почти все они были установлены в конце 1990-х – начале 2000-х годов на территории Мемориально-паркового комплекса на месте Братского кладбища в районе Сокол.

Аналогичный пример почти одновременно и целенаправленно созданного в 1967 г. кластера — пешеходная Аллея героев-космонавтов вблизи ВДНХ и Монумента покорителям космоса высотой 107 м, в стилобате которого размещен Мемориальный музей космонавтики.

Монументов дореволюционным политическим деятелям и царствующим особам в российской столице совсем немного, и почти все они установлены в постсоветский период (см. рис. 3). Распад Советского Союза означал в первые постсоветские годы переоценку прошлого, пересмотр символического наследия и пантеона героев. Радикальной декоммунизации, однако, не произошло, хотя ряду улиц города вернули исторические названия. Некоторые политические фигуры, деятели культуры и искусства дореволюционной поры были “реабилитированы” — им были возведены или восстановлены памятники (например, Александру I, Александру II, П.А. Столыпину и др.). Таким образом, за первые четверть века после распада СССР политический ландшафт Москвы изменился незначительно.

На монументы иностранным деятелям культуры, искусства, науки и политики приходится всего 5% памятников. Если по доле памятников этой категории позднесоветский и постсоветский периоды практически не различаются, то в их составе произошли заметные изменения. До 1991 г. памятники устанавливали в основном зарубежным революционерам, лидерам национально-освободительных движений или коммунистических партий (К.Ф. Амадору, С. Адилу, Г.М. Димитрову, Э. Тельману и др.). В постсоветский период были возведены памятники иностранным политикам иной политической ориентации, а также писателям и поэтам (Ш. де Голлю, А. Линкольну, В. Гюго, Д. Алигьери, Ч. Диккенсу, А. Навои и др.). Значительная часть этих памятников была установлена в 1994–2006 гг. во дворе Библиотеки иностранной литературы им. Рудомино как дар иностранных научных и культурных центров или отдельных регионов зарубежных государств. После открытия в 2009 г. памятника американскому поэту Уолту Уитмену на территории МГУ в качестве жеста благодарности американского народа за памятник А.С. Пушкина в Вашингтоне случаи возведения памятников этой категории стали буквально единичными. В их числе памятник Ч. Айтматову, И. Каримову, а также Ф. Кастро, установленный в 2022 г. под лозунгом его “беззаветной борьбы за торжество идей добра, мира и справедливости, за свободу угнетенных народов, за достойную жизнь для простых людей и социальное равенство”<sup>5</sup>. Памятник же У. Шекспиру, который собирались от-

крыть на Варварке в 2019 г. по инициативе Британского Совета, так и не установили.

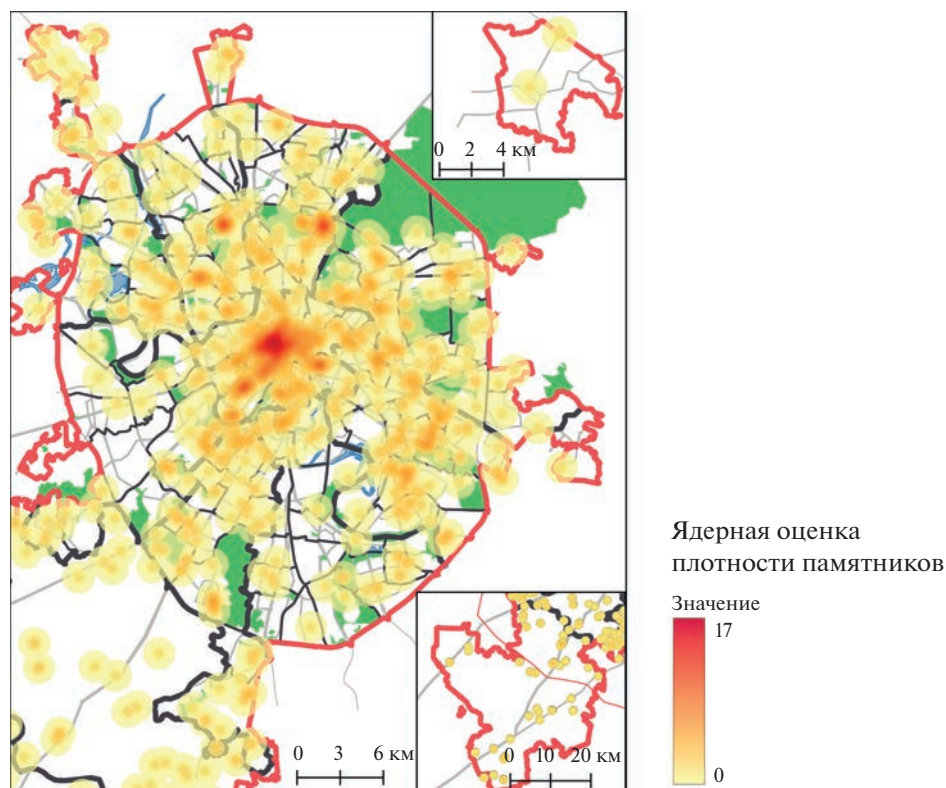
Еще одна категория памятников, так или иначе связанных с международными отношениями, включает монументы, посвященные дружбе народов. В советское время были установлены памятники венгеро-советской дружбе и 200-летию присоединения Грузии к России. В начале постсоветского периода, в 1990–2000-х годах число памятников этой категории заметно умножилось, но с 2010-х годов их больше не появлялось.

Вместе с тем апелляция к историческому прошлому России постепенно набирала силу. В период руководства городом мэра Ю.М. Лужкова реакцией на тяжеловесность советского модерна стал так называемый лужковский эклектический стиль, включавший обильный декор в виде башенок, карнизов, колонн и разнообразных элементов “русского стиля”. Ему соответствует памятник Петру Первому работы скульптора З. Церетели, один из самых высоких в России, вызвавший возмущение и протесты не только экспертов и жителей города, но и депутатов Московской городской думы. Он был включен в список самых уродливых сооружений мира, заняв в нем десятое место (Бочаров, 2005).

Как показывает ядерная оценка плотности распределения памятников (рис. 4), 28% из них сконцентрированы в Центральном округе Москвы, где в основном находится историко-культурное наследие столицы (доля округа в населении столицы всего 6%). Как и следовало ожидать, политический ландшафт центра несравненно богаче, чем периферии, застроенной, как правило, всего лишь 40–50 лет назад. Большинство и дореволюционных, и советских деятелей культуры и искусства, военачальников, ученых, которым посвящены памятники, жили и работали именно в историческом центре. Состав памятников по категориям здесь наиболее разнообразный. Наибольшая часть (42%) приходится на монументы деятелям культуры и искусства, особенно в Тверском районе, центральной части Пресненского и в Хамовниках. Большинство памятников военным деятелям находится в Мещанском районе, а в Пресненском, главной арене революции 1905 г., более половины монументов увековечивают память о революционерах и событиях этого периода. Некоторые улицы носят имена тех, кому посвящены памятники, что и послужило одной из причин выбора места их размещения.

Подавляющее большинство монументов установлены вдоль крупных улиц — Тверской, Моховой, Бульварного и Садового кольца и др. Таким образом, эти важные элементы политического ландшафта оказываются на виду большого потока автомобилистов, пассажиров городского транспорта, пешеходов, в том числе туристов, и стало быть,

<sup>5</sup> <http://www.kremlin.ru/events/president/news/69914/> (дата обращения 26.08.2023).



**Рис. 4.** Ядерная оценка плотности распределения памятников.

*Примечание:* максимальное значение плотности соответствует максимальному количеству объектов в радиусе 1 км для ячейки  $10 \times 10$  м.

*Составлено авторами по:* (Памятники ..., 2016).

значительно способствуют формированию образа Москвы.

В центре расположены самые старые памятники столицы. Интерпретация ряда из них не менялась. Так, первый в городе монумент К. Минину и Д. Пожарскому, воздвигнутый в 1818 г. как вождям сопротивления против иностранных интервентов и борьбы за восстановление российской государственности, заключал в себе мощный патриотический мотив, но символизировал также народное единство (“соборность”), поскольку деятели, которым посвящен памятник, принадлежали к разным слоям общества — купечеству и дворянству. Этот символизм усиливался также тем, что памятник был построен на деньги, собранные по подписке. Прослеживался также мотив, связанный с участием К. Минина в избрании первого царя из династии Романовых. После революции 1917 г. раздался голос радикалов, требовавших демонтировать памятник, поскольку оба героя якобы способствовали удушению крестьянской войны против угнетателей. Однако возобладала главная и изначальная патриотическая интерпретация памятника (Алпатов, 1958). Он стал неотъемлемой частью хрестоматийных изображений Красной площади, размноженных в

миллионах экземпляров самых разных изданий — от школьных учебников до туристических путеводителей, но главное, телерепортажей о демонстрациях, парадах, празднествах, фестивалях и концертах на “главной площади” страны. Памятник Минину и Пожарскому стал, таким образом, элементом не только образа Красной площади и Москвы, но национального нарратива, российской и русской идентичности (Кринко, Горюшина, 2019).

Другой пример монумента с ярким нарративом, превратившимся в элемент национальной идентичности — памятник А.С. Пушкину на площади его имени (Чубуков, 1999; Балыбердина, 2012), возведенный в 1880 г., как и памятник Минину и Пожарскому, на народные деньги. С одной стороны, это связано с тем, что с творчеством Пушкина каждый советский, а затем российский школьник знакомится на протяжении всего обучения в средней школе, с другой — его известность поддерживается тиражированием портретов и фотографий чрезвычайно удачного скульптурного изображения А.М. Опекушина. Более того, образ Пушкина неразрывно слился с местом, где установлен монумент, хотя в 1950 г. памятник был перемещен на другую сторону улицы,

где раньше высилась колокольня снесенного Страстного монастыря. Пушкинская площадь — одна из самых оживленных и популярных в Москве, воспетая во многих литературных произведениях. Она известна не только как традиционное место свиданий, но и как пункт сбора участников акций советских диссидентов и манифестаций оппозиции в постсоветское время, как правило, жестко пресекаемых специальными силами полиции и вызывавших массовые аресты.

В остальной части Москвы распределение памятников по территории крайне неравномерно. Так, в Западном административном округе, где насчитывается 79 памятников, около 3/4 монументов приходится всего на два района из 13: Дорогомилово и Раменки. Первая общая закономерность — размещение памятников в кластерах, часто посвященных какому-либо периоду истории или социопрофессиональной группе известных людей. Обычно такие кластеры охватывают небольшие скверы на главных улицах или окрестности музея, или “основного” памятника. Многие памятники установлены на площадях и перекрестках, при входе в парки и на территории высших учебных заведений, предприятий, школ.

Вторая закономерность — определенная связь плотности и тематики памятников со специализацией округа. В Восточном, Юго-Восточном и Южном округах были сосредоточены крупнейшие предприятия и промышленные зоны города, и именно там близ соответствующих заводов, многие из которых ныне закрыты, немало памятников представителям рабочих профессий — металлургам, нефтяникам и рабочим нефтеперерабатывающих предприятий, передовикам производства и т.п. Самый крупный в Москве по численности населения и самый промышленный Южный округ занимает предпоследнее место по количеству памятников (32 монумента). В некоторых его районах — Нагорном, Нагатинно-Садовниках, Царицыно памятников нет вовсе.

## ВЫВОДЫ

Пока еще недостаточно разработанная концепция политического ландшафта синтезирует многообразие его видимых элементов — как естественных, преобразованных в ходе деятельности общества, так и созданных человеком. Анализ сочетаний элементов политического ландшафта как социального конструкта и их происхождения позволяет выявить и его нематериальные элементы — например нарративы, на которых основываются его устойчивость, идеологические и символические функции. Поскольку политический ландшафт формируется длительное время, его анализ дает возможность также рассмотреть сочетание и использование различных слоев, сформировавшихся в разные эпохи.

Как было установлено многими учеными, в политическом ландшафте столиц видную роль играют правительственные здания и памятники. Благодаря широко известным нарративам в учебниках, СМИ и туристических путеводителях они становятся значимыми символами не только для региональной или локальной, но и национальной (общегосударственной) идентичности. Москва — главный центр политической жизни России. В основном именно в Москве произошли ключевые события конца прошлого столетия, изменившие Россию: августовский путч 1991 г., попытка государственного переворота в октябре 1993 г. и др.

Можно выделить следующие особенности российской столицы, влияющие на специфику материальных элементов политического ландшафта в сравнении с другими городами страны: 1) сильная по меркам крупных государств концентрация управленческих и финансовых функций, способствующих высокой бюджетной обеспеченности и в сочетании с представительскими функциями определяющих уникальность, амбициозность и инновационность зданий, сооружений, мемориалов и т.п.; 2) общенациональный характер символических сооружений и их направленность на формирование или укрепление национальной идентичности (пример — “главный” в России мемориал победе в Великой Отечественной войне на Поклонной горе), посвящение большинства памятников общеизвестным фигурам, входящим в пантеон национальных, а не “региональных” героев; 3) интернационализация — заметное число памятников иностранным политикам, деятелям культуры и т.п.; 4) динамизм и яркое воплощение в составе памятников национальной идеологии, отражаемой в политическом дискурсе, — например, возведение в постсоветское время монументов персонажам, причисленным православной церковью к лику святых, или российским императорам. К особенностям Москвы относятся и нестоличные черты, свойственные и другим крупным центрам страны. Во-первых, это нацеленность на “прославление людей труда”, унаследованная от социалистического периода, когда город являлся крупным промышленным центром и рабочий класс составлял значительную часть его населения. Во-вторых, следствием бурного роста числа жителей и территории города в советское время стала гиперконцентрация материальных элементов политического ландшафта в историческом центре или поблизости от него.

Можно выделить два крупных ареала сосредоточения зданий федеральных органов власти: в районе Лубянки, Китай-города, Старой и Новой площадей (преимущественно здания дореволюционной эпохи, приспособленные под выполнение управленческих функций) и в пределах делового комплекса “Москва-Сити” (престижный квартал современных небоскребов с офисами

элитного уровня). Количественная оценка размещения зданий показывает, что чем более значимы органы федеральной и региональной власти, тем они ближе размещаются к главному центру принятия решений — Администрации президента и Кремлю. Только 10% зданий, выполняющих сегодня административные функции, расположено за пределами Центрального административного округа Москвы. На кратчайшем расстоянии от Кремля расположены высшие органы законодательной, исполнительной и судебной власти, а также министерства, службы и агентства, подведомственные Президенту РФ. Важность взаимодействия наиболее значимых органов власти проявляется даже на уровне физического расстояния. Несмотря на перенос ряда федеральных ведомств в комплекс Москва-Сити и вывод правительства Московской области за пределы Москвы в 2007 г., заметной пространственной децентрализации управленческих функций пока не произошло.

Главная категория памятников Москвы (более 40%) посвящена Великой Отечественной войне и ее героям: память о Победе 1945 г. — одна из основ современной российской идентичности. География памятников повторяет общие закономерности планировки столицы: сочетание в их размещении радиально-кольцевой и секторальной структур определяет весьма отчетливые закономерности в степени разнообразия и тематике, в том числе зависимость от специализации территории. Значимость многих памятников как элемента политического ландшафта опирается на мощный многолетний дискурс. Некоторые памятники стали неотъемлемой частью хрестоматийных изображений, известных каждому российскому гражданину. Прослеживается связь плотности и тематики памятников со специализацией столичных районов: в округах, где были сосредоточены промышленные зоны, чаще воспеваются соответствующие профессии. Сохраняется концентрация тематических памятников в кластерах (Парк Победы, ВДНХ, Музей-панорама Бородинской битвы и др.) или вокруг ключевых памятников и объектов.

Монументальный политический ландшафт столицы за постсоветский период кардинально не изменился, поскольку в нем по-прежнему доминируют монументы, посвященные либо событиям и участникам Великой Отечественной войны, либо деятелям культуры и искусства всех эпох. Изменения связаны преимущественно с появлением нетипичных для советского периода памятников реабилитированным политическим фигурам дореволюционной и советской истории, иностранным политическим и культурным деятелям, а также православных монументов.

Независимо от удач мегапроектов, Москва остается одним из самых привлекательных горо-

дов на постсоветском пространстве — конечно, благодаря лидерству по уровню доходов и зарплат, широким возможностям самореализации личности, богатству и разнообразию культурной среды, но и не в последнюю очередь символическому капиталу. В постсоветский период политическими деятелями и публицистами не раз поднимался вопрос о переносе столицы в город, расположенный ближе к географическому центру России, или в новый город, построенный *ex nihilo*. Однако, помимо объективных факторов — исключительно высокой стоимости таких проектов, они пока серьезно не обсуждались, ибо образ Москвы, Кремля, Красной площади, ряда правительственных зданий и памятников — часть российской идентичности, как бы ни было распространено “москвоборчество” (или москвофобия), вызванное гиперцентрализацией страны и связанным с ней привилегированным статусом центра (Подвинцев, 2013). Покуситься на перенос столицы — значит породить риск кризиса российской государственности.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Статья подготовлена при поддержке ГЗ ИГ РАН № AAAA-A19-119022190170-1 (FMGE-2019-0008) и проекта SPACEPOL (Project-ANR-21-CE22-0023).

## FUNDING

The article was prepared within the framework of the state-ordered research theme of the Institute of Geography RAS AAAA-A19-119022190170-1 (FMGE-2019-0008) and SPACEPOL project (Project-ANR-21-CE22-0023).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алпатов М.В. Русское искусство XVIII века. М., 1958. 642 с.
- Балыбердина Е.В. Пушкин: код национальной идентичности // На путях к новой школе. 2012. № 1. С. 47–49.
- Бочаров Ю.П. Трансформация столицы: от Ленина до Путина (в порядке дискуссии) // Academia. Архитектура и строительство. 2005. № 2. С. 20–25.
- Веденин Ю.А., Кулешова М.Е. Культурные ландшафты как объект природного и культурного наследия // Изв. РАН. Сер. Геогр. 2001. № 1. С. 7–14.
- Гайдай А.Ю., Любарец А.В. “Ленинопад”: избавление от прошлого как способ конструирования будущего (на материалах Днепропетровска, Запорожья и Харькова) // Вестн. Пермского ун-та. История. 2016. № 2 (33). С. 28–41.
- Гриценко А.А. Культурный и политический ландшафт // Идентичность: Личность, общество, политика. Энциклопедическое издание / отв. ред. И.С. Семенов. М.: Весь мир, 2017. С. 540–545.

- Дружинин А.Г.* Пролонгация “москвоцентричности” российского пространства: pro et contra // Полис. Политические исследования. 2018. № 5. С. 29–42.
- Идентичность: Личность, общество, политика. Энциклопедическое издание / отв. ред. И.С. Семенов. М.: Весь мир, 2017. 992 с.
- Каганский В.Л.* Культурный ландшафт и советское обитаемое пространство. М.: НЛЮ, 2001. 576 с.
- Калуцков В.Н.* Ландшафт в культурной географии. М.: Новый хронограф, 2008. 320 с.
- Кринко Е.Ф., Горюшина Е.М.* События и участники Смутного времени в мемориальной культуре России // Вестн. Волгоградского гос. ун-та. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения. 2019. Т. 24. № 2. С. 203–214.
- Лавренова О.А.* Стратегии “прочтения” текста культурного ландшафта // Эпистемология и философия науки. 2009. № 22 (4). С. 123–141.
- Лавренова О.А.* Ленин – жив! Памятники вождю революции в постсоветском культурном ландшафте / География искусства: многомерные образы пространства. М.: ГИТР, 2022. С. 113–130.
- Малинова О.Ю.* Великая Отечественная война как символический ресурс: Эволюция отображения в официальной риторике 2000–2010-х гг. // Россия и современный мир. 2015. № 2 (87). С. 6–29.
- Памятники монументального искусства Москвы. М.: Милк Эйдженс, 2016. 404 с.
- Подвицнев О.Б.* Вопрос о переносе столицы в современной России / Перенос столицы: исторический опыт геополитического проектирования: матер. науч. конф. (Москва, октябрь 2013) / отв. ред. И.Г. Коновалова. М.: Институт всеобщей истории РАН, 2013. С. 114–119.
- Росман В.* Столицы, их многообразие, закономерности развития и перемещения. М.: Издательство Института Гайдара, 2013. 336 с.
- Слука Н.А.* Глобальный город: теория и реальность. М.: Аванглион, 2007. 243 с.
- Туровский Р.Ф.* Политический ландшафт как категория политического анализа // Вестн. Моск. ун-та. Серия 12. Политические науки. 1995. № 3. С. 33–44.
- Чубуков В.В.* Всенародный памятник Пушкину: 200-летию А.С. Пушкина посвящается. М.: “Тверская, 13”, 1999. 160 с.
- Adams P.C., Lavrenova O.A.* Monuments to Lenin in the post-Soviet cultural landscape // Social Semiotics. 2022. Vol. 32. № 5. P. 708–727.
- Agnew J.* Space and Place / J. Agnew, D. Livingstone (Eds.). The SAGE handbook of Geographical Knowledge. London: Sage, 2011. P. 316–330.
- Bellentani F.* The Meanings of the Built Environment a Semiotic and Geographical Approach to Monuments in the Post-Soviet Era. Berlin: De Gruyter Mouton, 2021. 188 p.
- Berlin–Washington, 1800–2000: Capital Cities, Cultural Representations, and National Identities / A.W. Daum, C. Mauch (Eds.). NY: Cambridge Univ. Press, 2007. 318 p.
- Claval P.* Les espaces de la politique. Paris: Armand Colin, 2010. 416 p.
- Cosgrove D.E.* Social Formation and Symbolic Landscape. Madison: Univ. of Wisconsin Press, 1998. 293 p.
- Debarbieux B.* L’espace de l’imaginaire. Essais et détours. Paris: Edition du CNRS, 2021. 312 p.
- Forest B., Johnston J.* Unraveling the Threads of History: Soviet-Era Monuments and Post-Soviet National Identity in Moscow // Annals of the American Association of Geographers. 2002. Vol. 92. № 3. P. 524–547.
- Gottmann J.* The Significance of Territory. Charlottesville, VA: Univ. of Virginia Press, 1973. 169 p.
- Hartshorne R.* The Functional Approach in Political Geography // Annals of the Association of American Geographers. 1950. Vol. 40. № 2. P. 95–130.
- Kliot N., Mansfeld Y.* The political landscape of partition. The case of Cyprus // Political Geography. 1997. Vol. 16. № 6. P. 495–521.
- KolosoV V.* Political polarization at the national and the intra-urban levels: the role of Moscow in Russian politics and the socio-political cleavages within the city // GeoJ. 1997. Vol. 42. № 4. P. 385–401.
- KolosoV V., O’Loughlin J.* Building identities in post-Soviet “de facto states”: cultural and political icons in Nagorno-Karabakh, South Ossetia, Transdniestria, and Abkhazia // Eurasian Geography and Economics. 2017. Vol. 58. № 6. P. 691–715.
- KolosoV V., Vendina O., O’Loughlin J.* Moscow as an Emergent World City: International Links, Business Development, and the Entrepreneurial City // Eurasian Geography and Economics. 2002. Vol. 43. № 3. P. 170–197.
- Pallot J.* Land Reform in Russia, 1906–1917: Peasant Responses to Stolypin’s Project of Rural Transformation. Oxford: Oxford Univ. Press, 1999. 272 p.
- Sargin G.A.* Displaced Memories, or the Architecture of Forgetting and Remembrance // Environment and Planning D.: Society and Space. 2004. Vol. 22. № 5. P. 659–680.
- Scott J.C.* Seeing like a State: How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed. New Haven: Yale Univ. Press, 1999. 464 p.
- Scott J.C.* L’œil de l’État. Moderniser, uniformiser, détruire. Paris, La Découverte, 2021. 540 p.
- Stephens A.C.* The Persistence of Nationalism: From Imagined Communities to Urban Encounters. L.: Routledge, 2013. 162 p.
- Taylor P., Walker D., Catalano G., Hoyler M.* Diversity and power in the world city network // Cities. 2002. Vol. 19. № 9. P. 231–241.
- Thorez J.* Le développement de la nouvelle capitale du Kazakhstan, Astana / Nur-Sultan (1998–2018): croissance, capitalisation et normalisation // Cybergeog: European J. of Geography, Espace, Société, Territoire. 2019. doc. 897.  
<https://doi.org/10.4000/cybergeog.32223>
- Vale L.J.* Capitals’ architecture and national identity / Minkenberg M. (Ed.). The Construction of Capitals

and the Politics of Space. NY: Oxford, Berghahn Books, 2014. P. 31–53. Wittlesey D. The Earth and the State. N.: Holt, 1944. 618 p.

## Material Elements of the Political Landscape of Moscow as a Capital

V. A. Kolosov<sup>1, \*</sup>, M. V. Zotova<sup>1, \*\*</sup>, A. I. Alexandrova<sup>2, \*\*\*</sup>, and A. S. Karasev<sup>2, \*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia*

\*e-mail: vladimirkolossov@gmail.com

\*\*e-mail: zotova@igras.ru

\*\*\*e-mail: alkssssss@yandex.ru

\*\*\*\*e-mail: karasyovalex@yandex.ru

The urban environment of Moscow is considered through the concept of the political landscape as a complex of environment-shaping, representative objects. The image of the capital is not only the political history of the state, captured in buildings and monuments, but also a mirror of the representations of the national elite about its social support, development prospects, the outside world, and diverse social ideas about space. Official buildings as the focus of the political and administrative functions of the capital and city monuments are shown in the study as the dominant categories of place, a matrix of new representations that determine the evolution of the urban political and symbolic landscape. The objective of the study is to trace the stages of evolution of the most important material elements of the Moscow political landscape: the location, the construction time, the origin, and other features of the buildings of state institutions and monuments. The features of the modern spatial distribution of government buildings and monuments are studied. The historical hyperconcentration of government buildings in the capital center has been confirmed. Two large areas of high concentration of government buildings are identified: around Lubyanka, Kitai-Gorod, Staraya and Novaya squares and within the Moscow City business complex, as well as the relationship between the significance of a government agency and proximity to the Presidential Administration and the Kremlin as the main centers of decision-making. Despite the transfer of several federal agencies outside the center, there has not yet been a noticeable spatial decentralization of the administrative functions of the capital. In turn, the geography of the monuments repeats the general patterns of the capital plan. Their location reveals the radial-ring and sectoral structures of the city, as well as the specialization of districts. The absolute dominants of the landscape are the monuments dedicated to the heroes and events of the Great Patriotic War (more than 40% of the total number of monuments), which is one of the basics of modern Russian identity. The importance and significance of many capital monuments as an element of the political landscape is based on a strong long-term discourse. Despite some changes (the installation of monuments to rehabilitated public and political figures, victims of new wars and terrorist acts, as well as orthodox monuments), the monumental landscape of the capital is quite stable.

**Keywords:** political landscape, Moscow, monuments, government buildings, capital, urban environment, image of the capital

## REFERENCES

- Adams P.C., Lavrenova O.A. Monuments to Lenin in the post-Soviet cultural landscape. *Soc. Semiot.*, 2022, vol. 32, no. 5, pp. 708–727.
- Agnew J. Space and Place. In *The SAGE handbook of Geographical Knowledge*. Agnew J., Livingstone D., Eds. London: Sage, 2011, pp. 316–330.
- Alpatov M.V. *Russkoe iskusstvo XVIII veka* [Russian Art of the 18th Century]. Moscow, 1958. 642 p.
- Balyberdina E.V. Pushkin: code of national identity. *Na putyakh k novoi shkole*, 2012, no. 1, pp. 47–49. (In Russ.).
- Berlin–Washington, 1800–2000: Capital Cities, Cultural Representations, and National Identities. Daum A.W., Mauch C., Eds. New York: CUP, 2007. 318 p.
- Bellentani F. *The Meanings of the Built Environment a Semiotic and Geographical Approach to Monuments in the Post-Soviet Era*. Berlin: De Gruyter Mouton, 2021. 188 p.
- Bocharov Yu.P. Transformation of the capital: from Lenin to Putin (in order of discussion). *Academ. Arkhiit. Stroit.*, 2005, no. 2, pp. 20–25. (In Russ.).
- Chubukov V.V. *Vsenarodnyi pamyatnik Pushkinu: 200-letiyu A.S. Pushkina posvyashchaet'sya* [National Monument to Pushkin: Dedicated to the 200th Anniversary of A.S. Pushkin]. Moscow: "Tverskaya, 13" Publ., 1999. 160 p.
- Claval P. *Les espaces de la politique*. Paris: Armand Colin, 2010. 416 p.

- Cosgrove D.E. *Social Formation and Symbolic Landscape*. Madison: Univ. of Wisconsin Press, 1998. 293 p.
- Debarbieux B. *L'espace de l'imaginaire. Essais et détours*. Paris: Edition du CNRS, 2021. 312 p.
- Druzhinin A.G. Prolongation of the "Moscow-Centricity" of the Russian Space: Pro et Contra. *Polis. Polit. Issled.*, 2018, no. 5, pp. 29–42. (In Russ.).
- Forest B., Johnston J. Unraveling the Threads of History: Soviet-Era Monuments and Post-Soviet National Identity in Moscow. *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 2002, vol. 92, no. 3, pp. 524–547.
- Gaidai A.Yu., Lyubarets A.V. "Leninopad": getting rid of the past as a way to design the future (on the materials of Dnepropetrovsk, Zaporozhye and Kharkov). *Vestn. Perm. Univ.: Istor.*, 2016, vol. 33, no. 2, pp. 28–41. (In Russ.).
- Gottmann J. *The Significance of Territory*. Charlottesville: Univ. of Virginia Press, 1973. 169 p.
- Gritsenko A.A. Cultural and political landscape. In *Identichnost': Lichnost', obshchestvo, politika. Entsiklopedicheskoe izdanie* [Identity: Personality, Society, Politics. Encyclopaedical Edition]. Semenenko I.S., Ed. Moscow: Ves' Mir Publ., 2017, pp. 540–545. (In Russ.).
- Hartshorne R. The Functional Approach in Political Geography. *Ann. Assoc. Am. Geogr.*, 1950, vol. 40, no. 2, pp. 95–130.
- Identichnost': Lichnost', obshchestvo, politika. Entsiklopedicheskoe izdanie* [Identity: Personality, Society, Politics. Encyclopaedical Edition]. Semenenko I.S., Ed. Moscow: Ves' Mir Publ., 2017. 992 p.
- Kagansky V.L. *Kul'turnyi landshaft i sovetskoe obitaemoe prostranstvo* [Cultural Landscape and Soviet Habitable Space]. Moscow: NLO Publ., 2001. 576 p.
- Kalutskov V.N. *Landshaft v kul'turnoi geografii* [Landscape in Cultural Geography]. Moscow: Novyi Khronograf Publ., 2008. 320 p.
- Kliot N., Mansfeld Y. The political landscape of partition. The case of Cyprus. *Polit. Geogr.*, 1997, vol. 16, no. 6, pp. 495–521.
- Kolosov V. Political polarization at the national and the intra-urban levels: the role of Moscow in Russian politics and the socio-political cleavages within the city. *Geo-Journal*, 1997, vol. 42, no. 4, pp. 385–401.
- Kolosov V., O'Loughlin J., Vendina O. Moscow as an Emergent World City: International Links, Business Development, and the Entrepreneurial City. *Eurasian Geogr. Econ.*, 2002, vol. 43, no. 3, pp. 170–197.
- Kolosov V., O'Loughlin J. Building identities in post-Soviet "de facto states": cultural and political icons in Nagorno-Karabakh, South Ossetia, Transdnistria, and Abkhazia. *Eurasian Geogr. Econ.*, 2017, vol. 58, no. 6, pp. 691–715.
- Krinko E.F., Goryushina E.M. Events and participants of the time of troubles in the memorial culture of Russia. *Vestn. Volgograd. Gos. Univ., Ser. 4: Istor. Regionoved. Mez. Otmosh.*, 2019, vol. 24, no. 2, pp. 203–214. (In Russ.).
- Lavrenova O.A. Strategies for "reading" the text of the cultural landscape. *Epistemol. Filosoph. Nauki*, 2009, vol. 22, no. 4, pp. 123–141. (In Russ.).
- Lavrenova O.A. "Lenin is alive". Monuments to the chief of the revolution in the post-Soviet cultural landscape. In *Geografiya iskusstva: mnogomernye obrazy prostranstva* [Geography of the Art: Multidimensional Images of Space]. Moscow: GITR Publ., 2022, pp. 113–130. (In Russ.).
- Malinova O.Yu. The Great Patriotic War as a symbolic resource: The evolution of display in official rhetoric in the 2000s–2010s. *Russ. Sovrem. Mir*, 2015, vol. 87, no. 2, pp. 6–29. (In Russ.).
- Pallot J. *Land Reform in Russia, 1906–1917: Peasant Responses to Stolypin's Project of Rural Transformation*. Oxford: Oxford Univ. Press, 1999. 272 p.
- Pamyatniki monumental'nogo iskusstva Moskvyy* [Monuments of Monumental Art in Moscow]. Moscow: Milk Agency, 2016. 404 p.
- Podvintsev O.B. The question of the transfer of the capital in modern Russia. In *Perenos stolitsy: istoricheskii opyt geopoliticheskogo proektirovaniya* [Transfer of the Capital: Historical Experience of Geopolitical Design]. Konovalova I.G., Ed. Moscow: Inst. mirovoi istorii RAN, 2013, pp. 114–119. (In Russ.).
- Rossmann V. *Stolitsy, ikh mnogoobrazie, zakonomernosti razvitiya i peremeshcheniya* [Capitals, Their Diversity, Patterns of Development and Displacement]. Moscow: Inst. Gaidara Publ., 2013. 336 p.
- Sargin G.A. Displaced Memories, or the Architecture of Forgetting and Remembrance. *Environ. Plan. D: Soc.*, 2004, vol. 22, no. 5, pp. 659–680.
- Scott J.C. *Seeing like a State: How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed*. New Haven: Yale Univ. Press, 1999. 464 p.
- Sluka N.A. *Global'nyi gorod: teoriya i real'nost'* [Global City: Theory and Reality]. Moscow: Avanglion Publ., 2007. 243 p.
- Stephens A.C. *The Persistence of Nationalism: From Imagined Communities to Urban Encounters*. London: Routledge, 2013. 162 p.
- Taylor P., Walker D., Catalano G., Hoyler M. Diversity and power in the world city network. *Cities*, 2002, vol. 19, no. 9, pp. 231–241.
- Thorez J. Le développement de la nouvelle capitale du Kazakhstan, Astana / Nur-Sultan (1998–2018): croissance, capitalisation et normalisation. *Cybergeogeo*, 2019, no. 897. <https://doi.org/10.4000/cybergeogeo.32223>
- Turovsky R.F. Political landscape as a category of political analysis. *Vestn. Mosk. Univ. Ser. 12: Polit. Nauki*, 1995, no. 3, pp. 33–44. (In Russ.).
- Vale L.J. Capitals' architecture and national identity. In *The Construction of Capitals and the Politics of Space*. Minkenberg M., Ed. New York, Oxford: Berghahn Books, 2014, pp. 31–53.
- Vedenin Yu.A., Kuleshova M.E. Cultural landscapes as an object of natural and cultural heritage. *Izv. Akad. Nauk., Ser. Geogr.*, 2001, no. 1, pp. 7–14. (In Russ.).
- Wittlesey D. *The Earth and the State*. New York: Holt, 1944. 618 p.

## МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ: ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ПОСТСОВЕТСКИХ ТРАНСФОРМАЦИЙ

© 2023 г. А. Г. Махрова<sup>а</sup>, \*, Т. Г. Нефедова<sup>б</sup>, \*\*, А. И. Тревиш<sup>б</sup>, \*\*\*

<sup>а</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>б</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

\*e-mail: almah@mail.ru

\*\*e-mail: trene12@yandex.ru

\*\*\*e-mail: trene12@yandex.ru

Поступила в редакцию 06.05.2023 г.

После доработки 21.09.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Статья, написанная к юбилею Г.М. Лаппо, посвящена одному из ключевых для него регионов — Московской области. Рассмотрено влияние Москвы на территории области, в том числе по данным сотовых операторов. Упор сделан на изменение территориальных структур Подмосковья на базе полимасштабного подхода и дробных статистических данных. Показано, что в постсоветский период с развитием скоростного транспорта продолжала расширяться территория Московской агломерации. Определены масштабы сезонных пульсаций границ и населения Московской агломерации при росте объемов трудовой маятниковой миграции. Показано, что агломерации второго порядка сохраняют свою роль локальных центров притяжения. Выявлены разнонаправленные территориальные сдвиги населения, промышленности, сельского хозяйства, торговли и услуг за последние 30 лет. В 1990-х годах наибольшая концентрация была типична для промышленности, к 2020 г. она стала наименьшей. Вперед вышли розничная торговля и услуги, особенно у МКАД, где спрос растущего населения столицы смыкается с областным. Концентрируется и рассредоточенное прежде сельское хозяйство, что связано с его переходом на индустриальный путь развития в рамках крупных предприятий, что не отменяет развития и малых форм хозяйствования, и расширения дачного землепользования. Комплексные полимасштабные территориально-отраслевые сдвиги выявляются как при сравнении Московской области с Москвой, так и при анализе распределения типов структур (аграрных, индустриальных, сервисных). Направления этих сдвигов показаны в разные периоды между 1990 и 2020 гг. Потенциал Подмосковья, сопоставимый с Санкт-Петербургом, — результат не только и не столько его выноса из Москвы, сколько притяжения к ней населения и деятельности. Но в строительном, торговом, логистическом и, особенно, дачном бумах видны и признаки выплеска столичной активности, подтверждая тезис Г.М. Лаппо, согласно которому рост Московского региона “от города” чередуется и сочетается с ростом “от района”.

**Ключевые слова:** Московская агломерация, постсоветский период, развитие, муниципалитеты лидеры и аутсайдеры, территориально-отраслевая структура

**DOI:** 10.31857/S2587556623080113, **EDN:** XXMBCA

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В год столетия выдающегося отечественного экономико-географа, патриарха российской (советской) геоурбанистики Г.М. Лаппо наше внимание невольно смещается на тематику его работ. Первым объектом исследований Г.М. Лаппо стали города Московской области: Дмитрову была посвящена дипломная работа, подмосковным городам — кандидатская диссертация (Лаппо, 1962), обзору литературы по городам Промышленного

центра, прежде всего Московской области — первая научная публикация (Лаппо, 1956). В дальнейшем Московская область, почти всю территорию которой можно рассматривать как пригородную зону столицы, где многие процессы и тенденции проявляются раньше и ярче, продолжала постоянно оставаться в поле его научных интересов (Лаппо, 1961, 1971, 1994 и др.). Данная статья, продолжая и развивая исследования Г.М. Лаппо, посвящена анализу изменений в территориальной структуре этого региона, которые

произошли за тридцатилетний период постсоветских трансформаций. Что стало с Московской агломерацией и трудовой маятниковой миграцией населения? Как изменился состав муниципалитетов-лидеров и аутсайдеров по уровню концентрации населения и хозяйства? Какой была направленность территориально-отраслевых сдвигов?

Среди работ по Московской области советского времени своей основательностью выделяется монография А.А. Минца (1961). Отдельно отметим ряд публикаций, в фокусе которых находилась территориальная структура Московского региона; автором и/или редактором многих из них был Г.М. Лаппо (Гольц и др., 1987; Лаппо и др., 1988; Московский ..., 1988; и др.).

Исследований подобного рода по постсоветскому периоду меньше, при этом среди них можно отметить две монографии. В первой подведены итоги первых десяти лет рыночных реформ, когда экономика и социальная сфера Москвы и Московской области только стали выходить из тяжелого системного кризиса, связанного с распадом Советского Союза и сложной адаптацией к развитию в условиях рынка (Бабурин и др., 2003). Во второй работе, посвященной собственно Московской области, акцент сделан на анализе более поздних сдвигов в территориально-отраслевой структуре Подмосковья, произошедших к середине 2000-х годов (Махрова и др., 2008). Более поздние публикации обычно касались частных вопросов: промышленности, рынка жилья, миграции, сельского хозяйства и др. (Горячко, 2021; Куричев, Куричева, 2020; Мкртчян, 2019; Нефедова, 2017; и др.).

Существенно меньше изучена новейшая история развития Московской области. Исследовались процессы, связанные с расширением территории Москвы (Старая ..., 2018; Argenbright et al., 2020). Изменения в территориально-отраслевой структуре области за предыдущие 10 лет показаны в (Староосвоенные..., 2021). Однако исследований трансформации в развитии пригородной зоны столицы за весь постсоветский период пока нет. Цель данной статьи — проследить территориальные сдвиги в регионе за 30 лет после распада СССР, обновив суждения времен Г.М. Лаппо и свои собственные (Махрова и др., 2008). Авторы пытаются выяснить, что происходит с Московской агломерацией, с лидерами и аутсайдерами муниципального уровня, с территориально-отраслевыми пропорциями подмосковного хозяйства.

## ДАННЫЕ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Информационной базой для написания данной статьи стали данные Росстата, база данных показателей муниципальных образований Рос-

стата, данные Министерства экономики и финансов Московской области, результаты ранее выполненных работ.

Для анализа сдвигов в территориально-отраслевой структуре Московской области с 1990 по 2020 г. был использован полимасштабный подход. Изменения рассмотрены как на фоне страны и Москвы, так и в разрезе поясов и секторов области, на который обращал внимание и Г.М. Лаппо (1987). Анализ проводился на уровне условных районов в границах, максимально близких к административным районам позднесоветского периода. Кроме того, для делимитации границ Московской агломерации и анализа их пульсации использован более дробный территориальный уровень — ячейки размером  $500 \times 500$  м, что позволило рассматривать перемещения населения (абонентов сотовых операторов) без привязки к единицам муниципального деления.

Определенные ограничения связаны с невозможностью устранения последствий, связанных с изменением границ Москвы и Московской области в 2012 г., когда части ряда муниципалитетов области были включены в состав столицы. Кроме того, периодически происходили небольшие изменения границ подмосковных муниципалитетов: отдельные участки их территории передавались в состав соседних районов. Существенное влияние на полученные результаты оказало изменение методологии учета продукции и переход с ОКОНХ на ОКВЭД-1 и ОКВЭД-2.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### *Московская городская агломерация*

За последние три десятилетия при росте численности населения Московской области уровень ее урбанизированности колебался около отметки 80%, незначительно снизившись с 79.3% в 1989 г. до 78% в 2023 г. Сократилось и число городских населенных пунктов со 181 в 1989 г. до 147 в настоящее время, прежде всего за счет поселков городского типа при небольшом росте числа городов (с 71 до 74). При этом активно продолжались преобразования качественного характера, связанные с развитием Московской агломерации.

Г.М. Лаппо (1987) одним из первых выделил *границы Московской агломерации* и агломераций второго порядка в ее составе, что было несомненной новацией своего времени<sup>1</sup>. Позднее в исследованиях других авторов столичная агломерация, как правило, определялась в более широких территориальных рамках. При этом, как и у Г.М. Лаппо, она

<sup>1</sup> Московская агломерация выделена по методике, разработанной в Институте географии Г.М. Лаппо совместно с П.М. Поляном.

незначительно выходила за границы Московской области по отдельным направлениям — у большинства авторов по Киевскому и Ярославскому (Лола, 2005; Перцик, Махрова, 1988 и др.).

В постсоветский период ее территория продолжала расширяться, так что к 2010 г. она вышла за административную черту Московской области уже и на севере (Конаково), востоке (Покров, Петушки, Костерево) и юге (Кременки). В 2010-е годы с появлением скоростных поездов и электричек двухчасовая изохрона транспортной доступности столицы стала доходить до центров соседних областей. От Твери до Москвы “Сапсан” идет немногим более часа: рост центростремительного потока в столицу сдерживает лишь немалая стоимость поездки. Все это привело к наложению (перекрытию) агломераций ближайших регионов и формированию Центрально-Российского мегалополиса (Махрова и др., 2016).

Расширение Москвы в 2012 г., когда город дошел до Калужской области, поставило вопрос о границах ядра агломерации, так как выделять его в административной черте столицы, как это делалось в большинстве исследований, стало невозможно. В последнее время разными странами в качестве универсальной используется методика ОЭСР, по критериям которой в состав ядра включаются территории с плотностью населения свыше 1.5 тыс. чел./км<sup>2</sup> (Dijkstra et al., 2019). При таком подходе центр агломерации близок к размеру “реального города”, а радиус ее внешних границ, выделенных по интенсивности трудовых маятниковых миграций, по некоторым направлениям превышает 200 км, включая в свой состав значительную часть соседних с Московской областей<sup>2</sup>. Применение адаптированной методики ОЭСР, когда ядро определено по МКАД как рубежу, отделяющему внутри- и замкадные территории, и не включает в своей состав зону ближних пригородов, позволило выделить агломерацию в границах, близких к устоявшимся. Она не включает в свой состав всю территорию области, хотя и выходит по отдельным направлениям за ее границы (Махрова, Бабкин, 2019).

Нестабильность границ Московской агломерации рассматривали многие авторы, но, как правило, в связи с ее социально-экономическим развитием. Появление данных сотовых операторов о трудовых маятниковых миграциях позволило сделать оценку масштабов *сезонной пульсации границ агломерации*. Наиболее тесно взаимодействующая с ядром часть области удалена от МКАД на 50–60 км — именно на этом расстоянии оформляется пояс ежедневной маятниковой миграции,

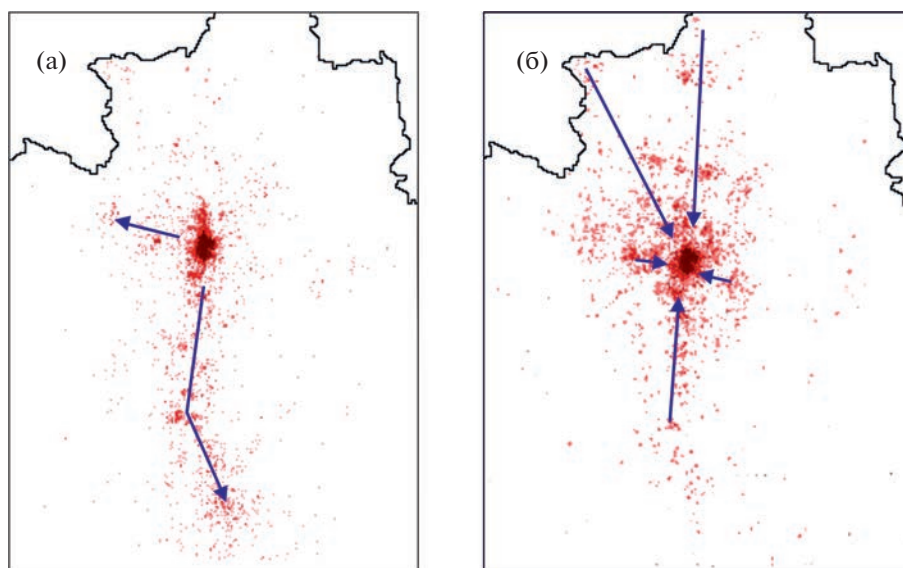
где более 15% занятого населения регулярно ездит на работу в Москву. При этом в летние месяцы наблюдается сжатие границ активной зоны, а в зимние число активно контактирующих с Москвой муниципальных образований увеличивается. Статичная, т.е. постоянная в течение всего года, часть концентрирует от 6.5 до 7 млн человек, а ее подвижная, сезонная часть с населением около 1 млн человек представляет собой своеобразный буфер между пригородной зоной и пространством вне границ агломерации. В целом центростремительный поток *трудовых маятниковых мигрантов* (из области в Москву) увеличился с 750 тыс. в конце 1980-х годов до 1–1.4 млн человек (Махрова, Бабкин, 2019; Махрова и др., 2016). Главным фактором трансформаций стало сохранение контрастов в уровне социально-экономического развития между Москвой, Московской и соседними областями.

В течение постсоветского периода при сохранении 22 *агломераций второго порядка* (Бабуринов и др., 2003) произошли заметные изменения в attractiveness отдельных центров в зависимости от их удаленности от Москвы и в размерах локальных зон их тяготения. Так, в Химкинско-Зеленоградской агломерации поток зеленоградцев в Химки намного интенсивнее встречного потока, хотя в 1980-е годы ситуация была противоположной (Махрова и др., 2016). Эти изменения обусловлены как близостью Химок к столице и скоростью распространения инноваций, так и ростом самодостаточности и полифункциональности подмосковных центров. В зоне ближних пригородов они начинают развиваться как “окраинные города”, позволяющие удовлетворять населению потребности в работе и досуге в месте своего проживания, что отражает рост разнообразия городов-спутников, которое отмечал еще Г.М. Лаппо (1987).

Удаленность периферийных агломераций второго порядка способствует сохранению большей автономности их зоны тяготения, которая ориентирована прежде всего на жителей близлежащих территорий, в том числе и из соседних областей. Attractiveness таких агломераций растет за счет размещения новых предприятий, в том числе промышленных, требующих и вахтовиков, и коммьютеров. У многих предприятий есть челночные автобусы, которые собирают работников из соседних областей. Это привело к формированию модели замещающих трудовых маятниковых миграций, когда часть населения области ездит на работу в Москву, а рабочие места в их муниципалитетах занимают жители соседних областей, что показывают направления и интенсивность трудовых маятниковых миграций на примере Дмитрова (рис. 1).

В 2010-е годы мощным фактором трансформаций в моделях компьютерных передвижений ста-

<sup>2</sup> Атлант расправил плечи: как Московская агломерация стала неизбежным настоящим. 09.08.2018. <https://incrus-sia.ru/pnews/moscow-agglomeration/> (дата обращения 27.03.2023).



**Рис. 1.** Интенсивность входящих и исходящих потоков — Дмитров (расчеты Р.А. Бабкина): (а) из Дмитрова; (б) в Дмитров. Стрелки — основные направления потоков, пятна — плотность мигрантов.

новятся существенные изменения в системе транспорта Московского региона. Новое московское кольцо — БКЛ — вместе с появлением метро в ряде подмосковных городов создают предпосылки для роста интенсивности коротких связей между Москвой и зоной ближних пригородов (центростремительных и центробежных), а также для увеличения дальних центростремительных поездок и изменения их географии. Усилению роли крупных городов области как центров трудового тяготения, многие из которых являются ядрами агломераций второго порядка, способствуют и Московские центральные диаметры как фактор интеграции районов столицы и муниципальных районов области не только первого (ближнего), но и второго (среднего) пояса удаленности от Москвы. Пока эти изменения еще не столь заметны, но вместе с распространением дистанционного и смешанного характера занятости с большой степенью вероятности они могут привести к существенным трансформациям в интенсивности и моделях корреспонденций маятниковых трудовых миграций.

#### *Районы-лидеры и аутсайдеры*

Подвижность населения во многом зависит от изменения в пространстве очагов экономического роста и упадка. В книге о Московской области (Махрова и др., 2008, с. 119–178) мы уже выявляли фокусы развития и районы, проигравшие от перемен 1990-х годов, по состоянию на 2005 г. Спустя 15 лет перемены стали более яркими, но не всегда однозначными (Староосвоенные ..., 2021,

с. 167–192). Попробуем проследить сдвиги за постсоветский период в целом.

Концентрация населения и хозяйства Подмосковья в нескольких районах и к концу советского времени была довольно высока<sup>3</sup>. Четверть район-лидеров сосредотачивала тогда половину всего населения области, почти две трети промышленного производства, половину объема торговли и услуг, а также валовой продукции сельского хозяйства. В то же время в четверти отстающих районов цифры не дотягивали до 3–7% областного объема. К 2020 г. степень территориальной концентрации возросла еще сильнее. Несколько стабильнее *рас-селе-ние*, хотя доля четверти и половины район-лидеров тоже увеличилась. Однако внутренние подвижки были существенны. Численность населения особенно быстро росла в районах первого пояса, соседних с Москвой (рис. 2). И лишь отчасти за счет более удаленных районов. Главным для динамики населения всей области был межрегиональный и международный миграционный прирост (Карачурина, Мкртчян, 2016; Нефедова, 2020). В результате доля районов первого пояса росла, а доля остальных — убывала, хотя их население увеличивалось, но не так заметно. В разрезе географических секторов более быстрый рост ха-

<sup>3</sup> Ввиду изменения границ и статуса муниципальных единиц в Московской области они для 1990–2000–2010–2020 гг. сведены к делению 1990 г. (обратная процедура нереальна). Современные городские округа включены в состав районов по признаку окруженности территорией района или тесного примыкания к ней. В 2020 г. из области изъята территория Новой Москвы. Отнесение районов к четырем поясам соседства с Москвой и секторам по направлениям север–юг–запад–восток области остается постоянным.

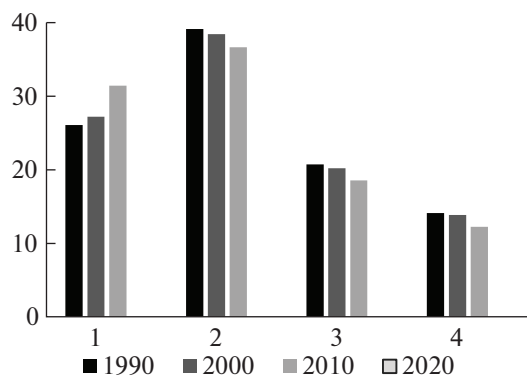


Рис. 2. Доля населения в районах Московской области по поясам удаленности от Москвы с 1990 по 2020 г., %.

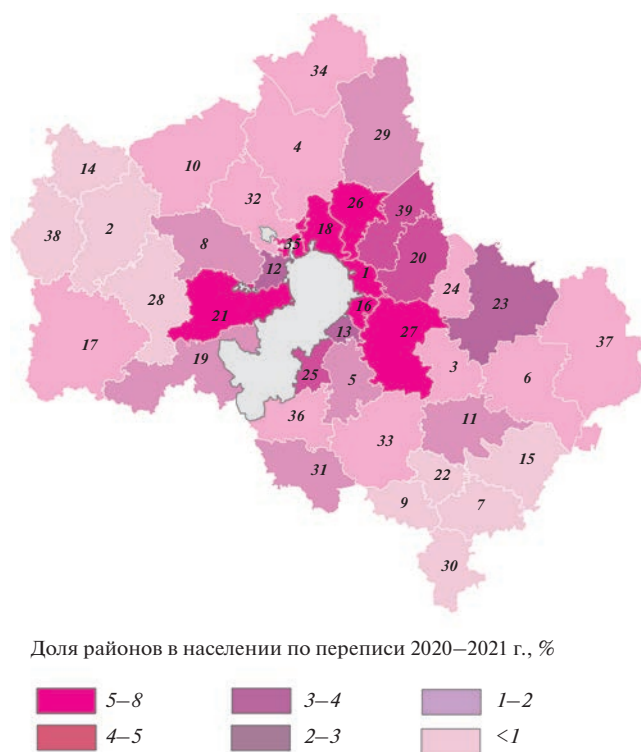


Рис. 3. Доля районов в численности населения Московской области по переписи 2020–2021 г. Районы здесь и далее на рисунках по делению 1990 г.: 1 – Балашихинский, 2 – Волоколамский, 3 – Воскресенский, 4 – Дмитровский, 5 – Домодедовский, 6 – Егорьевский, 7 – Зарайский, 8 – Истринский, 9 – Каширский, 10 – Клинский, 11 – Коломенский, 12 – Красногорский, 13 – Ленинский, 14 – Лотошинский, 15 – Луховицкий, 16 – Люберецкий, 17 – Можайский, 18 – Мытищинский, 19 – Наро-Фоминский, 20 – Ногинский, 21 – Одинцовский, 22 – Рузский, 23 – Орехово-Зуевский, 24 – Павлово-Посадский, 25 – Подольский, 26 – Пушкинский, 27 – Раменский, 28 – Рузский, 29 – Сергиево-Посадский, 30 – Серебряно-Прудский, 31 – Серпуховский, 32 – Солнечногорский, 33 – Ступинский, 34 – Талдомский, 35 – Химкинский, 36 – Чеховский, 37 – Шатурский, 38 – Шаховской, 39 – Щелковский.

рактен для запада, где численность населения сравнивалась с южным сектором. Правда последний отставал из-за изъятия части территорий в Новую Москву. В итоге население все больше группировалось вокруг Москвы (рис. 3). При этом менялся состав районов-лидеров и росла их доля в населении.

Для советской промышленности была характерна концентрация в ближайших к Москве районах, по инерции сохранявшаяся до 2000 г. В 2000-х годах их роль изменилась: росла доля районов второго и отчасти третьего пояса соседства со столицей (рис. 4а). В 2010-х годах началось частичное восстановление производства и в ближайшей зоне. Вклад секторов также менялся (рис. 4б). Восточный сектор Подмоскovie держался в 1990-х годах, но начал резко сдавать в 2000-х. Зато в это время усилился северный сектор, а к 2020 г. их объемы производства сравнялись, как это было в советское время, но при другой структуре промышленного производства. Заметно вырос вклад прежде менее промышленного западного сектора. Рисунок 5 наглядно показывает, как промышленное производство отодвигалось от Москвы в районы второго и третьего порядка соседства, особенно на северо-востоке области.

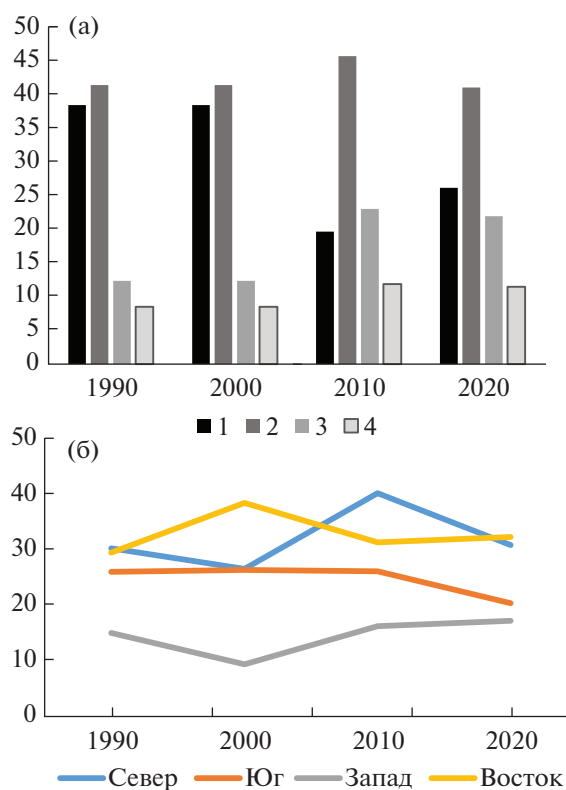


Рис. 4. Доля поясов удаленности от Москвы (а) и географических секторов (б) в промышленном производстве Московской области с 1990 по 2020 г., %.

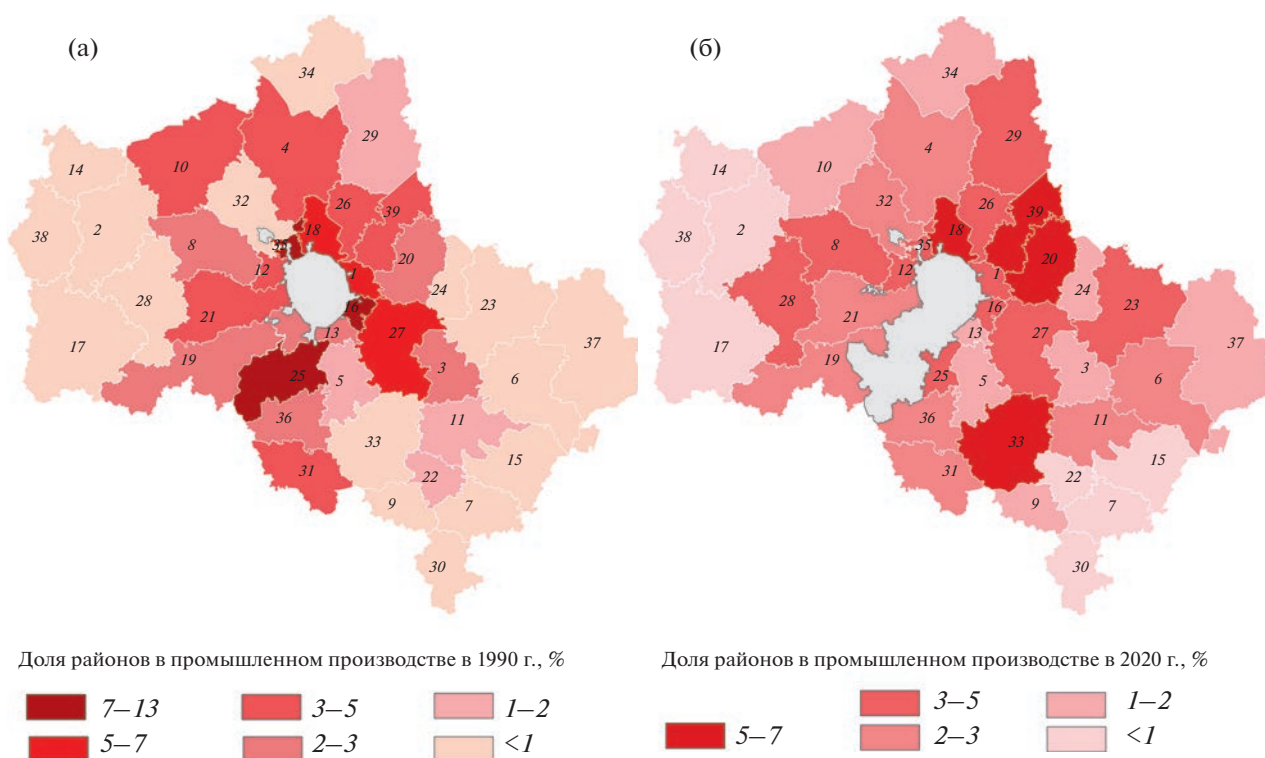


Рис. 5. Доля районов в объеме промышленного производства Московской области в 1990 г. (а) и 2020 г. (б), %.

Иначе выглядит распределение объемов *торговли и услуг*<sup>4</sup> (рис. 6). Их концентрация до 2010 г. в целом нарастала. Если в 1990 г. шесть районов-лидеров на среднем удалении к северу, востоку и юге от Москвы концентрировали 30% общего объема, то к 2020 г. резко активизировались районы, прилегающие к столице, где торговля и услуги теснили промышленность, тогда как доля удаленных районов сокращалась. К 2020 г. особенно выросла роль западных районов, что связано с вводом крупных торгово-развлекательных комплексов. И все же, если в 2010 г. на шесть районов-лидеров, уже в ближайшем пригороде, приходилось более 57% общего объема торговли и услуг области, то в 2019–2020 гг. их доля снизилась до 47% за счет диффузии торгово-сервисной сферы в районы второго пояса (рис. 6 и 7).

Для *сельского хозяйства* типично падение вклада в областное производство в первом поясе при некотором росте доли второго и особенно дальнего четвертого пояса. При этом усиливалась концентрация производства в отдельных районах с лучшими природными условиями (рис. 8), что соответствует общероссийскому тренду (Старосвоенные ..., 2021, с. 46–59).

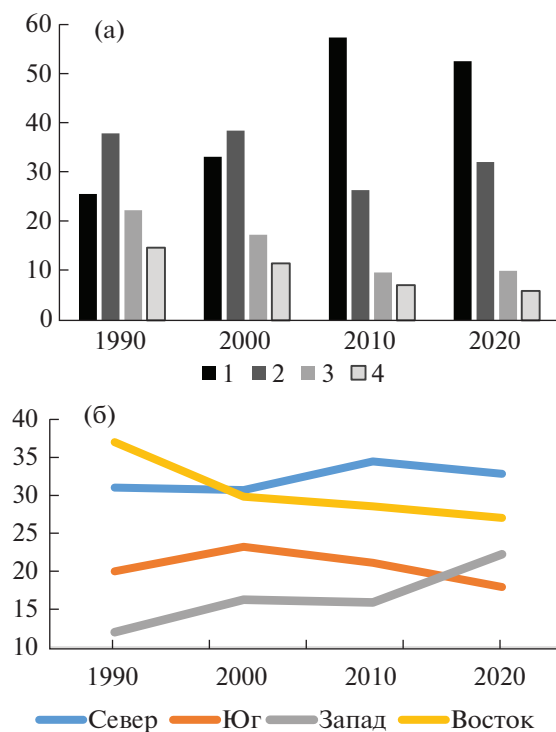


Рис. 6. Доля зон удаленности от Москвы (а) и географических секторов (б) в объеме торговли и услуг Московской области с 1990 по 2020 г., %.

<sup>4</sup> С учетом спада, вызванного эпидемией COVID-19, данные по услугам брались в среднем за 2019–2020 гг.

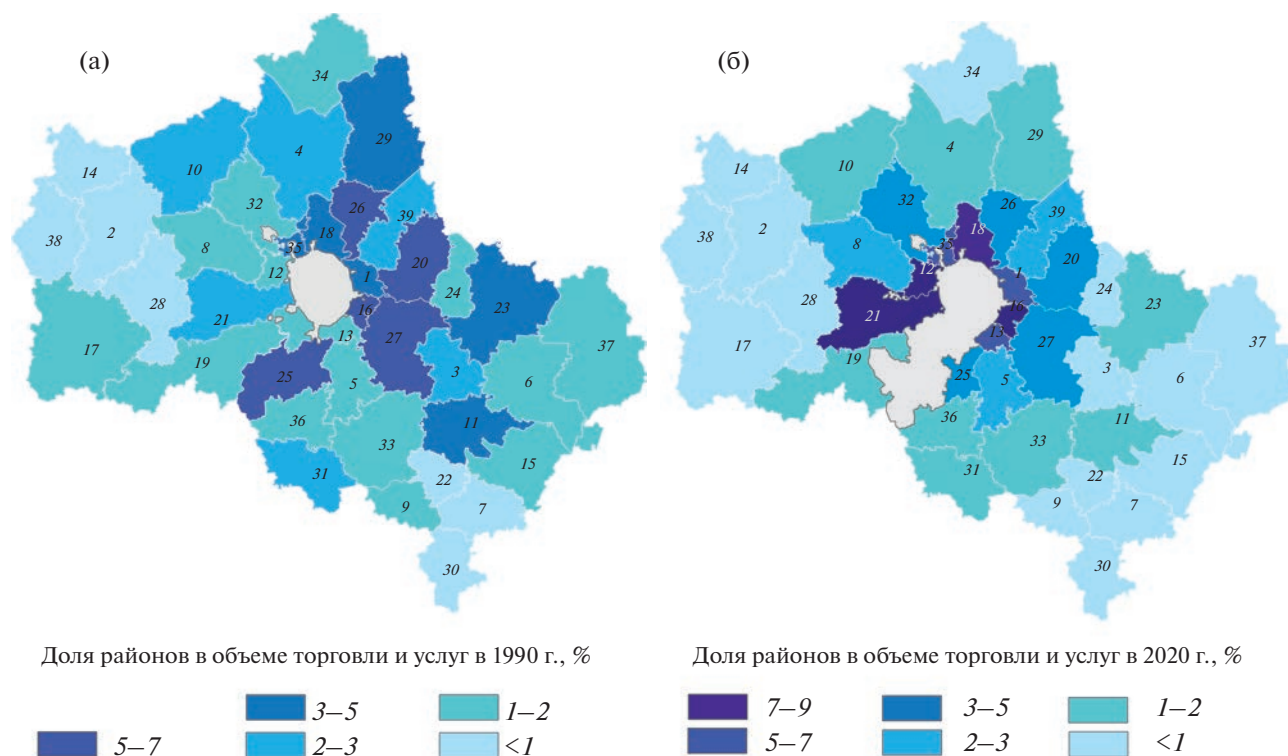


Рис. 7. Доля районов в общем объеме торговли и услуг Московской области в 1990 г. (а) и 2020 г. (б), %.

Яхромская пойма (Дмитровский район и часть Сергиево-Посадского) была важным поставщиком продовольствия, в том числе овощей, и в конце эпохи СССР, и в XXI в., когда Дмитровский район уверенно вышел в лидеры, развивая новые отрасли и давая почти 10% всей областной агропродукции (рис. 9). Вторым важным очагом

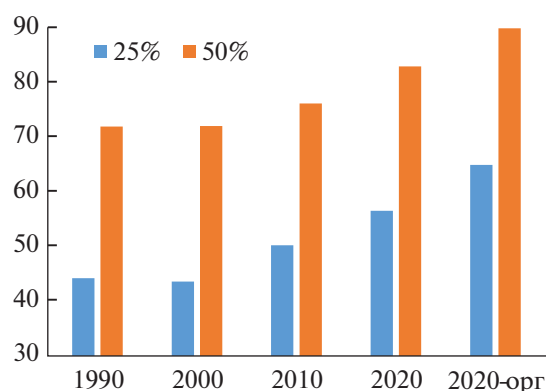


Рис. 8. Степень концентрации агропроизводства Московской области в 25 и 50% районов с 1990 по 2020 г., % (в 2020 г. — в том числе сельскохозяйственные организации).

был животноводческий юго-запад, прежде всего Наро-Фоминский и Одинцовский районы. Последний становится все больше дачно-коттеджным, а Наро-Фоминский район вместе с Можайским по общему объему агропроизводства в 2020 г. сравнялись с северной яхромской группой. Третьим очагом концентрации стали юго-восток, от Раменского района к Луховицкому, и юг области. Они росли первоначально на растениеводстве в зоне субчерноземья, но в последние годы все более весома добавка к нему животноводства. Еще заметнее концентрация на уровне крупных предприятий, которые производят 81% всей сельскохозяйственной продукции области.

Частные хозяйства, включая фермерские, более характерны для дальних поясов, особенно лесных районов северо-востока, где их доля в объеме производства превышает 50%. При этом в ряде районов области количество фермеров на 1000 человек сельского населения выше среднероссийского, что связано с большей концентрацией в Подмоскovie активного населения.

Несмотря на расширение столичных функций, используемых сельскохозяйственных земель под Москвой немало, в отличие от других областей Центра, где их массово забрасывали (Нефедова, Медведев, 2020). Тем не менее сельскохозяй-

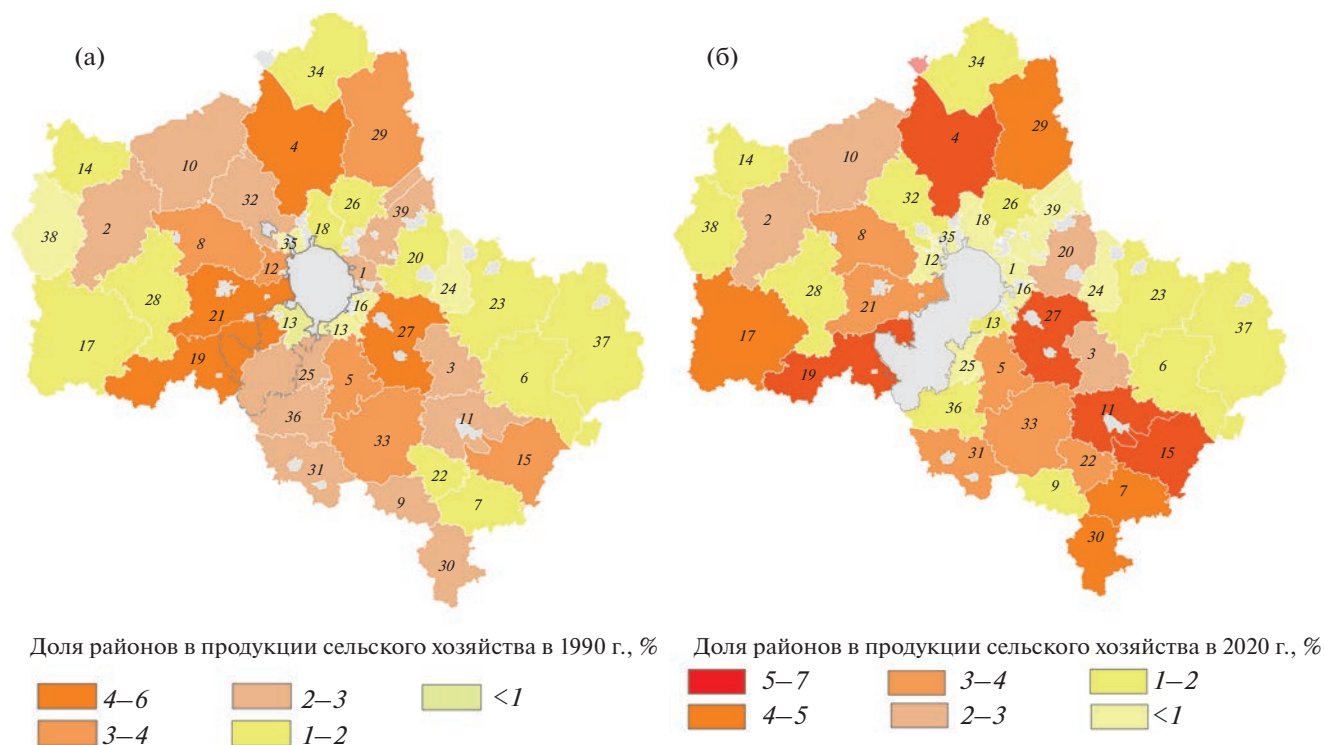


Рис. 9. Доля районов в валовой продукции сельского хозяйства Московской области в 1990 г. (а) и 2020 г. (б), %.

зяйственная перепись 2016 г. показала и здесь существенные площади не используемых по назначению сельскохозяйственных земель, особенно на лесистых окраинах Московской области. Их постепенно переводят в другие категории земель, в основном под дачи и застройку.

Особую роль рекреационной, прежде всего, *дачной функции* Подмосковья отмечал и Г.М. Лаппо (1987). Современные данные сотовых операторов позволяют анализировать флуктуации населения, связанные не только с трудовой маятниковой миграцией, когда Московская область отдает свое население Москве, но с выездом москвичей на дачи в теплый сезон, когда некоторые районы увеличивают свою людность в 1.5–2 раза (рис. 10).

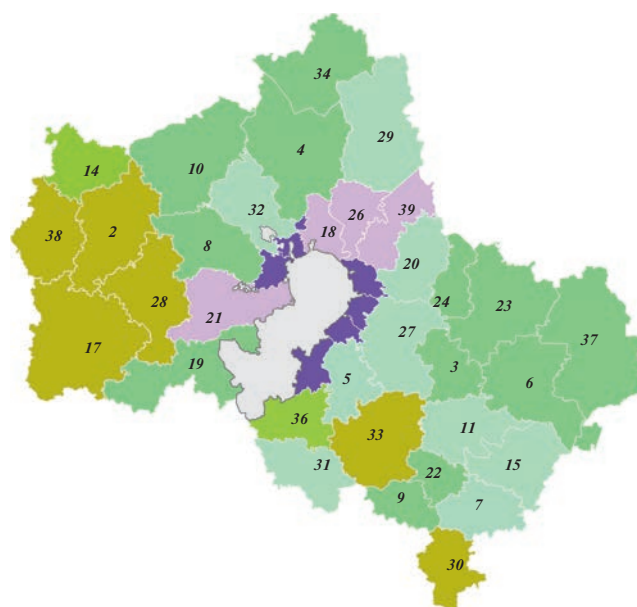
В целом для области характерны разнонаправленные изменения в концентрации населения и разных групп отраслей хозяйства. В 1990-х годах наибольшая концентрация была типична для промышленности, к 2020 г. она стала наименьшей. Вперед вышли розничная торговля и услуги, притянутые к Москве для обслуживания как растущего там населения, так и москвичей. МКАД уже давно стала мощной торговой линией (Махрова и др., 2016). Концентрируется и рассредоточенное прежде сельское хозяйство, что связано с его переходом на индустриальный путь развития в рамках крупных предприятий. Московская область

идет в авангарде этого пути, но он не отменяет в ней развития и малых форм хозяйствования.

#### *Полимасштабные территориально-отраслевые сдвиги*

Главным активом Подмосковья остается близость к столице, ее ресурсам и рынкам, стимулирующая рост инфраструктуры и человеческого капитала. Позиции в стране региона в целом, Москвы и области по многим признакам различны. Графики (рис. 11) показывают их доли в России с 1990 г., по ВРП – с 1998. На экономические показатели неустранимо и практически некорректируемо влияют цены, способы учета продукции, рамки отраслей (ОКОНХ, ОКВЭД), но не передача с 2012 г. части областных земель в Новую Москву, чье влияние на фоне других нестыковок данных почти не ощутимо.

Плавный рост населения выделяется на фоне скачков по другим избранным признакам. Но доля региона в России и отрыв Москвы от области по числу постоянных жителей меньше, чем по продукции промышленности. В 1990-х годах она резко упала, затем росла, а с 2015 г. наметились ее новое сокращение в Москве и стабилизация в Подмосковье. Намного весомее вклад региона в российский оборот розничной торговли, одной из ведущих слагаемых третичной сферы. Он на-



Отношение летнего населения к зимнему



Рис. 10. Соотношение численности населения в летнюю ночь по выходным и в зимнюю буднюю ночь.

растал в кризисные 1990-е годы и достиг трети к XXI в., когда началось шествие этой сферы по стране, а с ним — падение роли столичного очага ее постсоветского бума. Но к 2020 г. оно замедли-

лось в Москве, а в Московской области перешло в рост (как уже сказано, за счет ближних окрестностей столицы). Обобщающий показатель ВРП отражает колебания, вызванные кризисами 1990-х,

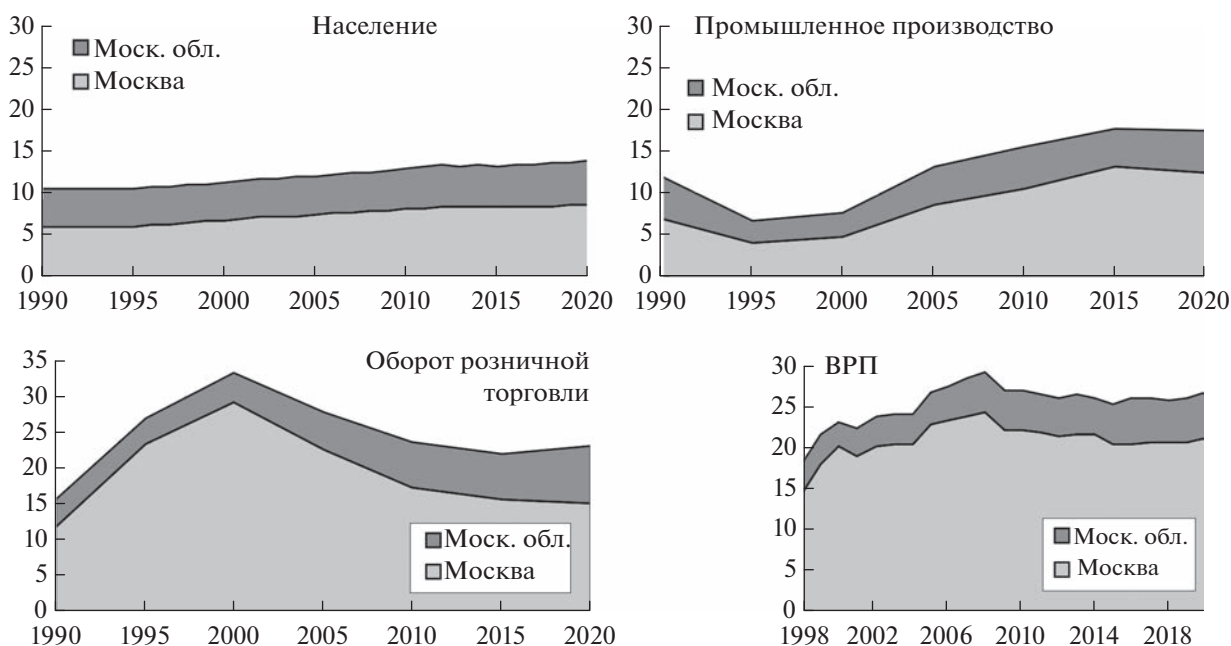


Рис. 11. Динамика доли Московской области и Москвы в России по избранным признакам, % (население и ВРП — на каждый год, промышленность и торговля — с шагом в 5 лет; стоимостные показатели — в ценах и методологии соответствующих лет).

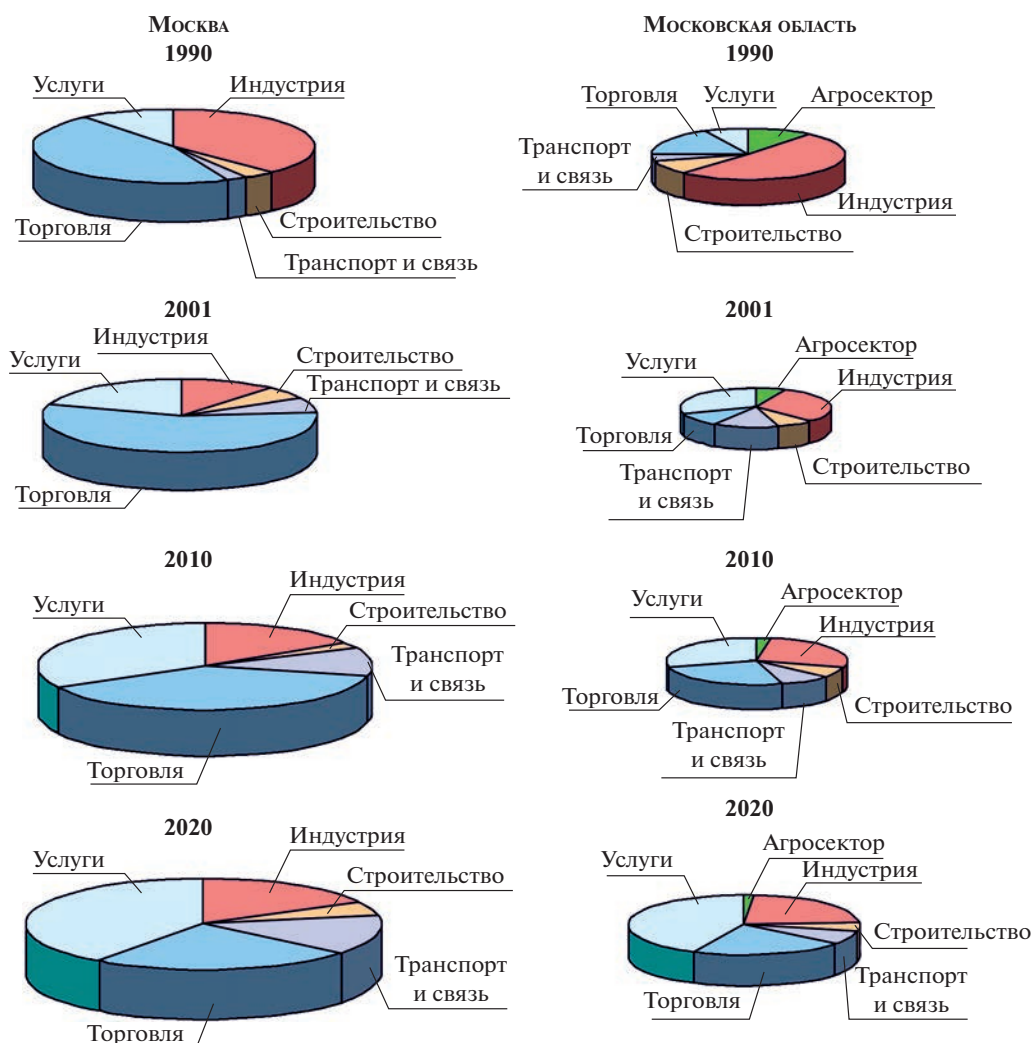


Рис. 12. Изменение структуры ВРП Москвы и Московской области, 1990, 2001, 2010 и 2020 гг.

2008–2009 и 2014–2015 гг. Все же за последнее десятилетие вклад региона в ВВП России был довольно устойчив, обычно превышая 25%<sup>5</sup>. Мало менялось и соотношение двух образующих регион субъектов РФ.

*Состав их валовых продуктов*<sup>6</sup> менялся в пользу торговли и услуг, т.е. в постиндустриальном на-

правлении, а в Подмоскowie – и в постаграрном (рис. 12). Лидером сдвигов была Москва, что логично и объяснимо, но к 2020-м годам различия сгладились. Кроме того, область и в этом отношении неоднородна, так что дальнейший анализ требует спуска на ступень вниз по лестнице масштабов, ближе к муниципальному уровню.

*Условный субрегиональный продукт (УСП) для территорий Подмоскowie*, т.е. районов 1990 г. с отнесенными к ним городами (далее просто районов), исчислен методом из книги (Махрова и др., 2008, с. 287–288). Все статистически фиксируемые в том или ином году отраслевые части ВРП области разнесены по районам согласно доступным на ту пору показателям-индикаторам, отражающим размещение данной деятельности: числу работников, натуральной, валовой, отгруженной (в текущих ценах) продукции отрасли, обороту (торговли), объему инвестиций, основным фондам (немаловажных для распределения объемов строи-

<sup>5</sup> Как известно, имеет место статистическая приписка к Москве части производств, не расположенных там физически. Отделение добывающих отраслей от обрабатывающих в начале 2000-х годов по ОКВЭД должно было уменьшить масштаб искажений. Весь первичный сектор в ВРП Москвы – это доли процента, а точного распределения всего продукта по территории не обеспечивает ни одна национальная статистика.

<sup>6</sup> Советский валовой и чистый продукт был ограничен материальной сферой. Для большей сопоставимости с ВРП постсоветских лет к объемам 1990 г. добавлены суммы государственных расходов на образование, здравоохранение, управление, науку и т.д., но полного учета их вклада в тогдашнюю экономику Москвы и Московской области этот прием не дает.

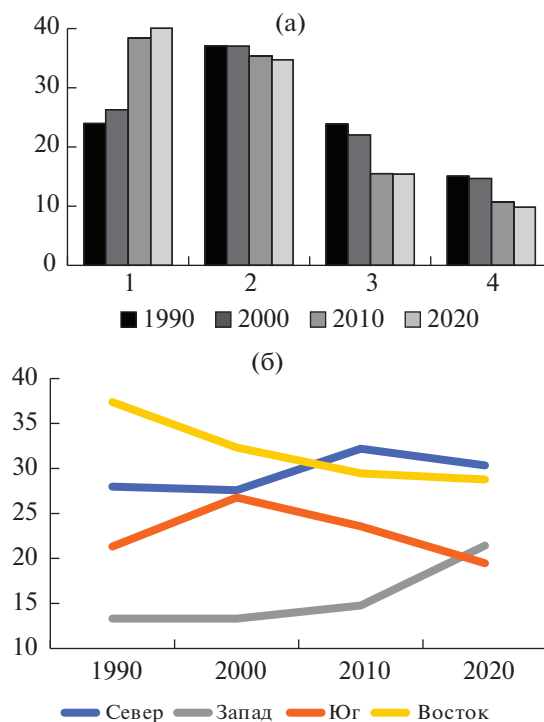


Рис. 13. Доля зон удаленности от Москвы (а) и секторов (б) в объеме условного совокупного продукта Московской области с 1990 по 2020 г., %.

тельства, страхования) и т.п.<sup>7</sup> Если их учитывалось сразу несколько, вклад в разбивку по районам брался с экспертными весами, в каждом случае своими.

Новые классификаторы видов деятельности дробили структуру ВРП, увеличивая емкость расчетов на 2010 и 2020 гг. По ряду отраслей для смягчения конъюнктурных эффектов они взяты как средние за пару лет. Результаты на 2000 г. фактически вообще являются усредненными за 2000–2001 гг., а на 2020 — за 2019–2020 гг., но для простоты фигурируют ниже как полученные на круглые даты.

После “разбрасывания камней” они собирались путем суммирования полученных фрагментов районного продукта в полный УСРП каждого района по формуле:

$$FSRP_r = \sum_{i=1}^n R p_i (\varphi_1 k_1 + \varphi_2 k_2 + \dots + \varphi_m k_m),$$

где  $FSRP_r$  — полный субрегиональный продукт района  $r$ ,  $R p_i$  — объем  $i$ -той части (сектора, фрагмента) ВРП региона  $R$  в стоимостном выраже-

<sup>7</sup> Часто подобный субрегиональный (муниципальный, агломерационный) продукт оценивают проще — по доле участка в населении региона, что предполагает одинаковую продуктивность участков, лишь местами корректируемую экспертным путем. Наш подход несколько сложнее и ближе к расчетам ВВП и ВРП так называемым производственным методом.

нии,  $\varphi_{1-m} k_{1-m}$  — доли района  $r$  в регионе  $R$  по избранным индикаторам  $1-m$  распределения  $i$ -той части ВРП региона с учетом экспертного веса роли индикатора в долях единицы.

Сумма УСРП всех районов равна в итоге областному ВРП, что таит в себе натяжку: последний содержит не распределяемые по территории компоненты вроде тех, что делают сумму ВРП регионов меньшей, чем ВВП страны. Это касается и нерыночных (оборонных и др.) сфер федерального уровня, и ряда рядовых рыночных. Например, сумма оборотов розничной торговли, учтенной в районах и городах Подмоскovie, в разные годы на треть и более уступала общеобластному обороту с добавленной оценкой придорожной, уличной и вообще стихийной торговли, не фиксируемой на месте. Мы оставляем свое условное полное распределение ВРП по районам отчасти затем, чтобы сравнивать их УСРП с ВРП Москвы в целом, содержащим те самые дооценки статистиков.

Оценки УСРП, пусть ориентировочные, позволили вычислить вклад районов в ВРП области и укрупненный состав УСРП районов, разбитый лишь на три сектора — аграрный, индустриальный и сервисный, что отчасти элиминирует неизбежные погрешности счета. К сервисному сектору в данном опыте (как и в прежнем) отнесено строительство.

Начнем с вклада районов в ВРП Подмоскovie, показав его по поясам соседства с Москвой и по географическим секторам области (рис. 13). Как видим, доля ближайшего пояса постоянно росла,

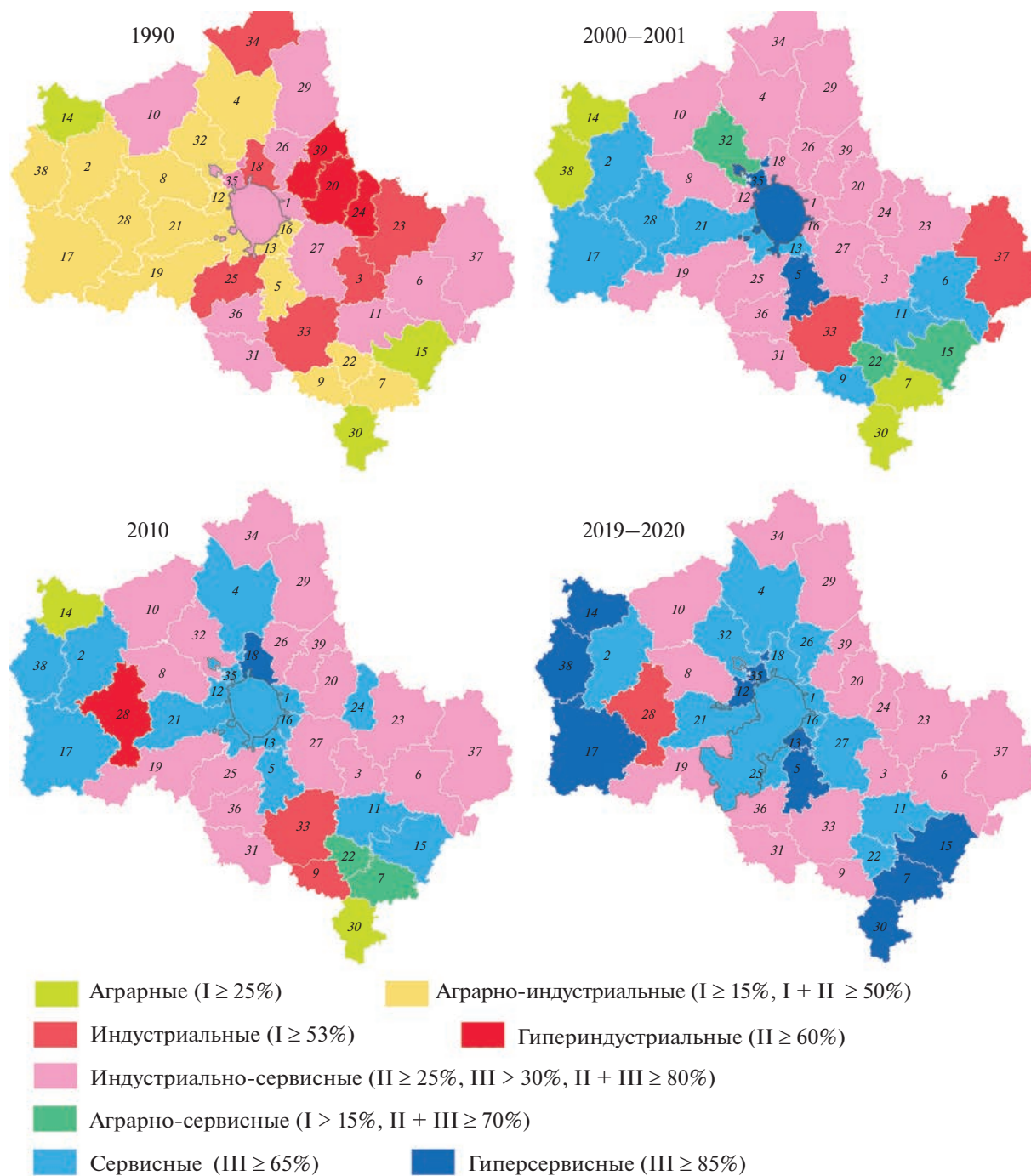


Рис. 14. Типы структуры условного совокупного продукта в районах Московской области.

достигая 40%, второго — держалась в 1990-х годах, но затем пошла на убыль, не говоря о доле третьего и четвертого, утративших по 5–9 процентных пунктов. Иными словами, ВРП области стягивался к Москве, как торговля и услуги, основа третичной экономики региона (см. рис. 7). По секторам прослеживается потеря лидерства промышленным востоком, уступившим северу, а также возвышение запада, который с недавних пор превзошел юг. Этот признак смягчения или даже

преодоления давней асимметрии развития региона — преобладания промышленно-городского востока над аграрно-сельским, а позже рекреационным западом — тесно связан с трансформацией структуры экономики.

Для сжатия информации о составе районных продуктов его разнообразие сведено к типам, критерии выделения которых отмечены в легенде (рис. 14).

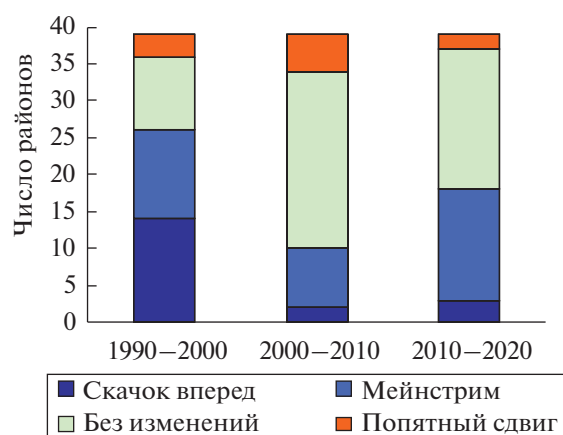


Рис. 15. Направления смены типов структур условного совокупного продукта с 1990 по 2020 г.

Результаты местами неожиданны. Так, Москва к XXI в. стала уже гиперсервисной, но вернулась на “шаг назад”, к сервисной структуре ВРП — кстати, до расширения границ города — в ходе его частичной реиндустриализации. То же отмечалось в Химкинском и Домодедовском районах, в итоге все же гиперсервисных. Они окружают Москву либо удалены от нее на западе и юго-востоке области, где этот тип связан скорее с упадком материального производства, чем с мощным ростом сферы услуг. Тем не менее районов сервисного и гиперсервисного типов стало больше половины, тогда как в 1990 г. не было вовсе, хотя это может быть связано с недоучетом вклада соответствующих отраслей в советский продукт на всех уровнях его исчисления.

Зато в 1990 г. на западе, юго-востоке и в других секторах Подмосковья было много районов, отнесенных нами к аграрно-индустриальному типу и даже аграрному — наиболее далекому генетически от сервисных при последовательной смене типов без ее спрямления выходом от аграрной структуры сразу к сервисной, в обход индустриальной. Признаком такого обхода служили несколько “блуждавших” по территории региона агро-сервисных районов. Но они, как ранее все аграрно-промышленные районы, исчезли, а вот аграрные сохранялись на подмосковных окраинах еще в 2010 г.<sup>8</sup>

Количество районов индустриального типа убывало, а гипериндустриальные, ранее сомкнутые в плотный “останец” на востоке—северо-востоке, к XXI в., казалось, ушли навсегда. Однако в 2010 г. такой очаг возник на новом месте, в Рузском районе, где на базе крупных запасов песка и гравия резко выросли их добыча и выпуск строи-

тельных материалов. Район и потом выделялся в области как индустриальный.

В 2000-х годах расширился круг индустриально-сервисных районов, переходных по эволюционной схеме и структурно смешанных. В 1990 г. их уже было более четверти, особенно вокруг промышленных ядер на востоке, юге и севере области. В 2000 г. таким стал каждый второй, да и в 2020 г. под натиском сервисных типов — 16 из 39, более 40%. Вклад последних в ВРП области вырос с 27% на рубеже века до 67% через два десятка лет, а доля индустриальных и индустриально-сервисных районов за эти годы упала с 70 до 33%. Пропорции изменились даже по промышленной продукции: в 2010 г. вклад в нее районов с индустриальной спецификой, включая индустриально-сервисные, достигал 68%, а с доминированием услуг — не превышал 32%. В 2020 г. они почти сравнялись (51 и 49% соответственно).

Стадиальная логика подсказывает анализ последовательности смены типов и тех или иных ее сбоев. За мейнстрим в этой логике примем переходы от индустриальных или (в обход) прямо от аграрных структур к сервисным, с наращиванием их признаков. Тогда отклонениями будут, с одной стороны, скачок вперед через одну или две ступени, а с другой — стояние на месте без смены типа на данном отрезке времени и тем более — шаг назад в логике схемы. Распределение подмосковных районов по этим видам траекторий на трех интервалах показывает рис. 15.

Как и следовало ожидать, главные перестроения типов произошли в 1990-х годах, когда 2/3 районов из-за кризисной деиндустриализации или деагrarianизации быстро шли к сервисной структуре, из них более 50% “прыгали” через ступени. На следующем отрезке, в 2000-е годы, сдвиги замедлились: большинство районов тип не меняли, а 13% сдали на одну или несколько ступеней. Движение к сервисной экономике затем продолжилось, но менее активно, так как смены типов не случилось почти в половине районов и лишь два, Мытищинский и Павлово-Посадский, попятнулись.

Целиком за постсоветский период из 39 районов области 25 следовали мейнстриму, но лишь Красногорский и Луховицкий — на всех трех отрезках. Среди прочих 14 районов у 4-х (от Сергиево-Посадского до Серпуховского) не обнаружено смены типа между крайними датами, а у 10 — отмечены колебания с попятным движением на том или ином отрезке. К ним, как уже сказано, относилась и Москва. Географическая картина здесь маловыразительна: районы всех типов разбросаны по разным поясам и секторам области.

<sup>8</sup> Их число может быть занижено вместе с вкладом агросектора в областную ВРП недооценкой продукции приусадебных хозяйств населения, в том числе дачных.

## ВЫВОДЫ

В постсоветский период продолжала расширяться территория Московской агломерации, особенно с появлением в 2010-е годы скоростных поездов и электричек. При росте объемов трудовой маятниковой миграции показаны масштабы сезонных пульсаций территории и населения Московской агломерации, определены границы пояса ежедневной маятниковой миграции (50–60 км от МКАД). Агломерации второго порядка сохранили свою роль локальных центров притяжения, продолжая привлекать население, в том числе из соседних областей. Выявлены перспективы роста маятниковой миграции под влиянием развития общественного транспорта.

На фоне роста концентрации населения, промышленности, услуг, сельского хозяйства децентрация наблюдалась лишь частично (для отдельных секторов услуг). Условный совокупный продукт, население и услуги концентрировались вблизи ядра агломерации, а промышленность и сельское хозяйство — скорее на периферии. Произошло смягчение асимметрии по линии запад–восток. В 1990-х годах наибольшая концентрация была типична для промышленности, к 2020 г. она стала наименьшей. Вперед вышли розничная торговля и услуги. Концентрируется и рассредоточенное прежде сельское хозяйство.

Экономика области менялась в постиндустриальном и постаграрном русле. Сдвиги не везде шли одинаково и последовательно, особенно в XXI в. В итоге подмосковные районы сохранили определенное структурное разнообразие, хотя и меньшее, чем прежде. Тот факт, что часть из них превзошла по сервисности Москву, тоже объясняется по-разному: как ростом связанных со столичными транспортными функциями, сферы торговли и услуг, так и кризисом отраслей реального сектора.

Напоследок затронем весьма непростой вопрос: прав ли был Г.М. Лаппо, считая, что Московская область — не просто пригородная зона Москвы, что она переходит от роли дополняющей и обслуживающей ее территории к роли партнера (Московский ..., 1988, с. 73, 260)? Похоже, что ответ, как и прежде, не очевиден. Если это и дополнение, то явно неординарного, “питерского” масштаба, только прижатое к Москве и рассеянное вокруг нее. Имея равный с Санкт-Петербургом ВРП и большее население, Подмосковье по ряду признаков опережает его все сильнее, как, например, по строительству жилья, а уступает — по немногим показателям вроде емкости вузов, сосредоточенных в самой Москве.

В перипетиях постсоветских кризисов и реформ Московская область сохранила свою субъектность, хотя отдала 1.5 тыс. км<sup>2</sup> Новой Москве,

а проекты объединения двух субъектов Федерации выдвигались и, возможно, будут выдвигаться.

Все же потенциал Подмосковья — результат не только и не столько его выноса из Москвы, сколько притяжения к ней населения и деятельности. Но в таких бумагах, как строительный, дачный, торговый, логистический, видны признаки “выплеска” столичной активности. Москва вынуждена делиться своим положением в стране (во всех смыслах: географическом, статусном и др.), особенно если его реализация сопряжена с земельными проектами.

Исторически рост Московского региона “от города” чередовался и сочетался с ростом “от района” (это тоже термины Г.М. Лаппо) заметнее, чем в случае Санкт-Петербурга. И если городская “начинка” Москвы чудом исчезнет, выводя Подмосковье на первое место в стране по населению и на второе по ВРП — за Тюменской областью с ее округами, или будет перенесена, то “свято место” немедленно начнет заполняться силами его окружения.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа проводилась в Институте географии РАН и в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Разделы “Постановка вопроса”, “Данные и методика исследования”, “Московская агломерация” написаны А.Г. Махровой в рамках госбюджетной темы НИР географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова № 1.17 “Современная динамика и факторы социально-экономического развития регионов и городов России и стран Ближнего Зарубежья”. Разделы “Районы лидеры и аутсайдеры” (Т.Г. Нефедова), “Полимасштабные территориально-отраслевые сдвиги” и “Заключение” (А.И. Тревиш) подготовлены по теме государственного задания Института географии РАН АААА-А19-119022190170-1 (FMGE-2019-0008).

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Департаменту информационных технологий правительства г. Москвы за возможность использовать предоставленные данные о передвижениях абонентов сотовой связи для написания данной работы.

## FUNDING

The work was carried out at the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences and at the Moscow State University. Sections “Putting the Question,” “Data and Research Methods,” and “Moscow Urban Agglomeration” were written by A.G. Makhrova within the framework of the state budget research topic of the

Faculty of Geography of Moscow State University no. 1.17 “Modern Dynamics and Factors of Socio-Economic Development of Regions and Cities of Russia and the Countries of the Near Abroad.” The sections “Leader Regions and Outsiders” (T.G. Nefedova), “Multi-Scale Territorial and Sectoral Shifts” and “Conclusion” (A.I. Treivish) were prepared within the framework of the state-ordered research theme of the Institute of Geography RAS AAAA-A19-119022190170-1 (FMGE-2019-0008).

#### ACKNOWLEDGMENTS

The authors express their gratitude to the Department of Information Technologies of the Government of Moscow for the opportunity to use the provided data on the movements of cellular subscribers for writing this work.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабурин В.Л., Битюкова В.Р., Казьмин М.А., Махрова А.Г.* Московский столичный регион на рубеже веков: новейшая история и пути развития. Смоленск: Ойкумена, 2003. 184 с.
- Гольц Г.А., Лаппо Г.М., Трейвиш А.И.* Московский столичный регион: закономерности и перспективы развития территориальной структуры // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1987. № 5. С. 55–70.
- Горячко М.Д.* Промышленные функции городских округов Московской области на современном этапе // Геоурбанистика и градостроительство: теоретические и прикладные исследования. М., 2021. С. 270–292.
- Карачурина Л.Б., Мкртчян Н.В.* Роль миграции в усилении контрастов расселения на муниципальном уровне в России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2016. № 5. С. 46–59.
- Куричев Н.К., Куричева Е.К.* Пространственная структура жилищного строительства в Московской агломерации: радиально-секторальная дифференциация // Вестн. Санкт-Петербург. ун-та. Науки о Земле. 2020. Т. 65. № 1. С. 74–95.
- Лаппо Г.М., Гольц Г.А., Трейвиш А.И.* Московский столичный регион (подходы к системному анализу территориальной структуры) // Вопросы географии. Сб. 131. М., 1988. С. 13–28.
- Лаппо Г.М.* Географическая литература о городах Промышленного центра // Вопросы географии. Сб. 38. М., 1956. С. 261–264.
- Лаппо Г.М.* Некоторые черты исторической географии городов Московской области // Вопросы географии. Сб. 51. М., 1961. С. 27–51.
- Лаппо Г.М.* Города Московской области. Экономико-географическое исследование городов Московской области в связи с проблемами расселения. Дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1962. 270 с.
- Лаппо Г.М.* Тенденции развития расселения в Московском районе // Вопросы географии. Сб. 87. М., 1971. С. 89–102.
- Ланно Г.М.* Города на пути в будущее. М.: Мысль, 1987. 256 с.
- Ланно Г.М.* Города Подмосковья // Москвоведение. География Москвы и Московской области. М.: Экопрос, 1994. С. 167–193.
- Лола А.М.* Основы градоведения и теории города (в российской интерпретации). М.: Комкнига, 2005. 324 с.
- Махрова А.Г., Бабкин Р.А.* Методические подходы к делимитации границ Московской агломерации на основе данных сотовых оператор // Региональные исследования. 2019. № 2 (64). С. 48–57. <https://doi.org/10.5922/1994-5280-2019-2-5>
- Махрова А.Г., Кириллов П.Л., Бочкарев А.Н.* Маятниковые трудовые миграции населения в Московской агломерации: опыт оценок потоков с использованием данных сотовых операторов // Региональные исследования. 2016. № 3 (53). С. 71–82.
- Махрова А.Г., Нefедова Т.Г., Трейвиш А.И.* Московская область сегодня и завтра: тенденции и перспективы пространственного развития. М.: Новый хронограф, 2008. 344 с.
- Махрова А.Г., Нefедова Т.Г., Трейвиш А.И.* Поляризация пространства Центрально-Российского мегаполиса и мобильность населения // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5: География. 2016. № 5. С. 77–85.
- Милиц А.А.* Подмосковье. М.: Географическая литература, 1961. 303 с.
- Мкртчян Н.В.* Роль Московского столичного региона как крупнейшего центра внутрироссийской миграции // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2019. Т. 17. С. 252–268.
- Московский столичный регион: территориальная структура и природная среда (опыт географического исследования) / под ред. Г.М. Лаппо, Г.А. Гольца, А.И. Трейвиша. М.: ИГ АН СССР, 1988. 320 с.
- Нefедова Т.Г.* Сельское хозяйство и сельская местность Московской области до и после образования Новой Москвы // Региональные исследования. 2017. № 4 (58). С. 71–80.
- Нefедова Т.Г.* Контрасты социально-экономического пространства в центре России и их эволюция: два “разреза”-профиля // Региональные исследования. 2020. № 2 (68). С. 18–38.
- Нefедова Т.Г., Медведев А.А.* Сжатие освоенного пространства в центральной части Европейской России: динамика населения и использование земель в сельской местности // Изв. РАН. Сер. геогр. 2020. № 5. С. 645–659.
- Перцик Е.Н., Махрова А.Г.* Агломерации второго порядка в Московском столичном регионе: развитие, границы, взаимосвязи // Вопросы географии. Сб. 131. 1988. С. 56–63.
- Старая и Новая Москва: тенденции и проблемы развития. М.: РГО, 2018. 338 с.

Староосвоенные районы в пространстве России: история и современность / ред. Т.Г. Неведовой, А.В. Стариковой. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 379 с.

Argenbright R., Bityukova V.R., Kirillov P.L., Makhrova A.G., Nefedova T.G. Directed suburbanization in a changing context: "New Moscow" today // *Eurasian Geography*

and Economics. 2020. Vol. 61. № 3. P. 211–239. <https://doi.org/10.1080/15387216.2019.1707700>

Dijkstra L., Poelman H., Veneri P. The EU-OECD definition of a functional urban area. 2019. <https://www.oecd.org/cfe/regional-policy/THE%20EU-OECD%20DEFINITION%20OF%20A%20FUNCTIONAL%20URBAN%20AREA.pdf> (дата обращения 03.04.2023).

## Moscow Oblast: Territorial Structure of Post-Soviet Transformations

A. G. Makhrova<sup>1, \*</sup>, T. G. Nefedova<sup>2, \*\*</sup>, and A. I. Treivish<sup>2, \*\*\*</sup>

<sup>1</sup>Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

\*e-mail: [almah@mail.ru](mailto:almah@mail.ru)

\*\*e-mail: [trene12@yandex.ru](mailto:trene12@yandex.ru)

\*\*\*e-mail: [trene12@yandex.ru](mailto:trene12@yandex.ru)

The article written for the centenary of G.M. Lappo deals with Moscow oblast, which was one of his key regions. Moscow's influence on the oblast territories is examined, including with the help of data from mobile operators. The main emphasis on the changes in territorial structures of Moscow oblast is based on a multi-scale approach and detailed statistics. It is shown that, with the development of rapid transport in the post-Soviet period, the Moscow urban agglomeration continued to expand its area. The scope of the seasonal pulsation of its limits and population, linked with growing commuting, is determined. It is proved that the second-rank urban agglomerations maintain their role as local attractive centers. Multidirectional territorial shifts in population, industry, agriculture, trade, and services over the past 30 years are identified and presented on maps and graphs. In the 1990s, the highest concentration was typical for industry, but it has become the lowest by 2020. Retail and services have come forward, especially along the Moscow Ring Road, where the demands of the growing capital city and oblast population are joined. The previously dispersed agriculture has also been concentrated, which is associated with its transition to the industrial path of development within the framework of large enterprises, which does not cancel the development of small forms of farming and the expansion of dacha land use. Complex polyscale spatial and sectoral shifts are revealed, both when comparing Moscow oblast with Moscow and when analyzing the distribution of structural types (agrarian, industrial or service). The directions of these shifts in different periods between 1990 and 2020 are shown. The potential of Moscow oblast, comparable to that of St. Petersburg, is the result not only and not so much of its removal from Moscow but of the attraction of the population and activities to it. However, in the construction, trade, logistics and, especially, dacha booms, there are also signs of a "splash" of metropolitan activity, which confirms the words of G.M. Lappo that the growth of Moscow oblast "from the city" alternates and combines with its growth "from the area."

**Keywords:** Moscow urban agglomeration, post-Soviet period, development, leading municipalities and outsiders, territorial and economy structure

## REFERENCES

- Argenbright R., Bityukova V.R., Kirillov P.L., Makhrova A.G., Nefedova T.G. Directed suburbanization in a changing context: "New Moscow" today. *Eurasian Geogr. Econ.*, 2020, vol. 61, no. 3, pp. 211–239. <https://doi.org/10.1080/15387216.2019.1707700>
- Baburin V.L., Bityukova V.R., Kazmin M.A., Makhrova A.G. *Moskovskii stolichnyi region na rubezhe vekov: noveishaya istoriya i puti razvitiya* [Moscow Metropolitan Region at the Turn of the Century: Recent History and Ways of Development]. Smolensk: Oikumena Publ., 2003. 184 p.
- Dijkstra L., Poelman H., Veneri P. The EU-OECD definition of a functional urban area. 2019. Available at: <https://www.oecd.org/cfe/regional-policy/THE%20EU-OECD%20DEFINITION%20OF%20A%20FUNCTIONAL%20URBAN%20AREA.pdf> (accessed: 27.09.2023).
- Golts G.A., Lappo G.M., Treivish A.I. Moscow capital region: patterns and prospects for the development of the territorial structure. *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geogr.*, 1987, no. 5, pp. 55–70. (In Russ.).
- Goryachko M.D. Industrial functions of urban districts of the Moscow region at the present stage. In *Geourbanistika i gradostroitel'stvo: teoreticheskie i prikladnye issledovaniya* [Geourbanistics and Urban Planning: Theoretical and Applied Research]. Moscow, 2021, pp. 270–292. (In Russ.).
- Karachurina L.B., Mkrtchyan N.V. The role of migration in enhancing the contrasts of settlement at the municipal level in Russia. *Izv. Akad. Nauki, Ser. Geogr.*, 2016, no. 5, pp. 46–59. (In Russ.).

- Kurichev N.K., Kuricheva E.K. The spatial pattern of housing construction in the Moscow metropolitan area: Radial and sectoral differentiation. *Vestn. S.-Peterb. Univ., Nauki Zemle*, 2020, vol. 65, no. 1, pp. 74–95. (In Russ.).
- Lappo G.M., Golts G.A., Treivish A.I. Moscow metropolitan region (approaches to the system analysis of the territorial structure). In *Voprosy geografii. Sb. 131* [Problems of Geography. Vol. 131]. Moscow: Mysl' Publ., 1988, pp. 13–28. (In Russ.).
- Lappo G.M. Geographic literature on the cities of the Industrial Center. In *Voprosy geografii. Sb. 38* [Problems of Geography. Vol. 38]. Moscow: Mysl' Publ., 1956, pp. 261–264. (In Russ.).
- Lappo G.M. Some features of the historical geography of the cities of the Moscow region. In *Voprosy geografii. Sb. 51* [Problems of Geography. Vol. 51]. Moscow: Mysl' Publ., 1961, pp. 27–51. (In Russ.).
- Lappo G.M. Cities of the Moscow region. Economic and geographical study of the cities of the Moscow region in connection with the problems of resettlement. *Cand. Sci. (Geogr.) Dissertation*. Moscow: Moscow State Univ., 1962. 270 p.
- Lappo G.M. Settlement development trends in the Moscow district. In *Voprosy geografii. Sb. 87* [Problems of Geography. Vol. 87]. Moscow: Mysl' Publ., 1971, pp. 89–102. (In Russ.).
- Lappo G.M. *Goroda na puti v budushchee* [Cities Towards Future]. Moscow: Mysl' Publ., 1987. 256 p.
- Lappo G.M. Cities of the Moscow Region. In *Moskvovedenie. Geografiya Moskvy i Moskovskoi oblasti* [Moscow Studies. Geography of Moscow and Moscow Region]. Moscow: Ekopros Publ., 1994, pp. 167–193. (In Russ.).
- Lola A.M. *Osnovy gradovedeniya i teorii goroda (v rossiiskoi interpretatsii)* [Fundamentals of Urban Studies and Urban Theory (in the Russian Interpretation)]. Moscow: Komkniga Publ., 2005. 324 p.
- Makhrova A.G., Babkin R.A. Methodological approaches for Moscow urban agglomeration delimitation based on mobile network data operators. *Reg. Issled.*, 2019, no. 2, pp. 48–57. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2019-2-5>
- Makhrova A.G., Kirillov P.L., Bochkarev A.N. Work commuting of the population in the Moscow agglomeration: estimating commuting flows using mobile operator data. *Reg. Issled.*, 2016, no. 3, pp. 71–82. (In Russ.).
- Makhrova A.G., Nefedova T.G., Treivish A.I. *Moskovskaya oblast' segodnya i zavtra: tendentsii i perspektivy prostranstvennogo razvitiya* [Moscow Region Today and Tomorrow: Trends and Prospects of Spatial Development]. Moscow: Novyi Khronograf Publ., 2008. 344 p.
- Makhrova A.G., Nefedova T.G., Treivish A.I. The Central Russian Megalopolis: polarization of space and population mobility. *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 5: Geogr.*, 2016, no. 5, pp. 77–85. (In Russ.).
- Mints A.A. *Podmoskov'e* [Moscow Region]. Moscow: Geograficheskaya literatura Publ., 1961. 303 p.
- Mkrtychyan N.V. The role of the Moscow metropolitan region as the largest center of internal Russian migration. *Nauch. Trudy. Inst. Narodnokhoz. Prognoz. RAN*, 2019, vol. 17, pp. 252–268. (In Russ.).
- Moskovskii stolichnyi region: territorial'naya struktura i prirodnaya sreda. Opyt geograficheskogo issledovaniya* [Moscow Capital Region: Territorial Structure and the Natural Environment. Geographical Research Experience]. Lappo G.M., Golts G.A., Treivish A.I., Eds. Moscow: Nauka Publ., 1988. 320 p.
- Nefedova T.G. Agriculture and countryside of the Moscow region before and after New Moscow. *Reg. Issled.*, 2017, no. 4, pp. 71–80. (In Russ.).
- Nefedova T.G. Contrasts of socioeconomic space in the center of Russia and their evolution: two cross-section cases. *Reg. Issled.*, 2020, no. 2, pp. 18–38. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2020-2-2>
- Nefedova T.G., Medvedev A.A. Shrinkage of active space in Central Russia: population dynamics and land use in countryside. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2020, no. 5, pp. 645–659. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.31857/S258755662005012X>
- Pertsik E.N., Makhrova A.G. Second-order agglomerations in the Moscow metropolitan area: development, borders, and relationships. *Voprosy geografii. Sb. 131* [Problems of Geography. Vol. 131]. Moscow: Mysl' Publ., 1988, pp. 56–63. (In Russ.).
- Staraya i Novaya Moskva: tendentsii i problemy razvitiya* [Old and New Moscow: Tendencies and Problems of Development]. Moscow: RGO Publ., 2018. 338 p.
- Staroosvoennye raiony v prostranstve Rossii: istoriya i sovremennost'* [Old-developed Regions in Russian Space: History and Modernity]. Nefedova T.G., Starikova A.V., Eds. Moscow: KMK Publ., 2021. 379 p.

ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ДИНАМИКА ГЕОСИСТЕМ

УДК 574.9:551.58

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ГОРНЫХ  
ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ НА ЮГЕ ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ  
В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

© 2023 г. Д. И. Назимова<sup>а</sup>, \*, В. Л. Кошкарлова<sup>а</sup>, \*\*,  
Д. М. Данилина<sup>а</sup>, \*\*\*, М. Е. Коновалова<sup>а</sup>, \*\*\*\*

<sup>а</sup>Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук — обособленное подразделение  
ФИЦ КНЦ СО РАН (ИЛ СО РАН), Красноярск, Россия

\*e-mail: inpol@mail.ru

\*\*e-mail: koshkarova.vl@ksc.krasn.ru

\*\*\*e-mail: danilina.dm@ksc.krasn.ru

\*\*\*\*e-mail: markonovalova@mail.ru

Поступила в редакцию 12.02.2023 г.

После доработки 04.09.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Устойчивое управление лесными ресурсами в горных районах требует расширения региональных баз данных и современной эколого-географической основы для прогноза ближайшего будущего горных лесов. В Приенисейской части Саян авторами проведены мультидисциплинарные исследования на горных профилях в ряде конкретных регионов. На основе геоинформационных систем (ГИС) для трех ключевых горных территорий (национального парка Столбы и Саяно-Шушенского заповедника, окрестности пос. Танзыбей) созданы серии ландшафтно-типологических карт с количественными параметрами базовых климатических факторов (тепло, влагообеспеченность, степень континентальности и др.) в каждом высотном поясе. Представлена концепция и результаты исследований, имеющие прямой выход на региональный прогноз и планирование лесопользования в контексте глобальных прогнозов климата. Концепция прогноза состава темнохвойных лесов, разрабатываемая авторами, учитывает их прошлое, современное состояние, степень нарушенности пожарами и рубками, а также характер изменения климата в горных ландшафтах. Представлены итоги исследований по пространственно-временным изменениям темнохвойных экосистем в горах юга Приенисейской Сибири. Используются материалы информационных систем разного масштаба — от АИС “Биом” для Сибири до региональных ГИС Приенисейской Сибири на ООПТ и для отдельных лесничеств. Базы данных включают блоки информации о биоразнообразии, климате, комплексных стационарных наблюдениях за 60-летний период, космические снимки и картографические материалы разного масштаба, экологические характеристики хвойных видов-лесообразователей — кедра, пихты, ели, сосны, лиственницы и других. В ходе работы применялись методы палеогеографии, климатической ординации, информационного анализа, картографирования на геоинформационной основе и др. Показана наиболее вероятная реакция темнохвойных пород, в том числе кедра сибирского, на потепление и увлажнение климата, прогнозируемое разными климатическими моделями. Предложены меры по сохранению и восстановлению ценных хвойных насаждений в горах.

**Ключевые слова:** горные темнохвойные экосистемы, виды-лесообразователи, пространственно-временная динамика, климатогенные смены, региональные прогнозы, высотные пояса, геоинформационные системы, юг Приенисейской Сибири

**DOI:** 10.31857/S2587556623080149, **EDN:** GQZDAR

ВВЕДЕНИЕ

В современную эпоху данные климатического мониторинга однозначно подтверждают тренд потепления климата на территории Сибири за последние 100 лет, а возможно и более (Анализ ..., 2018; Липка и др., 2022; IPCC ..., 2007; и др.). Леса реагируют на него и одновременно на другие факторы внешнего фона (антропогенные, пироген-

ные, биогенные) изменением состава и структуры. Известно, что состав хвойных формаций в прошлые эпохи голоцена зависел от колебаний волн тепла и похолодания и изменения увлажнения (IPCC ..., 2022; Кошкарлов, Кошкарлова, 2021; Кошкарлов и др., 2021; Развитие ..., 2010; Groisman et al., 2013; и др.). Колебания климата и других факторов окружающей среды сопровождается наруше-

нием равновесия между темнохвойными, светлохвойными и лиственными формациями на юге Сибири. Из-за недостатка сведений о климате конкретной территории и знаний о биологии и экологии видов-лесообразователей отдельные прогнозы ученых на ближайшее будущее недостаточно доказательны (Kharuk et al., 2020), а выводы об аридизации климата на юге Сибири опровергаются фактическими данными (Tchebakova et al., 2022).

Происходящие в последние десятилетия климатогенные смены хвойных лесов на юге Сибири маскируются под вид пирогенных или послерубочных сукцессий, демулационных, либо дигрессивных смен сообществ и имеют много общего с ними в последовательности стадий. Анализ ситуации с применением данных экологических моделей показал, что увеличение частоты и площади лесных пожаров и очагов заражения насекомыми-вредителями может ускорить изменение пространственно-временной структуры и мозаичного состава лесного покрова. Действительно, в Сибири за последние 20 лет неоднократно отмечались экстремальные жаркие сезоны (Пономарев и др., 2019). Потепление климата вызывает и миграцию леса в горах вверх по склону, тогда как на нижней границе их ареал сокращается. Вспышки насекомых-вредителей также часто имеют причиной сокращение ареала темнохвойных лесов при росте температуры, но при явном отсутствии аридизации на юге Приенисейской Сибири (Мониторинг..., 2008; Региональные ..., 2007).

Опыт информационного моделирования на базе связей зональных категорий покрова и отдельных формаций с климатическими параметрами тепло-, влагообеспеченности и степени континентальности (Биоразнообразие ..., 2006) показал, что за последние 60 лет отчетливо фиксируется тренд потепления и смещения в климатическом пространстве всех точек гидрометеостанций в областях подтайги и южной тайги на территории юга Приенисейской Сибири и более восточных регионов в сторону ослабления континентальности (Мониторинг ..., 2008; и др.). Соответственно, усиливаются позиции мелколиственных формаций в зональных классах подтайги и южной тайги на всем юге Средней Сибири. Эти процессы настолько явно выражены, что находят отражение в атласах (Атлас ..., 1973) и на картах<sup>1</sup> конца XX и начала XXI в. и в еще большей степени в данных учета лесного фонда СССР и России (Барталев и др., 2010; Исаев, Коровин, 2003; и др.).

В палеоэкологических работах показано, что смена темнохвойных (пихта, ель, кедр) и светлохвойных формаций (сосна, лиственница) в низкоргорьях Приенисейской Сибири происходила

неоднократно в течение всего голоцена, но в последние столетия упрочилась тенденция к расширению позиций темнохвойных — пихты (*Abies sibirica*), кедр (*Pinus sibirica*), ели (*Picea obovata*), за счет сокращения ареала лиственницы (*Larix sibirica*) (Кошкарлова, Кошкарлов, 2021a). В современную климатическую эпоху граница светлохвойной подтайги и темнохвойной тайги в рассматриваемом регионе является ареной борьбы темнохвойных пород со светлохвойными и мелколиственными в довольно узком поле климатического пространства, определяемом континентальностью и увлажнением (гумидностью) климата (Андреева и др., 2006). Но при этом вмешательство человека и других факторов риска (рубки, пожары, нашествия вредителей и патогенов, ветровалы и др.) может изменить эволюционный ход климатогенной сукцессии, что уже и происходит в реальном времени и пространстве: темнохвойные леса отступают в долины и выше в горы. Из этого следует, что для прогноза будущего состава и структуры темнохвойных лесов необходимы не только связи с макроклиматом (зональными параметрами климата тайги, подтайги, степей и т.д.), но обширная многоплановая (междисциплинарная) база данных, включающая историю (палеогеографию), биоразнообразие сообществ и видов, разномасштабные картографические материалы за разные годы, ГИС, ДДЗ и многие другие сведения. Важен весь объем информации о лесных экосистемах, их структуре, составе пород-лесообразователях, взаимосвязях и конкурентных взаимоотношениях. Актуальными задачами в отсутствие точных данных по современной растительности и будущему климату остаются вероятностные оценки трансформации темнохвойных экосистем и их географического распространения с привлечением экспертов — лесоводов, географов и экологов к обсуждению прогноза лесов будущего.

Цель данной работы — представить общую концепцию прогноза климата и динамики горных темнохвойных лесов и результаты исследований с использованием регионального прогноза для планирования лесопользования на ближайшие десятилетия в контексте климатических изменений. Основной задачей была характеристика пространственно-временных изменений, наблюдаемых в составе и структуре темнохвойных экосистем на разных уровнях генерализации — от зонального (высотно-поясного в горах) до локального в разных регионах юга Приенисейской Сибири.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение пространственно-временной динамики горных темнохвойных лесов на юге Приенисейской Сибири проводилось на разных уровнях

<sup>1</sup> Карта хвойных лесов России. 2015. <https://geographyofrussia.com/wp-content/uploads/2015/01/366-367>.

организации растительного покрова: субконтинентальном (секторно-зональном) — рассматривается горный юг Сибири; на региональном уровне высотных поясов (территорий Саяно-Шушенского биосферного заповедника, Танзыбейского ключевого участка, национального парка Столбы) и локальном уровне — по материалам долговременных стационарных наблюдений на постоянных пробных площадях.

Для регионального прогноза состава горных лесов на юге Приенисейской Сибири значение имеет история формирования лесного покрова, открывающая возможности оценки устойчивости формаций при изменениях климата в голоцене. Для оценки многовековой динамики были применены методы палеогеографии: палеокарпологии, палинологии, геохронологии (Кошкарров и др., 2021). Темнохвойные леса наиболее изучены в типологическом и экологическом плане (Кедровые ..., 1985; Поликарпов и др., 1986; Типы ..., 1980), и это делает возможным прогноз устойчивости их позиций на фоне меняющегося климата. Его ключевыми параметрами являются три — **тепло** (энергообеспеченность), **относительное увлажнение** (влагообеспеченность или гумидность) и их сезонный многолетний режим, оцененный с использованием коэффициента **континентальности** (Назимова и др., 1981; Назимова, 1998). Эти параметры были использованы нами при биоклиматическом моделировании для построения вероятностных моделей состава хвойных лесообразователей зональных категорий лесного покрова юга Сибири на основе информационной системы “Биом”, созданной в Институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Андреева и др., 2006; Nazimova et al., 2010; и др.). Ее структура включает в себя параметры климата, растительности, почв, экологические параметры основных лесообразующих видов России, в том числе всех хвойных пород, с количественной и качественной оценкой их устойчивости к основным лимитирующим факторам среды и изменениям климата. Важный блок в информационной системе “Биом” составляют данные дистанционного зондирования, благодаря которым была собрана актуальная информация о состоянии, пространственной структуре и динамике горных лесов на юге Приенисейской Сибири в 2000–2020 гг. (Пономарев и др., 2019). Она оказалась востребованной при обосновании высотно-поясных комплексов типов леса как необходимых единиц классификации горных лесных экосистем, обладающих не только особенностями типологического состава, но и разными экологическими функциями (Назимова и др., 2020).

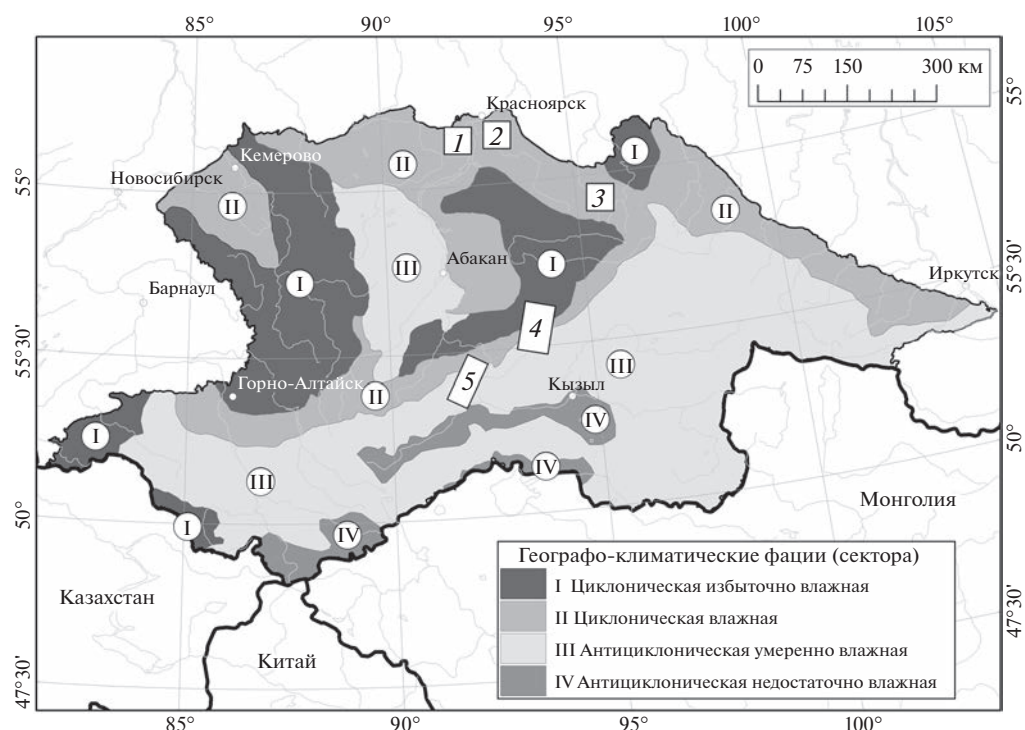
На локальном уровне, на стационарных объектах — постоянных пробных площадях, начиная с 60-х годов XX в. проводились лесоводственные и геоботанические исследования лесных биогеоценозов по общей методике В.Н. Сукачева и

С.В. Зонна (1961). Оценивались вертикальная и горизонтальная неоднородность фитоценотической структуры методами картирования и профилирования, состояние естественного возобновления. Для характеристики динамики структуры видового разнообразия оценивалось соотношение обилия видов эколого-ценотических групп (ЭЦГ) (Молокова, 1992; Назимова и др., 2012).

С целью выявления закономерностей структуры растительности и особенностей ее пространственного распределения и динамики созданы геоинформационные системы (ГИС) для территорий “Саяно-Шушенского биосферного заповедника”, Танзыбейского ключевого участка, национального парка “Столбы”. Для создания ГИС использованы программные пакеты ESRI ArcGIS, MapInfo, EasyTrace. Проведен геоинформационный анализ с помощью графического оверлея в ГИС и получены серии карт (Гостева, 2010; Рыжкова и др., 2021; Egunova et al., 2006). Геоинформационные модели трех ключевых территорий отражают особенности горного ландшафта, закономерную смену высотных поясов, характеристик климата, почв и растительного покрова горной территории. Каждый высотный пояс может быть представлен несколькими вариантами — высотно-поясными комплексами, которые отличаются своим качественным составом типов леса, групп типов леса и серий типов леса. Серии идентифицируют сходные типы лесорастительных условий при возможных различиях в составе эдификаторного яруса. Данная система единиц (высотно-поясной комплекс—формация—группа—тип леса или серия типов леса), реализована в ГИС в виде различных карт среднего масштаба (от 1 : 50000 и мельче). Она связана с количественными характеристиками природных комплексов на уровне выделов, и, по сути, представляет универсальную эколого-географическую основу для прогнозного моделирования.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для концепции прогноза представляется важным рассмотреть весь климатический ареал видов-лесообразователей юга Сибири. С использованием АИС “Биом” и информационного моделирования (Биоразнообразие ..., 2006) на субконтинентальном уровне была показана определяющая роль не только параметров тепло- и влагообеспеченности, но и степени континентальности климата в распространении видов-лесообразователей (Андреева и др., 2006; Назимова, 1998; Ecosystems ..., 2005; и др.). По итогам анализа для хвойных лесообразователей Сибири выявлена следующая закономерность: участие темнохвойных пород уменьшается с нарастанием континентальности. Индекс континентальности *Icont* (по Конраду) на территории Сибири колеблется от 50 до 98 на рав-



**Рис. 1.** Ключевые территории на картосхеме географо-климатических фаций Алтае-Саянского экорегиона (Российская часть): 1 – Дивногорский, 2 – Столбы, 3 – Идарское Белогорье, 4 – Танзыбей (Ермаковский), 5 – Саяно-Шушенский. Географо-климатические фации горных лесов: I – циклоническая избыточно влажная (пергумидная) умеренно-континентальная с доминированием темнохвойных (*Pinus sibirica*, *Abies sibirica*) травяных и крупнотравно-папоротниковых лесов; II – циклоническая влажная (гумидная) континентальная с доминированием темнохвойных (*Pinus sibirica*, *Abies sibirica*) кустарничково-зеленомошных лесов; III – антициклоническая умеренно влажная (семигумидная) резко континентальная, с доминированием светлохвойных *Larix sibirica* разнотравных и кустарничковых лесов и лесостепей; IV – антициклоническая умеренно сухая (семиаридная) крайне континентальная с доминированием степей с редуцированными высокогорными лиственничниками (*Larix sibirica*). Авторы-составители карты: Д.И. Назимова, О.В. Дробушевская, Д.М. Исмаилова, Е.И. Пономарев.

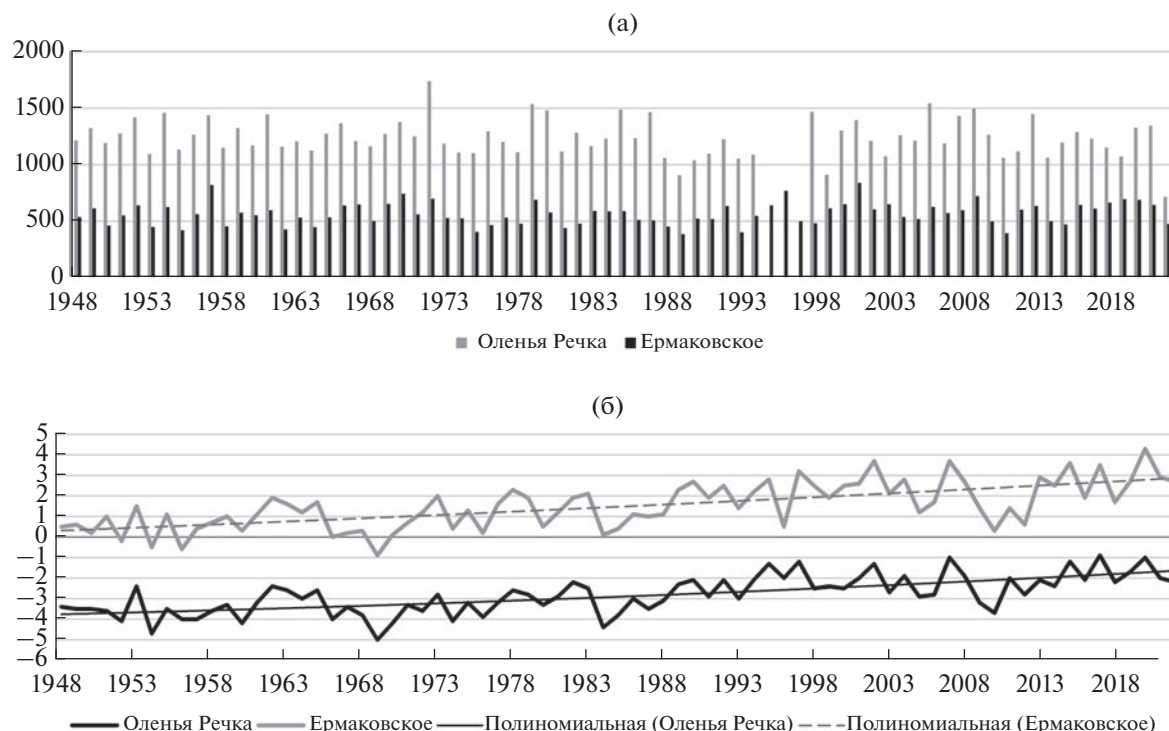
нинах и от 35 до 100 в горах. В интервале *Icont* 46–67 встречаются все хвойные и мелколиственные породы. Когда *Icont* увеличивается, первыми исчезают пихта и кедр, затем – ель. Когда значения *Icont* превышают 74, темнохвойные виды исчезают из состава доминантов. Затем сходят на нет как главные породы береза и сосна; границы индекса континентальности для них составляют 74–81 и 81–88 соответственно. Наиболее устойчивой к резко континентальному климату является лиственница (*Larix sibirica*, *L. gmelini*), которая может доминировать почти во всем диапазоне *Icont.*, от 60 до 95–100. В тувинской части Приенисейских Саян максимальная континентальность отмечается в безлесных котловинах, а минимальная – в верхнем лесном поясе гор, в котором господствуют кедр и лиственница, пихта практически отсутствует, а ель, требовательная к почвенной влажности, тяготеет к долинам, но нередко доходит до верхней границы леса.

Континентальный режим в Приенисейской Сибири определяет собой и годовой ход температур, и влажности, и облачность, и гидротермиче-

ские особенности высотных поясов. Поэтому при классификации высотно-поясных комплексов и их спектров он включен в название биоклиматических секторов и географо-климатических фаций горных лесов (рис. 1).

Горные профили (полигон-трансекты в районах исследований 1–5, см. рис. 1) репрезентативно отражают особенности соответствующих высотных поясов, формационный и типологический состав их высотно-поясного комплекса и приуроченность к мезорельефу.

Региональные базы данных, созданные при участии авторов, пополняются и расширяются, за счет новых данных (дешифрированных космоснимков разного масштаба, в том числе *Landsat*, *Sentinel*, *Modis*) и текущих метеоданных. Ниже нами приведено сравнение климатических показателей за последние 60–70 лет, для двух гидрометеостанций в Приенисейской Сибири (рис. 2а и б). Они интересны тем, что показывают волнообразный ход параметров тепла и увлажнения, с очень незначительным долговременным трендом потепления (на ГМС Оленья речка). За последние



**Рис. 2.** Сравнение хода климатических показателей за 1948–2022 гг. в разных высотных поясах Западного Саяна на горном профиле по данным метеостанций Ермаковское (низкогорье, подтайга, 370 м над ур. м.) и Оленья Речка (субальпийское высокогорье, 1400 м над ур. м.): (а) среднегодовые суммы осадков и (б) среднегодовая температура воздуха.

74 года (с 1948 по 2022 г.) годовая сумма осадков по данным метеостанции Ермаковское уменьшилась на 80 мм, а по данным ГМС Оленья речка увеличилась на 65 мм; средняя годовая температура повысилась на 2.5°C по данным метеостанции Ермаковское и на 2°C по данным метеостанции Оленья речка. Сравнивая данные гидрометеостанций Ермаковское и Оленья Речка, можно убедиться в синхронном ходе разнгодиной динамики температур на всем северном макросклоне Западного Саяна. Варьирование осадков по годам довольно велико, но без явного тренда в ту или иную сторону. Отсутствие аридизации в регионе подтверждается и другими исследованиями (IPCC ..., 2022; Tchebakova et al., 2022).

Еще более точные данные за разные годы наблюдений по высотным поясам получены при стационарных исследованиях за климатом и фенологией (Молокова, 1992 и др.). Продолжать это направление исследований на современном этапе можно уже с использованием базы данных со спутников *Terra Modis* и других, постоянно пополняемой для Ермаковского лесничества (Исмаилова и др., 2011; Кошкаров и др., 2021; Степанов, 2016). Кроме того, повышение температуры и изменения, вызванные потеплением в горах Приенисейской Сибири происходят быстрее, чем прогнозировалось. Ответные реакции горных

темнохвойных лесов могут оказаться многовариантными, в отличие от классических моделей (Shugart et al., 1992), основанных на вековой динамике леса.

Примером многовековой трансформации лесных экосистем при воздействии природно-климатических факторов служит национальный парк «Столбы». Реконструкция динамики лесных формаций на его территории в позднем голоцене на основе комплексного анализа палеоботанических данных (макроостатки, спорово-пыльцевые комплексы) и датирования по  $^{14}\text{C}$  позволило определить структуру доминирующих типов зональной растительности и установить временные рамки их существования на разном гипсометрическом уровне (табл. 1). В интервале 3700–2500 л. н. на большей части территории была развита лесостепь при сумме активных температур  $>10^\circ\text{C}$   $1900^\circ\text{C}$  (современное –  $1500^\circ\text{C}$ ). Наступившее 2500–2000 л. н. похолодание (сумма активных температур  $>10^\circ\text{C}$  –  $1200^\circ\text{C}$ ) обусловило расширение таежных формаций: пихтово-елово-кедровых на восточных подветренных склонах. Дальнейшее потепление климата (сумма активных температур  $>10^\circ\text{C}$  –  $1700^\circ\text{C}$ ) способствовало широкому развитию подтаежного мелколиственно-светлохвойного комплекса, просуществовавшего с 2000 до 1000 л. н. Очевидно, климатический ре-

**Таблица 1.** Динамика пространственно-временной структуры позднеголоценовых лесных формаций национального парка “Столбы” за последние 3700 лет

| Временные периоды позднего голоцена, л. н. | Время, датированное по <sup>14</sup> C, л. н. | Западная часть                                                         |                                                                      | Восточная часть                                                          |                                                                 |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                            |                                               | Высота, м над ур. м.                                                   |                                                                      |                                                                          |                                                                 |
|                                            |                                               | 200                                                                    | 400                                                                  | 400                                                                      | 600                                                             |
| Совр.—250                                  |                                               | Лиственнично-березовая остепненная разнотравная                        | Елово-березовая с сосной разнотравная                                | Сосново-лиственничная с березой разнотравная                             | Елово-пихтовая с кедром, березой мелкотравная                   |
| 250—500                                    | 250 ± 40                                      | Березово-лиственничная с сосной разнотравная                           | Елово-березовая мелкотравная                                         | Березово-лиственничная мелко-травно-осоковая                             | Кедрово-пихтовая мелкотравная                                   |
| 500—600                                    | 480 ± 40                                      | Березово-сосновая остепненно-разнотравная                              | Подтаежная осиново-березовая с пихтой разнотравная                   | Березово-сосновая кустарничково-разнотравная                             | Пихтово-еловая с кедром разнотравная                            |
| 600—800                                    | 650 ± 50                                      | Подтаежная сосново-березовая разнотравная                              | Подтаежная березово-лиственничная высокотравная                      | Лиственнично-сосновая с елью разнотравно-кустарничковая                  | Кедрово-елово-пихтовая разнотравная                             |
| 800—1000                                   | 825 ± 60                                      | Березово-лиственничная с малиной разнотравная                          | Лиственнично-березовая разнотравно-вазилениковая                     | Сосново-лиственничная кустарничково-моховая                              | Пихтово-елово-кедровая с осинкой мелко-травно-зеленомошная      |
| 1000—2000                                  | 1035 ± 80                                     | Лиственнично-березовая остепненно-разнотравная                         | Осиново-березовая с елью разреженная крупнотравная                   | Сосново-лиственничная остепненно-разнотравная                            | Пихтовая с осинкой, кедром папоротниково-крупнотравная          |
| 2000—2500                                  | —                                             | Горнотаежная березово-сосново-лиственничная кустарничково-разнотравная | Горнотаежная елово-березово-лиственничная разнотравно-кустарничковая | Елово-пихтово-лиственничная с сосной, березой кустарничково-разнотравная | Кедрово-лиственничная и пихтово-кедровая кустарничково-моховая  |
| 2500—3300                                  | 2900 ± 45                                     | Лесостепь березово-лиственничная разнотравная                          | Подтаежная сосново-березовая разнотравная                            | Подтаежная сосново-лиственничная с березой, елью разнотравная            | Сосновая с елью, пихтой разнотравная                            |
| 3300—3700                                  | 3240 ± 90                                     | Лесостепь лиственнично-березовая разнотравно-попынная                  | Подтаежная березово-сосновая высокотравная                           | Лесостепная сосново-лиственничная с березой попынно-разнотравная         | Подтаежная лиственнично-сосновая с кедром, пихтой высокотравная |

жим того времени был оптимальным для устойчивого сохранения светлехвойной подтайги и для трансформации части таежной темнотехвойной растительности в подтаежный комплекс. Затем фиксируемые короткопериодные похолодания, начиная с 800 л. н., которые можно сопоставить с “малым ледниковым периодом”, способствовали постепенному усилению позиций светлехвойных — лиственницы и сосны в низкогорном (подтаеж-

ном) поясе, при сохранении темнотехвойных видов в среднегорьях (600 м над ур. м.). Формирование устойчивого подтаежного комплекса на переходе между южной тайгой и лесостепью во второй половине голоцена обусловлено в первую очередь циклическими колебаниями климата. Тенденция расширения темнотехвойных (пихты) за счет светлехвойных (лиственницы) возникла около 1000 л. н., что сохраняется до настоящего времени.

В целом палеоклиматический анализ бореальной зоны Сибири (Кошкарлов, Кошкарлова, 2021) указывает на то, что потепление XX в., вероятно, было самым значительным за последние 1000 лет.

Современная ландшафтно-лесотипологическая карта национального парка “Столбы” (2007 г.) составлена по результатам обследований нескольких туров лесоустройства на основе ГИС. Она свидетельствует о длительном беспожарном развитии лесного покрова на основной территории, хотя регулярные весенние палы на крутых световых склонах не исключены и в наше время. По результатам учета лесов при лесоустройстве 1948, 1977 и 2006 гг. доля лесов из лиственницы сократилась как в низкогорной подтайге, где теперь абсолютно господствуют сосна и береза, так и в горной тайге на водоразделах, где доминируют пихта и ель и локально кедр. Зафиксировано общее снижение доли площади лиственничников с 10 до 6%. Маяки старых лиственниц (возрастом 300–500 лет) говорят о том, что еще не так давно (2–3 века назад) здесь господствовала лиственница. Возраст основного полога древостоя из пихты и березы, возникшего после пожара, составляет 80–120 лет.

В последние десятилетия активизировались темнохвойные – особенно пихта, и это согласуется с текущей фазой потепления климата, начавшейся с конца XIX в., с 1890-х годов. На фоне этого периода потепления в Приенисейской Сибири отмечаются более короткие **фазы колебания увлажнения**, даже засушливости, и одновременно периоды повышенной горимости лесов (Пономарев, 2019). Это наиболее опасные периоды для темнохвойных массивов, которые на огромных площадях уничтожаются верховыми пожарами, как, например, в 1925–30-х годах (Назимова и др., 2012; Fire ..., 1996). На смену им приходят смешанные молодняки (пихта, ель, сосна, береза) и мелколиственные насаждения. Для подроста пихты и кедра, появившихся в благоприятную фазу под пологом сосны и лиственных, повторные низовые пожары губительны, и это главный фактор, препятствующий распространению кедра и пихты в подтаежных лесах. Подтайга – зона риска для **кедра**, особенно чувствительного к огню в молодом возрасте, тогда как не менее чувствительная **пихта**, в отличие от кедра, способна обеспечивать обильное возобновление на гораздо большей территории. Поэтому она заселяет все пригодные для нее местообитания в подтайге гораздо быстрее, чем кедр.

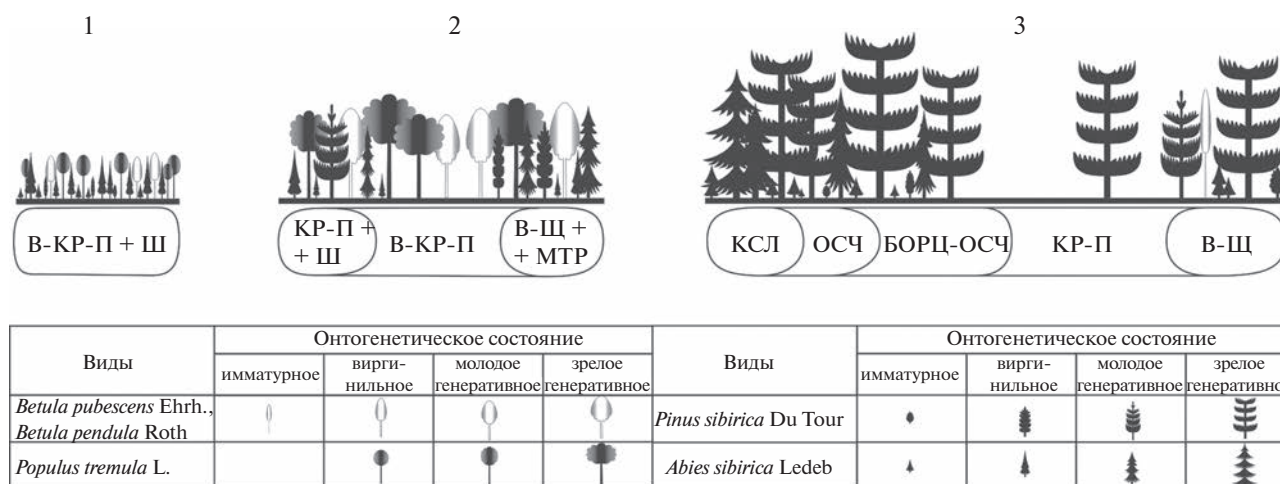
О ели можно кратко отметить следующее. **Ель** сибирская (*Picea obovata*) приурочена к условиям повышенного грунтового увлажнения – к долинам и вогнутым склонам, поэтому ей в наименьшей степени угрожают засухи. Но пожары, вызванные человеком (охотниками, рыбаками, ту-

ристами), нередко случаются в весенне-летний сезон именно по долинам и прилегающим склонам и приводят к частым сменам ельников производными смешанными формациями с темнохвойными, березой, осинкой, ивой.

Исходя из сказанного, следует предположить, что, **климатические и почвенные факторы увлажнения**, их сезонный ход играют, и будут играть самую важную роль для сохранения позиций темнохвойных пород лесообразователей на юге Приенисейской Сибири в перспективе ближайших и будущих десятилетий. Влияние температурных факторов, очевидно, нет смысла рассматривать обособленно, без учета соотношения с влажностью воздуха.

**Пожары и рубки как факторы риска для темнохвойных лесов.** В отличие от *низовых пожаров*, повреждающих молодые поколения темнохвойных, *верховые пожары* ведут к радикальным сменам коренных и производных типов леса, когда надземная часть полностью уничтожена, а частично уцелевшая подземная часть продолжает существовать по инерции долгое время (десятилетия) и оказывать свое воздействие на вновь формирующийся биогеоценоз. Дальнейшую сукцессию определяет наличие источников семян в окружении и характер нижних ярусов (травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый покров). Кедр значительно медленнее, чем пихта и ель, может распространяться на далекие расстояния (лишь кедровка, способная разносить семена кедра в радиусе до 10 км и более, не оценима как важнейший биоценотический фактор в поддержании устойчивости кедра и расширении его ареала) (Кедровые ..., 1986). Поэтому мы не видим кедровников в зоне подтайги, вдали от темнохвойных массивов с кедром, тогда как ельники и пихтарники с елью обычно встречаются в подтайге в соответствующих местообитаниях с повышенным увлажнением почв.

Иная картина наблюдалась нами в 1950–80-х годах на нижней границе темнохвойных черневых кедрово-пихтовых лесов при сплошных рубках в травяных (крупнотравных, папоротниковых) группах типов леса на Танзыбейском ключевом участке (Ермаковское лесничество Красноярского края). *Черневой низкогорный пояс (350–850 м)* – это самая оптимальная полоса для произрастания пихты и кедра, представленная лишь в группе избыточно-влажных (пергумидных, по Холдриджу) районов Приенисейских Саян. Сумма активных температур (выше 10°C) достигает 1600°C, сумма осадков 800–1100 мм в год. Это климатический оптимум ареала кедра в Сибири. Однако здесь кедр подвергается самому большому риску по ряду причин. Вырубка лучших массивов кедровников в 1930-е–60-е годы привела к сокращению его ареала и смене кедрово-пихтовых массивов на длительно произ-



**Рис. 3.** Изменение вертикальной и горизонтальной структуры черного кедровника после рубки в ходе восстановительно-возрастной динамики (1948–2018 гг.). Стадии: 1 – начальная смешанного леса, 2 – производный мелколиственно-темнохвойный лес, 3 – условно-коренной пихтово-кедровый лес. Синусии травяного яруса: В-КР-П + Ш – ветниково-крупнотравно-папоротниковая с широколиственным, В-Щ + МТР – ветниково-шишковниковая с мелколиственным, КСЛ – кисличная, ОСЧ – осочковая, БОРЦ-ОСЧ – борцово-осочковая, КР-П – крупнотравно-папоротниковая.

водные лиственные и пихтово-лиственные леса, в которых практически отсутствует возобновление кедр. Детальное картирование стационарных пробных площадей в масштабе 1 : 100 позволило изучить пространственно-временную структуру и динамику лесных сообществ и процессы возобновления кедр на локальном уровне (рис. 3).

Продолжительность производной стадии может достигать 200 лет и более. Причина – разрастание крупнотравья, ветников, а в последующем – конкуренция с пихтой, заглушающей немногочисленный кедровый подрост, сохранившийся после рубок. Эти причины и последствия для кедр детально проанализированы специалистами, которыми предложены способы восстановления кедровников (Кедровые ..., 1986; Konovalova et al., 2018; Konovalova and Danilina, 2019).

Долговременные наблюдения, проводимые с 1960 г. на стационарных объектах Института леса СО РАН и в заповедниках юга Сибири, показывают, что темнохвойные леса реагируют на погодноклиматические флуктуации не столько изменением в составе древостоя, сколько изменением состава видов нижних ярусов под пологом [разрастаются виды таежного мелкотравья и мезофильных трав, мхов, активизируются процессы возобновления лиственных пород (осины, березы) и темнохвойных (пихты, ели) при отсутствии пожаров (Назимова и др., 2012; Danilina et al., 2021)]. Хотя такие смены маскируются из-за весенних и осенних пожаров, антропогенных воздействий и др., но на постоянных лесных участках мониторинга эти процессы зафиксированы в базах данных и ГИС Ермаковского стационара (Молокова, 1992; Danilina et al., 2021).

Геоинформационный анализ ключевых территорий “Танзыйбейского” и “Саяно-Шушенского” (см. рис. 1) показал устойчивые позиции кедр – как основного эдификатора горной тайги в супергумидной и гумидной климатических фациях, где отмечается наивысшее разнообразие высотнопоясных комплексов (табл. 2) и типологического состава. Кедр, как главный лесообразователь и эдификатор, в горах Сибири выработал в ходе длительной эволюции высокую степень устойчивости к неблагоприятным факторам среды и может произрастать в широком диапазоне обеспеченности по теплу (от 350 до 1800°C и более сумм активных температур), на бедных и богатых почвах, на скалистых обнажениях и каменистых россыпях, но имеет ограниченный диапазон толерантности (терпимости) к засухливости климата.

Для прогноза устойчивости в меняющемся климате именно *относительному увлажнению*, а точнее, его недостатку, принадлежит ключевая роль как фактору риска. Этот параметр климата используется через показатель радиационного индекса сухости Будыко, либо коэффициент увлажнения Меженцева, либо отношение потенциальной эвапотранспирации по Холдриджу (Поликарпов и др., 1986). Колебания температур даже в очень широком диапазоне их варьирования не представляют фактора риска для кедр, в отличие от пихты. Широкий потенциал естественной адаптации кедр в различных условиях подтвержден палеогеографическими и палеоэкологическими исследованиями в Приенисейской Сибири и Алтае-Саянском регионе (Кошкаров и др., 2021). Требуемость к влажности воздуха (радиационный

**Таблица 2.** Высотно-поясная дифференциация лесного покрова на горном юге Приенисейской Сибири (на примере ключевых территорий)

| Ключевая территория<br>(площадь, га)           | Высотно-поясный комплекс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Танзыбейский ключевой участок (373483)         | 1. Подтаежный (лиственнно-сосновые травяные леса)<br>2. Черновой (пихтово-осиновые с кедром крупнотравно-папоротниковые леса)<br>3. Горно-таежный (кедрово-пихтовые травяно-зеленомошные)<br>4. Подгольцово-субальпийский (кедровые редколесья в комплексе с крупнотравными субальпийскими лугами)                                                                                                                                                                            |
| Национальный парк “Столбы” (47200)             | 1. Лесостепной (фрагменты кустарниково-разнотравных сосняков в сочетании со степями)<br>2. Подтаежный (светлохвойные лиственнично-березово-сосновые травяные леса)<br>3. Горно-таежный (темнохвойная пихтовая с елью и кедром травяно-зеленомошная тайга)                                                                                                                                                                                                                     |
| Саяно-Шушенский биосферный заповедник (390368) | 1. Подтаежно-лесостепной (лиственничные, сосновые и мелколиственные леса разнотравные и кустарниковые в сочетании с фрагментами дерновинно-злаковых степей)<br>2. Светлохвойно-таежный (лиственничные кустарничково-зеленомошные леса)<br>3. Темнохвойно-таежный (кедровые и лиственнично-кедровые кустарничково-зеленомошная и багульниково-моховая тайга)<br>4. Подгольцово-таежный (кедровая с лиственницей тайга бруснично-зеленомошная, багульниково- и осоково-моховая) |

индекс сухости Будыко не более 0.65 в Приенисейской Сибири) сужает его ареал в горах. Важную роль в этом играют факторы межвидовой конкуренции (Konovalova and Sobachkin, 2020). Избыточное увлажнение почв, как и длительная сезонная мерзлота, также с трудом переносится кедром, поэтому класс бонитета в высокогорьях не выше IV–V.

Основной риск для сохранения кедра представляют пожары, более частые в умеренно-влажных районах Алтае-Саянского экорегиона (см. рис. 1). Но еще большую угрозу, чем стихийные факторы, составляет человек, способный нанести непоправимый ущерб природе, а, следовательно, и будущим поколениям. На границе темнохвойных лесов с подтайгой темнохвойные виды имеют хорошие показатели роста и продуктивности (класс бонитета кедровников I–III), что позволяет восстанавливать их ареал. Поэтому при планировании лесопользования и лесоразведения следует тщательно подбирать условия для посадки, концентрироваться в местообитаниях, наиболее увлажненных и защищенных от источников огня. Как правило, естественные участки с кедром и другими темнохвойными породами сохраняются в таких сырых урочищах и создают главный источник семян. Далее отсюда они распространяются кедровкой и млекопитающими, поддерживая равновесие и устойчивость кедра в наименее горимых местообитаниях.

Обсуждая перспективы и ближайшие задачи многоцелевого лесопользования на горном юге Сибири, следует отметить, что в каждом горном лесничестве проявляется от 2–3 до 5 разных высот-

но-поясных комплексов (см. табл. 2) – вариантов высотных поясов. Они характеризуются своим лесорастительным потенциалом, продуктивностью, типологическими особенностями, средообразующими функциями, сезонным развитием, факторами риска при нарушениях. Все это говорит о необходимости их учета при ведении лесного хозяйства на конкретной территории, что потребует внесения изменений в действующие инструкции по инвентаризации и ведению хозяйства в горных лесничествах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многолетние исследования авторов на юге Приенисейской Сибири показали, что климатические изменения здесь, как и во всей Сибири происходили в виде волн потепления и похолодания, продолжительность которых имела разные временные масштабы – от сотен лет в голоцене, до десятилетий в последние века. Представленная авторами концепция прогноза состава лесов учитывает их прошлое, современное состояние, степень нарушенности пожарами и рубками, а также неоднозначный характер изменения климата в горных ландшафтах.

Пространственно-временные изменения темнохвойных экосистем в горах на юге Приенисейской Сибири закономерно связаны с изменениями климата. При потеплении и увлажнении климата происходила активизация темнохвойных, при похолодании, наоборот, усиление пожаров, отступление кедра и пихты в верхние пояса в горах, а ели – в долины. Каждый вид лесообразова-

теля обладал своей климатической нишей и стратегией поведения, которая позволяла ему сохраняться при всех изменениях климата. Кедр как главный доминант среди темнохвойных видов обладает наиболее широкой климатической нишей, поэтому формация кедровников в горах представлена наибольшим разнообразием типов леса по составу, структуре, биоразнообразию и продуктивности. Площади кедровников, как выяснилось при инвентаризации конца 1980–90-х годов, оказались преувеличенными в силу формальных правил отнесения к кедровникам всех смешанных насаждений, если доля участия кедра составляла по запасу 3 единицы и более. Это вызвало искаженное представление о широком распространении кедровников в низогорьях и среднегорьях юга Сибири, которое сохраняется и сегодня. В высокогорьях пространственная структура кедровников разрежена и представлена низкопродуктивными редколесьями. Тем не менее их ценность состоит в ландшафтостабилизирующих, водорегулирующих и природоохранных функциях.

Пространственно-временная динамика состава хвойных лесов при длительных многовековых циклах охарактеризована нами на *субконтинентальном уровне*. При менее длительных вековых циклах динамика лесов на *региональном уровне* подчинялась законам сукцессионной (восстановительной и возрастной динамики), когда смены стадий определялись внешними разрушительными факторами (пожары, ветровалы, рубки и др.). Но при этом природно-климатический потенциал оставался в пределах многолетней нормы. Эти смены коренных и производных формаций широко распространены, их связь с изменениями климата прослеживается не всегда, но существует объективно. На *локальном уровне* связь с погодно-климатическими изменениями установлена нами при стационарных наблюдениях на постоянных пробных площадях, при этом выявляется активизация одних групп видов и деградация других.

Пространственно-временная динамика лесных сообществ, таким образом, складывается процессами разного временного масштаба при меняющемся климате, как показано в разрабатываемых предложениях по концепции прогноза. В них экология и биология видов-лесообразователей играет важную роль. Ключевые параметры климата: теплообеспеченность, увлажнение и континентальность рассматриваются нами как системообразующие для высотно-поясных комплексов и их спектров в разных географо-климатических фациях гор юга Сибири. Еще один вход в систему климат-растительность образует региональный состав биоты, в первую очередь — состав жизненных форм растений верхних и нижних ярусов. Этот минимальный набор параметров и признаков сообществ достаточен для построения биоклиматических информационных моделей и свидетель-

ствует об иерархической системной организации лесного покрова в горах.

С учетом масштабов влияния антропогенного и природных факторов, проявляющихся в современных условиях в сравнительно короткие периоды времени, только комплексный, мультидисциплинарный подход к прогнозированию возможных смен в ближайшем будущем и планированию лесопользования имеет шанс быть принятым к использованию на практике. При этом в ходе научной экспертизы не следует исключать разные варианты прогноза и отказываться от вариантов, предлагаемых экспертами в области глобальных (макро-региональных) и более узких (региональных и локальных) прогнозов. Региональные прогнозы лучше раскрывают механизмы пространственно-временной динамики формационного и типологического состава лесных сообществ и экосистем. Они должны учитывать высотно-поясную структуру, проявляющуюся в каждом горном лесничестве как основные категории многоцелевого управления лесными территориями. Высотно-поясные комплексы являются основными категориями многоцелевого управления лесными территориями в горах Сибири.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при поддержке базового проекта ИЛ СО РАН “Функционально-динамическая индикация биоразнообразия лесов Сибири”, № 0287-2021-0009, а также гранта РФФИ № 18-05-00781А.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность за совместную работу по созданию региональных ГИС сотрудникам Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, участникам гранта РФФИ № 18-05-00781А.

## FUNDING

The work was carried out with the support of the basic project of the V.N. Sukachev Institute of Forest Siberian Branch of RAS “Functional and dynamic indication of biodiversity of forests of Siberia,” no. 0287-2021-0009, as well as RFBR grant no. 18-05-00781A.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors express their gratitude for the joint work on the creation of regional GIS to the staff of the V.N. Sukachev Institute of Forest Siberian Branch of RAS, participants of the RFBR grant no. 18-05-00781A.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анализ и прогноз изменений климата в российской части Алтае-Саянского экорегиона и на пригра-

- ничных территориях Казахстана и Монголии / отв. ред. О.Н. Липка. М.: Всемирный фонд дикой природы, 2018. 289 с.
- Андреева Н.М., Назимова Д.И., Кофман Г.Б., Ноженкова Л.Ф., Поликарпов Н.П., Степанов Н.В. Портретные модели структурного биоразнообразия лесного покрова // Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование. Новосибирск, 2006. С. 517–536.
- Атлас лесов СССР. М.: ГУГК, 1973. 221 с.
- Барталев С.А., Ершов Д.В., Исаев А.С., Лупин Е.Ф., Уваров И.А. Карта растительного покрова России. М.: ИКИ РАН и ЦЭПЛ РАН, 2010.
- Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование / отв. ред. В.К. Шумный, Ю.И. Шокин, Н.А. Колчанов, А.М. Федотов. Новосибирск: Изд. СО РАН, 2006. 678 с.
- Гостева А.А., Ерунова М.Г., Ильина А.П. Векторизация плана лесостроительства заповедника “Столбы” 1948 года // Труды гос. заповедника “Столбы”. Красноярск, 2010. Вып. 19. С. 39–47.
- Данилина Д.М., Назимова Д.И., Гостева А.А., Степанов Н.В., Бабой С.Д. Выявление потенциальных ареалов охраняемых видов растений на эколого-географической основе // География и природные ресурсы. 2018. № 1. С. 42–51. [https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2018-1\(42-51\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2018-1(42-51))
- IPCC 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Sixth Assessment Report. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2007. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> (accessed 6.10.2023).
- Исаев А.С., Коровин Г.С. Крупномасштабные изменения в бореальных лесах Евразии и методы их оценки с использованием космической информации // Лесоведение. 2003. № 3. С. 3–11.
- Исмаилова Д.М., Бабой С.Д., Гостева А.А., Назимова Д.И. Применение ГИС для анализа связи лесной растительности с рельефом на примере барьерно-дождевых ландшафтов Западного Саяна // Геоинформатика. 2011. № 3. С. 29–35.
- Кедровые леса Сибири / отв. ред. А.С. Исаев. Новосибирск: Наука, 1985. 258 с.
- Коновалова М.Е., Собачкин Д.С. Ценопопуляционная структура ключевых видов в горно-таежных лесах Сибирской сосны Восточного Саяна // Вестн. Томск. гос. ун-та. Биология. 2020. № 52. С. 71–84.
- Кошкарлов А.Д., Кошкарлова В.Л. Динамика лесных формаций заповедника “Столбы” в позднем голоцене и их пространственно-временное картографирование // Хвойные бореальной зоны. 2021. Т. XXXIX. № 5. С. 372–377.
- Кошкарлов А.Д., Кошкарлова В.Л., Назимова Д.И. Многовековые климатические тренды трансформации кедровников в разных лесорастительных зонах гор Западного Саяна // Сибирский лесной журн. 2021. № 2. С. 3–16. <https://doi.org/10.15372/SJFS20210201>
- Липка О.Н., Корзухин М.Д., Замолотчиков Д.Г., Добролюбов Н.Ю., Крыленко С.В., Богданович А.Ю., Семенов С.М. Роль лесов в адаптации природных систем к изменениям климата // Лесоведение. 2021. № 5. С. 531–546. <https://doi.org/10.31857/S0024114821050077>
- Молокова Н.И. Эколого-ценотический анализ и феноиндикация высотно-поясных комплексов типов леса. Дис. ... канд. биол. наук. Красноярск: изд. Ин-та Леса СО РАН, 1992. 515 с.
- Мониторинг биологического разнообразия лесов России. Методология и методы / отв. ред. А.С. Исаев. М.: Наука, 2008. 453 с.
- Назимова Д.И. Секторно-зональные закономерности структуры лесного покрова (на примере гор Южной Сибири и бореальной Евразии). Дис. ... д-ра биол. наук. Красноярск: изд. Ин-та Леса СО РАН, 1998. 50 с.
- Назимова Д.И., Молокова Н.И., Джансеитов К.К. Высотная поясность и климат в горах Южной Сибири // География и природные ресурсы. 1981. № 2. С. 68–72.
- Назимова Д.И., Дробушевская О.В., Данилина Д.М., Коновалова М.Е., Кофман Г.Б., Бугаева К.С. Биоразнообразие и динамика низкогорных лесов Саяна: региональный и локальный уровни // Разнообразие и динамика лесных экосистем России. М.: ООО “Товарищество научных изданий КМК”, 2012. Т. 1. С. 131–172.
- Назимова Д.И., Пономарев Е.И., Коновалова М.Е. Роль высотно-поясной основы и дистанционных данных в задачах устойчивого управления горными лесами // Лесоведение. 2020. № 1. С. 3–16. <https://doi.org/10.31857/S0024114820010106>
- Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 226 с.
- Пономарев Е.И., Харук В.И., Швецов Е.Г. Мониторинг природных пожаров в Сибири: динамика горимости в современном климате, пространственно-временные закономерности, характеристики и прогнозы. Красноярск: СФУ, 2019. 220 с.
- Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии. Поздний плейстоцен — голоцен. Элементы прогноза / отв. ред. А.А. Величко. М.: ГЕОСБ, 2010. Вып. III. 220 с.
- Региональные проблемы экосистемного лесоводства / отв. ред. А.А. Онучин. Красноярск: Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2007. 329 с.
- Рыжкова В.А., Данилова И.В., Корец М.А., Назимова Д.И. Картографирование горных экосистем на основе ГИС-технологий на примере Саяно-Шушенского биосферного заповедника: матер. междунаrod. научно-практ. конф. “Управление лесными экосистемами в условиях изменения климата” (7–9 сентября 2021 г.). Бишкек, 2021. С. 66–71.
- Степанов Н.В. Сосудистые растения Приенисейских Саян. Красноярск: Изд. СФУ, 2016. 251 с.
- Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
- Типы лесов гор Южной Сибири / отв. ред. В.Н. Смагин. Новосибирск: Наука, 1980. 336 с.
- Danilina D.M., Nazimova D.I., Konovalova M.E. Spatio-temporal structure and dynamics of the late succession stage of taiga cedar pine of the Western Sayan Mountains // Contemporary Problems of Ecology. 2021.

- Vol. 14. № 7. P. 750–759.  
<https://doi.org/10.1134/S1995425521070064>
- Ecosystems of the World. Coniferous Forests. Chapter 2. Boreal Forest of Eurasia / F. Andersen (Ed.). Amsterdam—London—New York, 2005. P. 23–99.
- Erunova M.G., Sadovsky M.G., Gosteva A.A. GIS-aided simulation of spatially distributed environmental processes at “Stolby” state reservation // *Ecol. Model.* 2006. Vol. 195. № 3–4. P. 296–306.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.11.037>
- Fire in ecosystems of Boreal Eurasia / J.G. Goldammer, V.V. Furyaev (Eds.) // *Forest Science*. 1996. Vol. 48. 328 p.
- Groisman P.A., Blyakharchuk T.A., Chernokulsky A.V., Arzhanov M.M., Marchesini L.B.M., Bogdanova E.G., Borzenkova I.I., Bulygina O.N., Karpenko A.A., Karpenko L.V., Knight R.W., Khon V.Ch., Korovin G.N., Meshcherskaya A.V., Mokhov I.I., Parfenova E.I., Razuvayev V.N., Speranskaya N.A., Chebakova N.M., Vygodskaya N.N. Climate changes in Siberia // *Regional Environmental Changes in Siberia and Their Global Consequences*. 2013. P. 57–109.
- IPCC 2007. Climate Change 2007: The physical science basis: contribution of working group I. Fourth Assessment Report. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2007.
- IPCC 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Sixth Assessment Report. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2007. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> (accessed 6.10.2023).
- Kharuk V.I., Im S.T., Petrov I.A., Dvinskaya M.L., Shushpanov A.S., Golyukov A.S. Climate-driven conifer mortality in Siberia // *Glob. Ecol. Biogeogr.* 2020. № 30. P. 543–556.  
<https://doi.org/10.1111/geb.13243>
- Konovalova M.E., Danilina D.M., Nazimova D.I. Thinning-based formation of Siberian Pine forests in the dark chern zone of Western Sayan // *Contemporary Problems of Ecology*. 2018. Vol. 11. № 7. P. 779–788.  
<https://doi.org/10.1134/S1995425518070065>
- Konovalova M.E., Danilina D.M. Cenopopulation Structure of Key Species in Climax Siberian Pine Chern Forests of the Western Sayan Mountains // *Russian J. Ecology*. 2019. Vol. 50. № 3. P. 234–240.  
<https://doi.org/10.1134/S1067413619030081>
- Nazimova D.I., Tsaregorodtsev V.G., Andreyeva N.M. Forest vegetation zones of southern Siberia and current climate change // *Geography and Natural Resources*. 2010. Vol. 31. № 2. P. 124–131.  
<https://doi.org/10.1016/j.gnr.2010.06.006>
- Shugart H.H., Leemans R., Bonan G.B. A Systems Analysis of the Global Boreal Forest. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 1992. 565 p.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511565489>
- Tchebakova N.M., Parfenova E.I., Korets M.A., Conard S.G. Potential change in forest types and stand heights in central Siberia in a warming climate // *Environmental Research Lett.* 2016. Vol. 11. № 3. Art. 03501.  
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/3/035016>
- Tchebakova N.M., Parfenova E.I., Bazhina E.V., Soja A.J., Groisman P.Y. Droughts are not the likely primary cause for Abies sibirica and Pinus sibirica Forest Dieback in the South Siberian Mountains // *Forests*. 2022. Vol. 13. № 9. Art. 1378.  
<https://doi.org/10.3390/f13091378>

## The Spatio-Temporal Dynamics of Mountain Dark Coniferous Forests in the South of Priyenisei Siberia in the Climate Change

D. I. Nazimova<sup>1, \*</sup>, V. L. Koshkarova<sup>1, \*\*</sup>, D. M. Danilina<sup>1, \*\*\*</sup>, and M. E. Konovalova<sup>1, \*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>*Sukachev Institute of Forest Russian Academy of Sciences, Siberian Branch — Separate Division of FRC KSC SB RAS (IF SB RAS), Krasnoyarsk, Russia*

\*e-mail: [inpol@mail.ru](mailto:inpol@mail.ru)

\*\*e-mail: [koshkarova.vl@ksc.krasn.ru](mailto:koshkarova.vl@ksc.krasn.ru)

\*\*\*e-mail: [danilina.dm@ksc.krasn.ru](mailto:danilina.dm@ksc.krasn.ru)

\*\*\*\*e-mail: [markonovalova@mail.ru](mailto:markonovalova@mail.ru)

Sustainable management of forest resources in mountainous areas requires the development of regional databases and a modern ecological and geographical basis for forecasting the near future of mountain forests. In the Priyenisei part of the Sayans, the authors carried out multidisciplinary studies on mountain profiles in various regions. Based on geoinformation systems for the three key mountain territories (Stolby, Sayano-Shushensky, Tanzybey) the series of landscape-typological maps with numerous parameters of basic climatic conditions (heat, moisture supply, degree of continentality, etc.) in each altitudinal belt were created. The conception and results of studies that have direct access to the regional forecast and forest management planning in the context of global climate changes is present. The concept of forest forecast, developed by the authors, leads to their past, modern state, the degree of damage caused by fires and cuttings, as well as to the ambiguous character of climate change in mountain landscapes. At this stage, the task includes the studying of space-temporal changes in dark coniferous ecosystems in the mountains of the Priyenisei Siberia. Materials of information systems of various scales were used from the AIS “Biom” for Siberia to regional geographic information systems of the Priyenisei Siberia. The databases include blocks of information on biodiversity, climate, stationary observations for a 60-year period, satellite images and cartographic materials of various scales, ecological characteristics of coniferous forest-forming species: Siberian pine, fir, spruce, Scotch pine, larch, and others. The methods of paleogeography, climatic ordination, information analysis, geoinforma-

tion-based mapping, and others were used. The most probable reaction of dark coniferous species, including Siberian pine, to the warming of the climate, predicted by climatic models, is shown. The measures are suggested to preserve valuable coniferous stands in the mountains and restoration of their areal.

**Keywords:** mountain dark coniferous forests, forest-forming species, space-temporal dynamics, climate-induced changes, regional prognoses, altitudinal belts, information systems, south of Priyenisei Siberia

## REFERENCES

- Analiz i prognoz izmenenii klimata v rossiiskoi chasti Altae-Sayanskogo ekoregiona i na prigranichnykh territoriyakh Kazakhstana i Mongolii* [Analysis and Forecast of Climate Change in the Russian Part of the Altai-Sayan Ecoregion and in the Border Areas of Kazakhstan and Mongolia]. Lipka O.N., Ed. Moscow: WWF, 2018. 289 p.
- Andreeva N.M., Nazimova D.I., Kofman G.B., Nozhenkova L.F., Polikarpov N.P., Stepanov N.V. Portrait models of structural biodiversity of forest cover. In *Bioraznoobrazie i dinamika ekosistem: informatsionnye tekhnologii i modelirovanie* [Biodiversity and Ecosystem Dynamics: Information Technologies and Modeling]. Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2006, pp. 517–536. (In Russ.).
- Atlas lesov SSSR* [Atlas of Forests of the USSR]. Moscow: GUGK Publ., 1973. 221 p.
- Bartalev S.A., Ershov D.V., Isaev A.S., Lupyan E.F., Uvarov I.A. *Karta rastitel'nogo pokrova Rossii* [Vegetation Map of Russia]. Moscow: IKI RAN; TSEPL RAN, 2010.
- Bioraznoobrazie i dinamika ekosistem: informatsionnye tekhnologii i modelirovanie* [Biodiversity and Ecosystem Dynamics: Information Technologies and Modeling]. Shumny V.K., Shokin Yu.I., Kolchanov N.A., Fedotov A.M., Eds. Novosibirsk: SO RAN Publ., 2006. 678 p.
- Boreal Forest of Eurasia*. In *Ecosystems of the World. Coniferous Forests*. Andersen F., Ed. Amsterdam, London, New York, 2005, pp. 23–99.
- Danilina D.M., Nazimova D.I., Gosteva A.A., Stepanov N.V., Baboy S.D. Identification of potential habitats of protected plant species on an ecological and geographical basis. *Geogr. Prirod. Resur.*, 2018, no. 1, pp. 42–51. (In Russ.).
- Danilina D.M., Nazimova D.I., Konovalova M.E. Spatio-temporal structure and dynamics of the late succession stage of taiga cedar pine of the Western Sayan Mountains. *Contemp. Probl. Ecol.*, 2021, vol. 14, no. 7, pp. 750–759. <https://doi.org/10.1134/S1995425521070064>
- Erunova M.G., Sadovsky M.G., Gosteva A.A. GIS-aided simulation of spatially distributed environmental processes at “Stolby” state reservation. *Ecol. Model.*, 2006, vol. 195, no. 3–4, pp. 296–306. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.11.037>
- Fire in ecosystems of Boreal Eurasia*. Goldammer J.G., Fyryaev V.V., Eds. Forest Science, 1996.
- Gosteva A.A., Erunova M.G., Il'ina A.P. Vectorization of the forest management plan of the Stolby Nature Reserve in 1948. In *Trudy gosudarstvennogo zapovednika “Stolby”*. Vyp. 19 [Working Papers of the Stolby Nature Reserve]. Krasnoyarsk, 2010, pp. 39–47. (In Russ.).
- Groisman P.A., Blyakharchuk T.A., Chernokulsky A.V., Arzhanov M.M., Marchesini L.B.M., Bogdanova E.G., Borzenkova I.I., Bulygina O.N., Karpenko A.A., Karpenko L.V., Knight R.W., Khon V.Ch., Korovin G.N., Meshcherskaya A.V., Mokhov I.I., Parfenova E.I., Razuvaev V.N., Speranskaya N.A., Chebakova N.M., Vygodskaya N.N. Climate changes in Siberia. In *Regional Environmental Changes in Siberia and Their Global Consequences*. Groisman P.A., Gutman G., Eds. Dordrecht: Springer, 2013, pp. 57–109.
- IPCC 2007. Climate Change 2007: The physical science basis: contribution of working group I. Fourth Assessment Report*. Cambridge: CUP, 2007.
- IPCC 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Sixth Assessment Report*. Cambridge: CUP, 2007. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> (accessed: 06.10.2023).
- Isaev A.S., Korovin G.S. Large-scale changes in Eurasian boreal forests and methods of their assessment using space information. *Lesoved.*, 2003, no. 3, pp. 3–11. (In Russ.).
- Ismailova D.M., Baboi S.D., Gosteva A.A., Nazimova D.I. Application of GIS to analyze the relationship of forest vegetation with relief on the example of barrier-rain landscapes of Western Sayan. *Geoinform.*, 2011, no. 3, pp. 29–35. (In Russ.).
- Kedrovye lesa Sibiri* [Siberian Pine Forests of Siberia]. Isaev A.S., Ed. Novosibirsk: Nauka Publ., 1985. 258 p.
- Kharuk V.I., Im S.T., Petrov I.A., Dvinskaya M.L., Shushpanov A.S., Golyukov A.S. Climate-driven conifer mortality in Siberia. *Glob. Ecol. Biogeogr.*, 2020, no. 30, pp. 543–556. <https://doi.org/10.1111/geb.13243>
- Konovalova M.E., Danilina D.M. Cenopopulation structure of key species in climax Siberian Pine forests of the Western Sayan Mountains. *Russ. J. Ecol.*, 2019, vol. 50, no. 3, pp. 234–240. <https://doi.org/10.1134/S1067413619030081>
- Konovalova M.E., Danilina D.M., Nazimova D.I. Thinning-based formation of Siberian Pine forests in the dark chern zone of Western Sayan. *Contemp. Probl. Ecol.*, 2018, vol. 7, no. 11, pp. 779–788. <https://doi.org/10.1134/S1995425518070065>
- Konovalova M.E., Sobachkin D.S. Cenopopulation structure of the key species in Siberian Pine mountain-taiga forests of the East Sayan mountains. *Vestn. Tomsk. Gos. Univ., Biol.*, 2020, no. 52, pp. 71–84. (In Russ.). <https://doi.org/10.17223/19988591/52/4>
- Koshkarov A.D., Koshkarova V.L. Dynamics of forest formations of the Stolby Nature Reserve in the Late Holocene and their spatial and temporal mapping. *Khvoyn. Borealn. Zony*, 2021, vol. 39, no. 5, pp. 372–377. (In Russ.).

- Koshkarov A.D., Koshkarova V.L., Nazimova D.I. Centuries-old climatic trends of transformation of cedar forests in different forest-growing zones of the Western Sayan mountains. *Sibir. Lesn. Zh.*, 2021, no. 2, pp. 3–16. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.15372/SJFS20210201>
- Lipka O.N., Korzukhin M.D., Zamolodchikov D.G., Dobrolyubov N.Yu., Krylenko S.V., Bogdanovich A.Yu., Semenov S.M. A role of forests in natural systems adaptation to climate change. *Lesoved.*, 2021, no. 5, pp. 531–546. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.31857/S0024114821050077>
- Molokova N.I. Ecological-cenotic analysis and pheno-indication of altitude-belt complexes of forest types). *Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*. Krasnoyarsk: Sukachev Institute of Forests, 1992. 515 p.
- Monitoring biologicheskogo raznoobraziya lesov Rossii. Metodologiya i metody* [Monitoring of Biological Diversity of Russian Forests. Methodology and Methods]. Isaev A.S., Ed. Moscow: Nauka Publ., 2008. 453 p.
- Nazimova D.I. Sector-zonal patterns of forest cover structure (on the example of the mountains of Southern Siberia and Boreal Eurasia). *Extended Abstract of Dr. Sci. (Biol.) Dissertation*. Krasnoyarsk: Sukachev Institute of Forests, 1998. 50 p.
- Nazimova D.I., Drobyshevskaya O.V., Danilina D.M., Konovalova M.E., Kofman G.B., Bugaeva K.S. Biodiversity and dynamics of low-mountain forests of Sayan: regional and local levels. In *Raznoobraziye i dinamika lesnykh ekosistem Rossii. Tom 1* [Diversity and dynamics of forest ecosystems of Russia. Vol. 1]. Moscow: KMK Publ., 2012, pp. 131–172. (In Russ.).
- Nazimova D.I., Molokova N.I., Dzhansaitov K.K. Altitudinal zonality and climate in the mountains of Southern Siberia. *Geogr. Prirod. Resur.*, 1981, no. 2, pp. 68–72. (In Russ.).
- Nazimova D.I., Ponomarev E.I., Konovalova M.E. Role of an altitudinal zonal basis and remote sensing data in the sustainable management of mountain forests. *Lesoved.*, 2020, no. 1, pp. 3–16. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.31857/S0024114820010106>
- Nazimova D.I., Tsaregorodtsev V.G., Andreyeva N.M. Forest vegetation zones of southern Siberia and current climate change. *Geogr. Nat. Res.*, 2010, vol. 31, no. 2, pp. 124–131.  
<https://doi.org/10.1016/j.gnr.2010.06.006>
- Polikarpov N.P., Chebakova N.M., Nazimova D.I. *Klimat i gornye lesa Yuzhnoi Sibiri* [The Climate and Mountain Forests of Southern Siberia]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1986. 226 p.
- Ponomarev E.I., Haruk V.I., Shvetsov E.G. *Monitoring prirodnikh pozharov v Sibiri: dinamika gorimosti v sovremennoy klimate, prostranstvenno-vremennyye zakonomernosti, kharakteristiki i prognozy* [Monitoring of Wildfires in Siberia: Dynamics of Burnability in the Modern Climate, Spatial and Temporal Patterns, Characteristics and Forecasts]. Krasnoyarsk: SFU Publ., 2019. 220 p.
- Razvitiye landshaftov i klimata Severnoi Evrazii. Pozdnii pleistotsen – golotsen. Elementy prognoza. Vyp. 3* [Evolution of Landscapes and Climates of the Northern Eurasia. Late Pleistocene – Holocene. Forecast Elements. Vol. 3]. Velichko A.A., Ed. Moscow: GEOS Publ., 2010. 220 p.
- Regional'nye problemy ekosistemnogo lesovodstva* [Sustainable Forest Management Challenges at a Regional Level]. Onuchin A.A., Ed. Krasnoyarsk: Inst. Lesa im. V.N. Sukacheva SO RAN, 2007. 329 p.
- Ryzhkova V.A., Danilova I.V., Korets M.A., Nazimova D.I. Mapping of mountain ecosystems based on GIS technologies on the example of the Sayano-Shushensk Biosphere Reserve. In *Materialy mezhdun. nauch.-prakt. konf. "Upravleniye lesnymi ekosistemami v usloviyakh izmeneniya klimata" (7–9 sentyabrya 2021 g.)* [Proc. of the Int. Sci.-Pract. Conf. "Management of Forest Ecosystems in the Context of Climate Change (September 7–9, 2021)"]. Bishkek, 2021, pp. 66–71. (In Russ.).
- Shugart H.H., Leemans R., Bonan G.B. *A Systems Analysis of the Global Boreal Forest*. Cambridge: CUP, 1992.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511565489>
- Stepanov N.V. *Sosudistye rasteniya Prieniseiskikh Sayan* [Vascular Plants of the Yenisei Sayans]. Krasnoyarsk: SFU Publ., 2016. 251 p.
- Sukachev V.N., Zonn S.V. *Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa* [Methodological Guidelines for the Study of Forest Types]. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1961. 144 p.
- Tchebakova N.M., Parfenova E.I., Korets M.A., Conard S.G. Potential change in forest types and stand heights in central Siberia in a warming climate. *Environ. Res. Lett.*, 2016, vol. 11, no. 3, article 03501.  
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/3/035016>
- Tchebakova N.M., Parfenova E.I., Bazhina E.V., Soja A.J., Groisman P.Y. Droughts are not the likely primary cause for *Abies sibirica* and *Pinus sibirica* Forest Dieback in the South Siberian Mountains. *Forests*, 2022, vol. 13, no. 9, article 1378.  
<https://doi.org/10.3390/f13091378>
- Tipy lesov gor Yuzhnoi Sibiri* [Types of Forests of the Mountains of Southern Siberia]. Smagin V.N., Ed. Novosibirsk: Nauka Publ., 1980. 336 p.

ЭВОЛЮЦИЯ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ

УДК 551.89

## ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ СТОЯНКИ БАЙРАКИ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ

© 2023 г. С. А. Сычева<sup>а, \*</sup>, Н. К. Анисюткин<sup>б</sup>, О. С. Хохлова<sup>с</sup>, П. Р. Пушкина<sup>а</sup>, П. А. Украинский<sup>д</sup>

<sup>а</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

<sup>б</sup>Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург, Россия

<sup>с</sup>Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Московская область, Пущино, Россия

<sup>д</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Белгород, Россия

\*e-mail: sychevasa@mail.ru

Поступила в редакцию 10.12.2022 г.

После доработки 30.08.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Открытие стоянки Байраки в Приднестровье показало, насколько далеко от прародины — Африканского континента и как рано (более миллиона лет назад) появились предки ископаемого человека в этом регионе — в бассейне нижнего течения Днестра. В разрезе стоянки, как в аллювиальном, так и покровном комплексе VII террасы Днестра, обнаружено шесть слоев раннепалеолитических артефактов. На основе мультидисциплинарного подхода получен комплекс новых данных по стратиграфии, палеопочвам, палеогеоморфологии и археологии стоянки. В строении верхней лёссово-почвенной толщи выделены три палеопочвы нижнего и среднего плейстоцена и несколько уровней палеоврезов. Разновозрастные погребенные малые эрозионные формы позволили уточнить количество и стратиграфическое положение слоев находок и палеопочв. Два верхних слоя находок ашелья связаны со средней палеопочвой S2 и ее педоседиментом. Четыре нижних слоя — наиболее древние — олдованские, связаны с нижней палеопочвой S3 и разными фациями аллювиального комплекса. Люди начали обживать пойму Днестра около 1 млн л. н., неоднократно возвращаясь практически на одно и то же место на протяжении нескольких сот тысячелетий. Тренд почвообразования в регионе в этот длительный период свидетельствует о нарастающих аридизации и похолодании климата, который изменился от субтропического до теплого умеренного.

**Ключевые слова:** стоянка Байраки, олдован, “ашель”, палеопочвы, палеоврез, терраса, река Днестр

**DOI:** 10.31857/S2587556623080162, **EDN:** HQSXKQ

### ВВЕДЕНИЕ

Освоение Европы древнейшими людьми в раннем палеолите происходило из Африки неоднократно несколькими путями. Один из них проходил с юга на север, а затем на запад через Кавказ, Приазовье, Крым (Амирханов, 2016; Деревянко и др., 2012; Степанчук, 2006; Щелинский, Кулаков, 2007). В Евразии за последние два десятилетия произошел настоящий прорыв в обнаружении олдованских и раннеашельских памятников. Были открыты и изучены раннепалеолитические стоянки на Кавказе (в Дагестане, Грузии и Армении), в Приазовье, Крыму, на Балканах и на юго-востоке Центральной Европы (Анисюткин, 2016; Беляева, 2022; Деревянко и др., 2012; Любин, Беляева, 2004; Раннепалеолитические ..., 2020; Щелинский, 2014; Anissutkine et al., 2019; Lordkipanidze et al., 2007; Lumley et al., 2009; Schick and Toht, 2006). Ранее на территории Восточной Европы были известны лишь единичные

свидетельства пребывания древних гоминид. В их числе местонахождения на юге России — Хрящи и Герасимовка, обнаруженные с конца 60-х годов (Праслов, 1968), а также в 80-х годах прошлого века в окрестностях города Дубоссары (Молдавская ССР) (Антропоген ..., 1986; Anissutkine, 1987). Но эти местонахождения являются более поздними, чем олдован (не древнее 700 тыс. л. н.). В настоящее время обнаружено и изучено несколько памятников, каменные индустрии которых сопоставимы с комплексами олдованской культуры. Наиболее интересной из них является многослойная стоянка Байраки (Anissutkine et al., 2019). Стоянка, прежде всего, примечательна тем, что на ней открыто шесть разновозрастных слоев находок олдована и “ашеля”, археологическая принадлежность которых была неоднократно доказана и опубликована (Анисюткин и др., 2015; Anissutkine et al., 2019).

Путями перемещения древних людей служили морские, озерные побережья и долины рек, бога-

тые питьевой водой и разнообразной пищей (Амирханов, 2016; Деревянко и др., 2012; Lumley et al., 2009). Стоянка Байраки, результатам исследования палеоэкологии которой посвящена данная публикация, расположена в долине р. Днестр на пути из районов Кавказа и Приазовья в Центральную и Западную Европу. Она демонстрирует неоднократный и наиболее северный путь освоения европейской территории древним человеком — через Приазовье и Крым (Чепалыга и др., 2015; Щелинский, 2014). Благоприятный климат и уникальное расположение памятника на участке нижнего течения реки, горной в верхнем и среднем течении, было настолько привлекательным, что каждый раз осваивая северные территории древние люди останавливались практически на одном и том же месте.

Стоянка была открыта в 2010 г. археологом Н.К. Анисюткиным. В последующие годы на стоянке выполнены комплексные естественнонаучные исследования, которые позволили установить присутствие нескольких слоев раннего палеолита: олдована и “ашеля” и обосновать их возраст (Anissutkine et al., 2019).

Долина нижнего течения Днестра представляет собой сложную систему речных террас, состоящую из 11 надпойменных уровней (Чепалыга, 1962). Строение террас Днестра отражает общую закономерность террасового комплекса равнинных рек, в котором выделяются две толщи: верхняя, покровная, субаэрального генезиса и нижняя, аллювиальная, флювиального генезиса.

Стоянка расположена на левом склоне балки Байраки, которая врезана в VII (Кицканскую) террасу Днестра вплоть до цоколя террасовых отложений (Чепалыга, 1962). Эта терраса выделена в разрезе Кицканы, где описана фауна млекопитающих таманского комплекса. Аллювиальная толща VII Кицканской террасы характеризуется обратной намагниченностью эпохи Матуяма, а в верхней части аллювия в пойменной и старичной фациях обнаружен палеомагнитный эпизод Харамилло (0.98–1.07 млн лет) (Певзнер, Чепалыга, 1971).

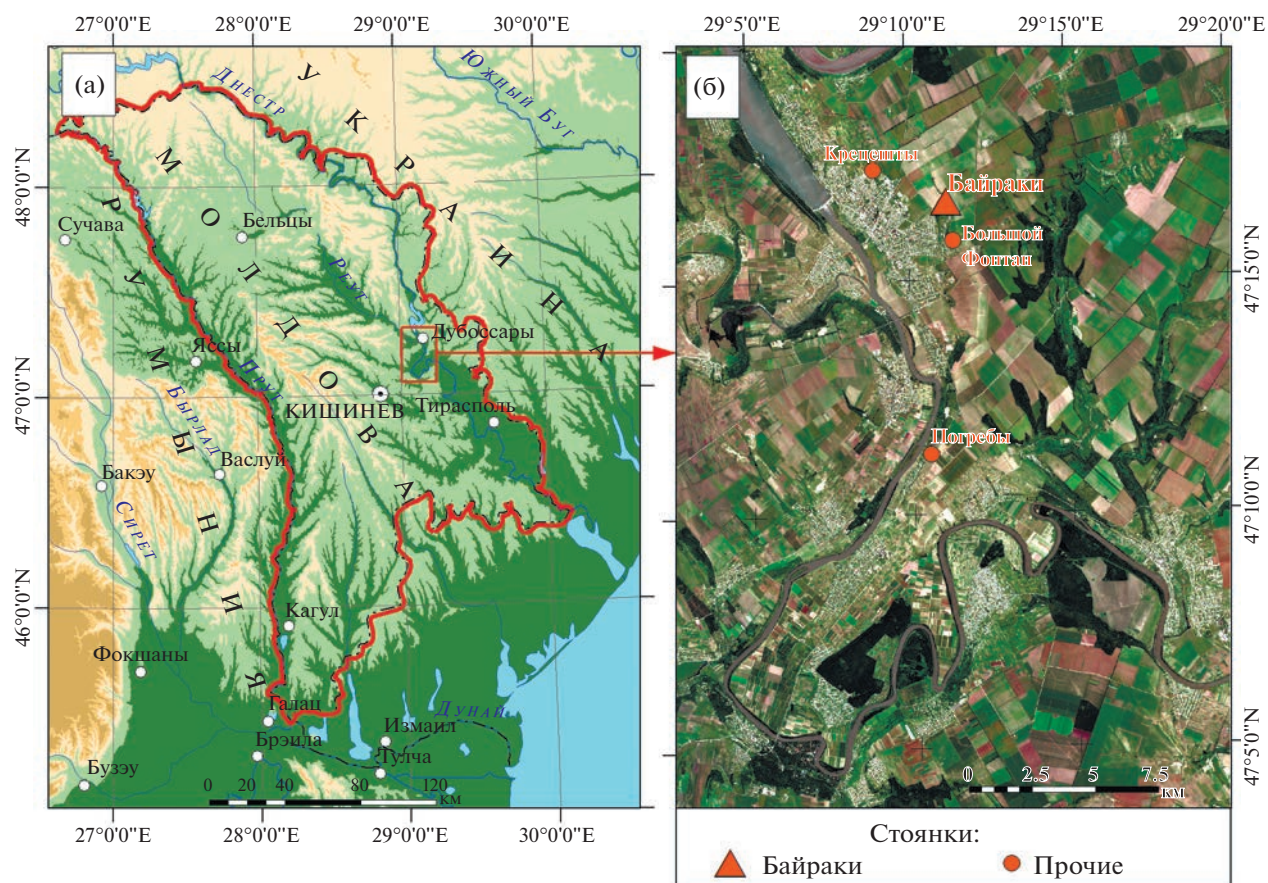
При открытии стоянки Байраки в 2010 г. было установлено, что комплексы каменных орудий стратиграфически соотносятся с двумя пачками отложений VII Кицканской надпойменной террасы левобережного Днестра, из которых нижний связан с русловым аллювием (Анисюткин и др., 2015; Чепалыга и др., 2012). Коллекция этого уровня находок включает типичные для раннего палеолита формы орудий — чопперы, а также выразительные отщепы и нуклеусы (Anissutkine et al., 2019). Все эти орудия обычны для олдована и прешеля (Leakey, 1971). Слои находок (СН4–6) из

аллювия, археологически сопоставимые с развитым олдованом, были датированы как нижнеплейстоценовое по МСШ (Международная стратиграфическая шкала). Верхний слой находок (СН1) связан с суглинком и частично с красновато-коричневой почвой, где покрытые белой патиной артефакты СН1 находились в переотложенном положении. Ранее полагалась, что эта почва завершает пойменный комплекс (Чепалыга и др., 2012).

В раскопе стоянки последовательность нижних аллювиальных слоев показывает детальную стратиграфию, тогда как верхняя толща лёссово-почвенных отложений, перекрывающая аллювиальную пачку, имеет небольшую мощность. Более того, палеопочвы накладываются друг на друга, частично срезаны эрозионными процессами и иногда заменены педоседиментами. Четкое разделение на палеопочвы и лёссовые слои в раскопе вряд ли возможно, в связи с чем были расширены геoarхеологические работы с целью поиска дополнительных разрезов с более полной почвенно-седиментационной записью. Такие объекты обычно встречаются на затененных склонах и в погребенных в лёссах палеодепрессиях на возвышенностях Восточно-Европейской равнины (Сычева, 1996). Палеодепрессии (обычно это — палеоврезы) представляют собой специфические аккумулятивные палеогеосистемы (балочные, овражные, малых водотоков), в которых почвенно-седиментационный архив имеет более детальную педостратиграфию (Сычева, 2008). Палеопочвы в геоморфологических условиях депрессий и пологих склонов лучше сохраняются и отделяются друг от друга склоновыми и эоловыми отложениями.

В заполнениях палеоврезов или погребенных малых эрозионных форм (ПМЭФ) появляются новые стратиграфические уровни (почвы и наносы разного генезиса), отсутствующие в основном разрезе раскопа. Палеопочвы свидетельствуют об этапах значительного замедления или прекращения осадконакопления, а разные фации отложений — об этапах возобновления ускоренных эрозионных процессов. Анализ строения заполнения погребенных малых эрозионных форм позволяет детализировать строение четвертичных пород — создать уточненную локальную стратиграфию памятника, реконструировать эволюцию форм палеорельефа и других компонентов древних ландшафтов, а также восстановить историю пространственно-временного изменения экологических условий в районе геoarхеологического памятника (Meijs et al., 2012).

Целью данной публикации является реконструкция палеоэкологических условий образования и истории развития лёссово-почвенной части



**Рис. 1.** Местоположение стоянки Байраки: (а) район стоянки (обозначен красным прямоугольником), (б) раннепалеолитические стоянки в округе Дубоссары на спутниковом снимке.

VII (Кицканской) террасы Днестра в районе стоянки Байраки.

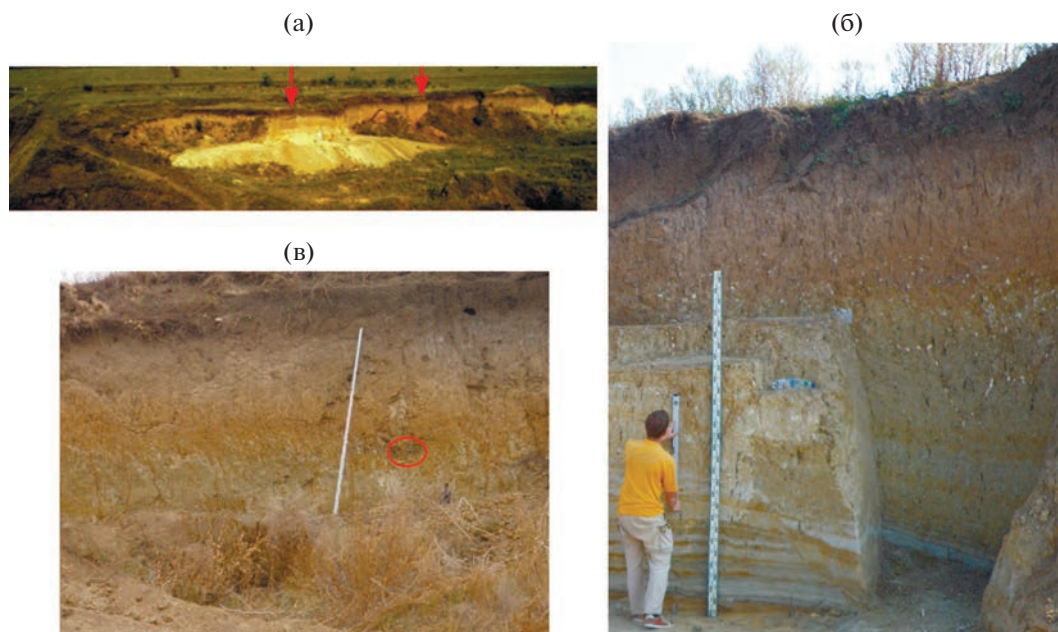
В число задач входили: определение количества палеопочв, их генезиса и стратиграфического положения; изменение строения покровного комплекса по простирацию; выявление палеоврезов; уточнение локальной педостратиграфии по появлению новых слоев в заполнениях палеоврезов и числа СН раннепалеолитических артефактов, установление их связи с разновозрастными палеопочвами, педоседиментами или другими отложениями. В итоге реконструирована эволюция форм рельефа и ландшафтов, изменение палеоэкологии и климата за время существования стоянки Байраки.

Новизна проведенного исследования заключается в реконструкции генезиса палеопочв, связанных с горизонтами находок нижнепалеолитических артефактов, определении эволюции мезо- и микроформ погребенного рельефа и этапов развития палеогеосистем древнего поселенческого участка на протяжении около полумиллиона лет.

## РАЙОН, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Стоянка Байраки расположена на левом борту одноименной балки у г. Дубоссары Приднестровской Молдавской Республики (рис. 1). Ее координаты:  $47^{\circ}16'27''$  с.ш.,  $29^{\circ}11'10''$  в.д. Балка Байраки относительно короткая, в верхней части представлена пологой ложбиной, частично заполненной голоценовым гумусированным делювием. Склоны балки имеют разное геологическое строение. Правый борт северной экспозиции в отличие от левого, на котором расположена стоянка, сложен более молодыми верхнеплейстоценовыми лёссом и делювием. Кроме основного разреза (раскопа) был изучен ряд дополнительных разрезов, характеризующих несколько эрозионных палеоврезов (погребенных оврагов и ложбин).

В верхней прибрежной части левый борт балки Байраки южной экспозиции вскрыт сплошной расчисткой протяженностью более 70 м (рис. 2а, 3-1). В изученных разрезах описаны три погребенные ПМЭФ разного возраста (палеоврезы). Разрезы заложены вдоль балочного склона, начиная от раскопа, вниз по продольному профилю балки:



**Рис. 2.** Расположение раскопа и разрезов в балке Байраки на месте старого карьера: (а) общий вид балки, стрелками обозначены раскоп (слева) и участок с палеоврезами (справа); (б) общий вид раскопа, разрезы 1/11 и 1а/11; (в) разрез 2/11, красным обведено темное пятно — сохранившийся фрагмент гумусового горизонта глеевой вертисоли.

1а/11 — левая сторона раскопа; 1/11 — правая сторона раскопа; 2/11 — на уровне темно-серого пятна; 3а/12 — в 3.5 м от разреза 2, в верхней части склона палеооврага 1; 3/11 — расположен в 10 м от разреза 3а/12 по центру заполнения палеооврага 1; 4/12 — заложен в 10–12 м от разреза 3/11 по центру палеоложбины 2; 5/12 — на склоне палеооврага 3; 6/12 — по центру палеооврага 3; 7/12 — за палеооврагом 3 (табл. 1, рис. 3). Образцы на различные виды анализов отбирались из разрезов 1а/11 и 2/11.

Был применен стандартный набор методов, используемых в палеопедологических исследованиях: макро- и микроморфологические описания, фотофиксация, зарисовки, определения гранулометрического и валового составов, содержания органического и карбонатного углерода. Описания почв приводятся по учебнику (Розанов, 2004). Названия почв даются по двум классификационным системам (Классификации и диагностики почв СССР, 1977 и WRB-2022).

Распределение частиц по размерам определяли методом пипетки. Определение основных оксидов проводилось во всех образцах с использованием рентгенфлуоресцентного спектрометра PANalytical AxiosmAX (XRF). Образцы ненарушенных монолитов использовались для изготовления шлифов. Их микроморфологический анализ был проведен с использованием оптического микроскопа Carl Zeiss HBO 50 (AC) (в ЦКП ИФХБПП РАН). Описания шлифов были основаны на концепциях и терминологии Д. Ступса

(Stoops, 2003). Названия палеопочв: S1 — “коричневая”, S2 — “красновато-коричневая”, S3 — “зеленая” не несут генетическую нагрузку, а обозначают наиболее яркий визуально отличимый морфологический признак.

## МАТЕРИАЛЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### *Макроморфологическое строение* (рис. 2б, 3-1).

В раскопе стоянки Байраки (разрезы 1а/11 и 1/11) вскрыты следующие слои (сверху вниз):

#### 1. Типичный чернозем.

Ah 0–60 см. Суглинок средний, темно-серый, комковато-зернистой структуры. Переход постепенный.

AB 60–110 см. Суглинок средний, темно-серый с буроватым оттенком, копрогенный, ореховато-призматической структуры. Встречается рассеянная галька, а также кротовины с темно-серым заполнением с диаметром 5–6 см. Переход заметный по цвету.

2. Лёсс, проработанный почвенными процессами. Bk 110–150 см. Суглинок средний, лёссовидный, палево-бурый с сероватым оттенком с неоднородной внутрислойной массой (ВПМ), копролиты погружены в ВПМ. Обилие карбонатного псевдомицелия, кротовин, червеходов. Переход постепенный.

3. Делювий (склоновый лёсс). 150–170 см. Суглинок средний, лёссовидный, буровато-пале-

**Таблица 1.** Детальная стратиграфия педоседиментационной части разреза Байраки

| Слой | Стратиграфия |                                                                            | Название почв по WRB (IUSS, 2015)  | Горизонт почв | Геоморфология      | Слой находок (CH) | Геологическая периодизация по МСШ (МСК*)   |
|------|--------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------------|
|      | индекс       | название                                                                   |                                    |               |                    |                   |                                            |
| 1    | S0           | Типичный чернозем                                                          | Chernozem                          | Ah-ABk (1, 2) | VII терраса        |                   | Голоцен                                    |
| 2    | L1           | Лёсс                                                                       |                                    | Bk            | Терраса            |                   | Поздний плейстоцен (поздний неоплейстоцен) |
| 3    | d            | Палево-бурый делювий                                                       |                                    |               | Терраса            |                   |                                            |
| 4    | S1           | Черноземовидная луговая почва                                              | Vertic Chernozem (Loamy Stagnic)   | Ah-AhBk-Bk    | Палеоврез II       |                   | Средний плейстоцен (нижний неоплейстоцен)  |
| 4a   | L2           | Склоновый лёсс                                                             |                                    |               | Палеоврез II       | CH1               |                                            |
| 5    | S2           | Дерново-карбонатная почва с признаками слитогенеза и красноземообразования | Chromic Calcisol (Stagnic, Vertic) | Bt-Bk         | Палеоврез III      | CH2               | Нижний плейстоцен (нижний неоплейстоцен)   |
| 5a   | L3           | Склоновый лёсс                                                             |                                    |               | II терраса         |                   |                                            |
| 5c   | d            | Делювий в заполнении врезов                                                |                                    |               | Палеоврезы I и III |                   |                                            |
| 6a   | S3           | Аллювиальная карбонатная почва                                             | Calcic Gleysol (Clayic, Vertic)    | AG            | I терраса          | CH3               | Нижний плейстоцен (эоплейстоцен)           |
| 6    |              |                                                                            |                                    | BG и G        |                    |                   |                                            |
| 7    | a            | Аллювиальная почва                                                         | Calcic Fluvisols                   |               | Пойма              | CH4               |                                            |

Примечание. \* Межрегиональный стратиграфический комитет; S — почва, L — лёсс, d — делювий, a — аллювий.

вый, карбонатный, пористый, структурированный, пронизан вертикальными ходами червей, отмечены кротовины. Переход постепенный. Граница неясная.

4. S1. Коричневая палеопочва. 170–200 см. Суглинок средний, коричнево-темно-палевый, мелкоореховатой структуры, с древними копролитами, карбонатным псевдомицелием, в нижней части горизонта появляется редкая белоглазка. Неоднороден из-за включений пятен гумуса, червеходов, псевдомицелия, древних и голоценовых кротовин. По простирацию непостоянной мощности от 20 до 50 см. Границы слоя, как верхняя, так и нижняя, обозначены нечетко, с постепенными переходами к подстилающему и перекрывающим слоям.

5. S2. Красновато-коричневая палеопочва. 200–220 см. Суглинок средний, красновато-бурый, призматической структуры, тонко и редко пористый, с карбонатным псевдомицелием, относительно однородный. Нижняя граница нарушена извилистыми трещинами, чаще субвертикальными, иногда с наклоном по простирацию склона. Материал по трещинам проникает на глубину до 2–2.5 м. Трещины чередуются через 30–40 см. Ширина их в верхней части 20–25 см. Через 0.5 м они утончаются до 5–10 см. Трещины заполнены однородным красновато-коричневым суглинком

с более интенсивным красноватым оттенком, чем слой 5, вероятно, проникшим из более высоких горизонтов, впоследствии смытых склоновой эрозией. К трещинам приурочены рыхлые карбонатные конкреции — белоглазка.

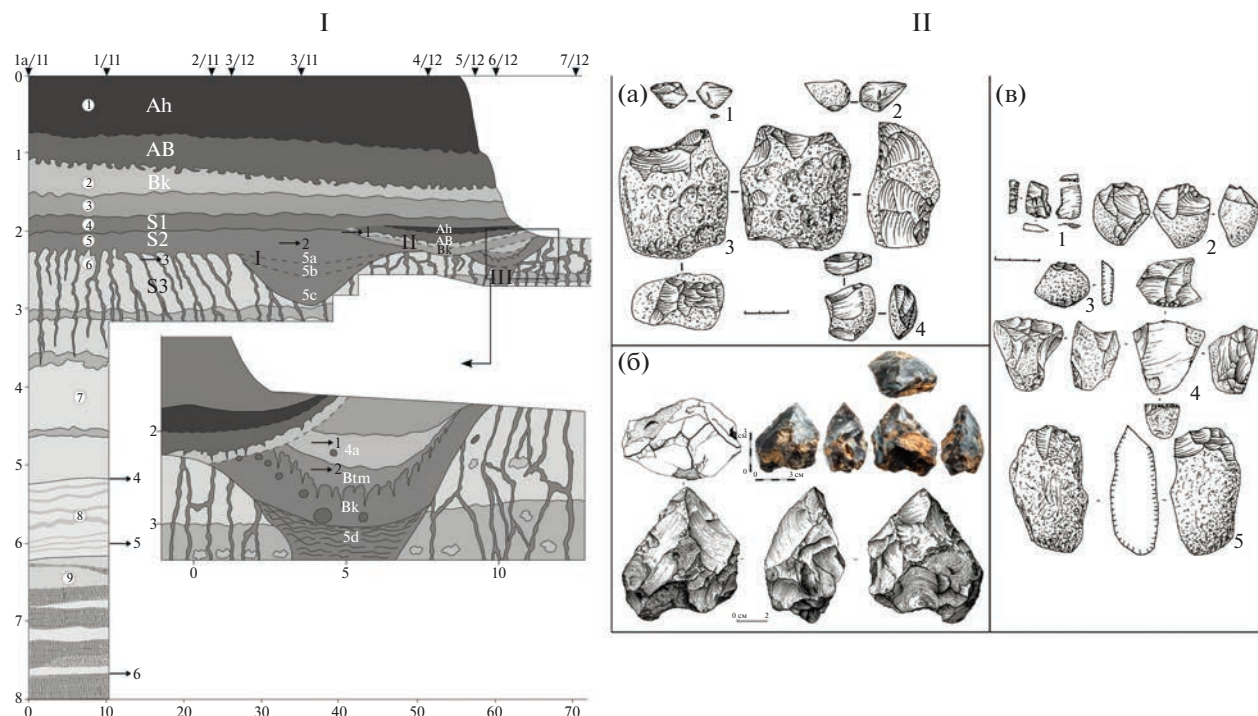
6. S3. Глеевая палеопочва включает два горизонта. 220–300 см.

Иллювиально-глеевый горизонт BG 220–240 см. Суглинок зеленовато-голубой, неоднородный по гранулометрическому составу: в левой части раскопа — это глина, а в правой — сцементированный глинистый песок. Структура четко выраженная, ореховато-оскольчатая, сложная, разных порядков, с глинистыми сизыми кутанами по граням педов. Разбита сквозными трещинами из слоя 5.

Глеевый горизонт G 240–300 см. Горизонт пятнистый, зеленовато-оранжевый (ржавый). В нем выделяется два уровня ожелезнения: непосредственно в верхней части и в средней части. Они имеют крупно-волнистое простираение.

7. Пойменная фация аллювия 300–430 см. Алеврит песчано-глинистый, зеленовато-серый, микрослоистый, карбонатный.

8. Старичная фация аллювия 430–530 см. Тонкий глинистый алеврит, карбонатный, горизонтально-слоистый, с чередованием карбонатных алевритовых прослоев с более глинистыми.



**Рис. 3.** Педоседиментационная толща разреза Байраки и древние орудия. I. Строение разрезов. Сверху — номера разрезов, номера в кружках — литологические слои, а, б, с — подслои слоя 5; горизонты голоценовой почвы и палеопочвы S1: Ah-AB-Bk; палеопочвы: S1, S2, S3; римские цифры — номера палеоврезов; стрелки с цифрами — олдованские (3–6) и ашельские (1, 2) слои. II. Орудия из разреза Байраки (пояснения к рисункам см. в тексте): (а) Слой находок 3 из палеопочвы S3 (слой 6): 1, 2 — отщепы кремневые (flakes); 3 — чоппер-пик кремневый (chopper-pick); 4 — чоппер двуконечный из кремня (double chopper). (б) Слой находок 5 из руслового аллювия (литологического слоя 8). Пик-бифас кремневый (pick-biface). Справа — в верхней части — фото орудия, в нижней — рисунок. (в) Слой находок 2 из палеопочвы S2 (слой 5): 1 — отщеп кремневый с ретушью (retouched flake of flint); 2 — чоппинг на кремневой гальке (chopping); 3 — чоппер из яшмы (chopper of jasper); 4 — скребло на обломке кремневого отщепа (side scraper); 5 — чоппер на кремневой гальке (end-chopper).

9. Русловые светло-желтые пески 530–620 см. Пески разноразмерные, несортированные, хорошо промытые от алевритовых до глинистых частиц. Редкие раковины пресноводных моллюсков и переотложенные сарматские. В нижней части выделяются галечники (слой 9а) преимущественно мелкие, несортированные с песчано-гравийным заполнителем. Местами сцементированы карбонатами в конгломерат.

10. Цоколь террасы представлен раковинно-детритными известняками среднего сармата с раковинами морских моллюсков, вскрывается ниже по тальвегу балки и лежит на абсолютной высоте 95 м.

В основании разреза залегает базальный горизонт древней террасы, представленный галечниками (слой 9а). В нем обнаружена масса отщепов и орудий олдованской культуры (СН6). Выше развита пачка слоистых разноразмерных песков — русловая фация аллювия (отложения пляжных отмелей, слой 9, к которому приурочен СН5 (см. рис. 3-Пб), сменяемые старичными отложениями (слой 8), которые перекрыты пойменной фацией

аллювия (слой 7, к нему приурочен СН4), проработанных гидроморфным почвообразованием (слой 6, S3, BG). Профиль гидроморфной палеопочвы S3, к которой приурочен СН3 (см. рис. 3-Па), в нижней части ограничен прослоями ржавого ожелезнения (псевдофибрами). Выше гидроморфной палеопочвы S3 залегает средняя палеопочва (S2 или педоседимент, слой 5 с СН2 (см. рис. 3-Пв), а в верхней части с СН1). Красновато-коричневая почва перекрыта верхней палеопочвой S1 или педоседиментом (слой 4). Они, в свою очередь, перекрыты делювиальными (слой 3) и лёссовидными палевыми суглинками (слой 2) — материнской породы развитого выше типичного чернозема (слой 1).

Палеопереходы, фиксируемые палеопочвами S3 и S2, осложнены несколькими палеоврезами — ПМЭФ (см. рис. 3-И). По падению кровли темно-зеленой пачки (от разреза 1 до разреза 3) прослежен фрагмент палеосклона древней террасы с наиболее сохранившимся профилем палеопочвы S3, обладающей вертикальными признаками. В 10 м от разреза 1, в разрезе 2, сохранилось

небольшое глинистое линзовидное пятно, серовато-сизого цвета с мощными сликенсайдами. Возможно, это — фрагмент верхнего горизонта палеопочвы S3 (рис. 2в).

На расстоянии 30–40 м от раскопа обнаружен палеоовраг I, заложенный в темно-зеленых глинах (в пойменных отложениях) и заполненный красновато-коричневыми суглинками. Это наиболее крупная форма с поперечным профилем ~15 м и глубиной более 1 м. Далее по простиранию обнажения в сторону устья балки встречен второй палеоврез II, с поперечным профилем ~12 м, глубиной ~60–70 см, т.е., более пологая и мелкая палеоложбина. Она срезает склон небольшой ПМЭФ (палеопромоины III) с отвесными стенками, заложенной в зеленой глине пойменного аллювия. Ширина палеовреза II — 3 м, вскрытая глубина — около 70–80 см.

**Микроморфологический анализ.** В слое 7 ясно видны слоистость и различная степень ожелезнения материала (рис. 4Аа). Сеть извилистых трещин и нарушения матрикса являются индикаторами склонового перемещения материала (рис. 4Аб). Fe-Mn пятна в микромассе и карбонатные кутаны в порах также присутствуют (рис. 4Аа–с).

В вышележащем слое 6 — выявлены два нижних горизонта почвы S3: BG и G. Для горизонта G в шлифах отмечаются угловато-блоковая микроструктура, уплотненная основная масса и порфириформное микросложение. Выделяются микрозоны, по-разному окрашенные оксидами железа, в сильно окрашенных присутствуют скопления пятен Fe-Mn оксидов (рис. 4Ад). Также отмечаются микрозоны, пропитанные карбонатами, поверх которых располагаются пятна Fe-Mn оксидов, почвенная масса имеет следы перемещения (рис. 4Ае). При XPL такие микрозоны, пропитанные карбонатами, имеют кристаллитовый тип оптической ориентации (рис. 4Ае, центр), а в целом горизонту свойственна чешуйчатая ориентировка тонкодисперсного материала (рис. 4Ае, периферия).

Микростроение горизонтов BG и G похоже, поэтому отмечаем только отличия горизонта BG. Здесь также фиксируется угловато-блоковая микроструктура, но блоки имеют более острые углы (рис. 4Аф). Карбонатные аккумуляции в почвенной массе имеют вид инфиллингов или микрозон с повышенной пропиткой карбонатами, часто поверху они замаскированы пятнами Fe-Mn оксидов (рис. 4Аг). В порах встречаются тонкие Fe-Mn кутаны, отмечаются протяженные клиновидные поры-трещины, расположенные друг к другу под острыми углами (рис. 4Ах). При XPL ясно видны микрозоны перекрестно-волокнутой ориентации тонкодисперсной массы (рис. 4Аи).

Красновато-коричневая почва S2 или ее педоседимент (слой 5) характеризуется ясными признаками засыпки материала или его склонового

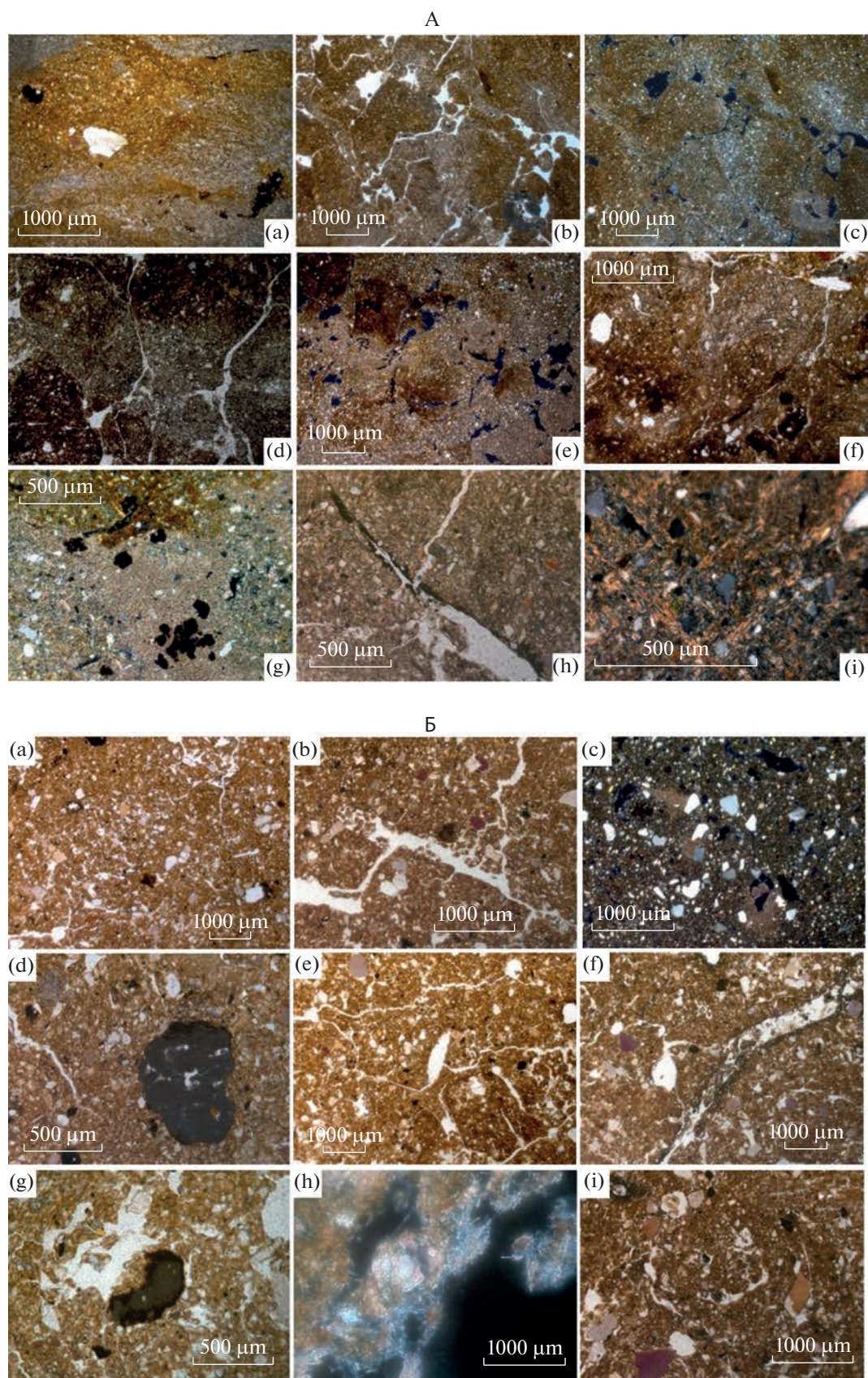
перемещения (рис. 4Ба); порфириформным микросложением; ясными, но не частыми признаками активности мезофауны (выбросы в порах-трещинах, рис. 4Бб). Карбонатные аккумуляции обнаруживаются в виде дезинтегрированных карбонатных кутан и инфиллингов в порах (рис. 4Бс), а также редких нодулей с пустотой внутри и пленкой Fe-Mn оксидов — по краю (рис. 4Бд). Отмечаются редкие микрозоны с субпараллельным расположением пор-трещин и угловато- и округло-блоковой микроструктурой, педы имеют разную степень ожелезнения (рис. 4Бе). Множество мелких зерен литогенного кальцита разбросано в тонкодисперсной массе. Fe-Mn новообразования представлены в виде мелких пятен или точечных образований.

В самой верхней “коричневой” палеопочве S1 (слой 4) наиболее хорошо выражены признаки активности мезофауны (рис. 4Бф), а карбонатные аккумуляции представлены максимальным разнообразием, включающим карбонатные кутаны, инфиллинги в протяженных порах — ходах мезофауны (см. рис. 4Бф), скрытокристаллические нодули в микромассе, игольчатый и фитоморфный кальцит в округлых порах (рис. 4Бг, 4Бх). Микроструктура зернистая, выделяются агрегаты нескольких порядков (рис. 4Би). Некоторые карбонатные нодули покрыты бурыми пленками оксидов железа (рис. 4Бг), точечные пятна Fe-Mn оксидов разбросаны в микромассе. В некоторых микрозонах отчетливы признаки перемещения (нарушения нормального залегания) материала.

Микроморфологический анализ почвенно-седиментационной толщи Байраки показал, что материал всех изученных слоев имел признаки склонового перемещения, изначально был карбонатным, но степень окарбонативания зависела от генетических характеристик той или иной почвы, представленной в конкретном слое. Также все слои имели признаки зоотурбации, которые были наиболее обильными в самой верхней коричневой палеопочве (слой 4) и более редкими — в других палеопочвах.

**Физико-химические свойства отложений.** Для трех палеопочв и перекрывающих отложений склонового генезиса (слои 3–6) в гранулометрическом составе преобладает фракция ила (рис. 5). Содержание ее сокращается кверху, и в педоседименте палеопочвы S1 соизмеримо с содержанием фракции крупной пыли. Характерно малое содержание крупного песка не только в верхних почвах, но и в верхах палеопочвы S3.

**Содержание органического углерода** значительно для верхних горизонтов современного чернозема (см. рис. 5). Распределение органического углерода по профилю также весьма типично для черноземов: максимальное содержание для верхних горизонтов и постепенно падает в горизонтах



**Рис. 4.** Микростроение слоев 7–4 педоседиментационной толщи разреза 1а/11, Байраки. А: 7 (а–с), 6 (d–i). Фото а, b, d, f–h сняты без анализатора (PPL), остальные с анализатором (XPL). Б: 5 (а–с), 4 (f–h). Фото а, b, d–g, i сняты без анализатора (PPL), остальные с анализатором (XPL).

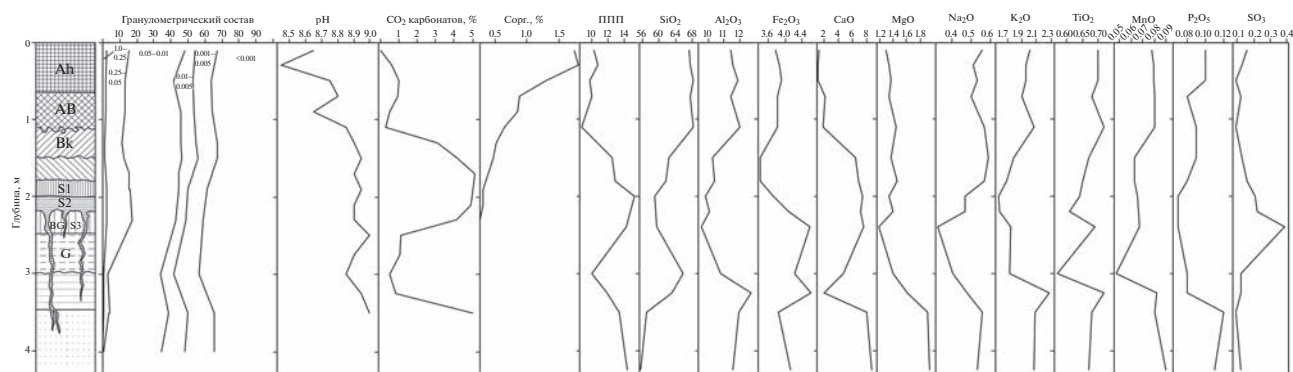


Рис. 5. Физико-химические характеристики педоседиментационной толщи разреза 1a/11, Байраки.

AB и Bk, оставаясь повышенным и в делювии (слой 3).

*Показатель pH водный* четко разделяет всю аллювиально-покровную толщу на две части: гумусовые горизонты голоценового состава (слой 1, до глубины 90 см), где он составляет 8.5–8.8, и все остальные слои (нижняя часть слоя 1 и слои 2–6), где pH водный одинаков и составляет 8.9–9.0 (см. рис. 5).

*Содержание карбонатов.* Верхняя часть разреза (горизонт Ah и верхняя часть горизонта AB) содержит небольшое количество карбонатов, но уже в средней части переходного горизонта оно заметно увеличивается (см. рис. 5). В строении разреза отмечаются два максимума карбонатов. Первый приходится на покровную толщу: горизонт Bk современного чернозема, наложенный на слои 2–4. Нижний — на аллювиальную, где столь высокое содержание карбонатов указывает не столько на их почвенное, сколько на грунтовое происхождение.

*Валовой состав* за исключением некоторых элементов довольно однообразный, как в аллювиальной, так и в покровной толще (см. рис. 5). Преобладает SiO<sub>2</sub> — его содержание колеблется от 56 до 68%. Несколько повышено содержание SiO<sub>2</sub> в прослоях песка пойменной фации и в верхней части гор. Ah современного чернозема. Наименьшее количество SiO<sub>2</sub> в интервале 150–240 см. Сходные закономерности отмечаются для содержания Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, MgO, MnO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Na<sub>2</sub>O. Для глеевой палеопочвы S3 характерно уменьшение количества MgO и Na<sub>2</sub>O. Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в палеопочвах ниже, чем во вмещающих слоях. Более сложная картина распределения Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Его содержание увеличивается в глеевой почве S3 и в красновато-коричневом педоседimente S2, уменьшается в педоседimente палеопочвы S1 и в перекрывающем делювии (слой 3).

Распределение CaO и SO<sub>3</sub> по разрезу обнаруживает более сложную картину. Оксид Ca имеет

два максимума, как и содержание CO<sub>2</sub> карбонатов, связанные с горизонтом Bk голоценового чернозема и с пойменными и старичными фациями древней террасы.

Для валового состава образца, взятого из трещины, проникающей из палеопочвы S2 на глубине 70 см от ее нижней границы (см. рис. 2в, разрез 2/11), характерно значительное увеличение оксидов кремния и фосфора, что подтверждает его приповерхностное происхождение.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

### *Палеоврезы и лёссово-делювиальные горизонты*

Изученный разрез вскрывает строение древней VII надпойменной террасы Днестра и наиболее полно отражает первый — аллювиальный этап ее развития. Но по мере превращения поймы в террасу и перехода ландшафта из аккумулятивно-го в транзитный, детальность строения снижается. Уточнить стратиграфию и детализировать этапы развития рельефа и других компонентов геосистем позволяет изучение разновозрастных палеоврезов.

Поверхности, фиксируемые палеопочвами, осложнены разновозрастными ПМЭФ (см. рис. 3-I). Палеоврезы представляют собой различные погребенные формы палеорельефа, заложенные на долинном склоне древней террасы (береговые овраг, ложбина, промоина). На борту палеооврага I вскрываются остатки маломощной, слабо развитой почвы, растущей по склону. Овраг вначале заполнялся делювием, затем красновато-коричневым педоседиментом почв, ранее развитых выше по склону. Второй палеоврез II (палеоложина) — моложе, чем палеоврез I, так как в ее заполнении отсутствуют красновато-коричневые суглинки, а развита палеопочва S1, которая в разрезе I залегает выше S2. В заполнении палеовреза II почва S1 наиболее полно сохранилась, включая гумусово-аккумулятивный горизонт. Палеоврез II срезает склон палеопромоины III с отвесными стенками, заложенной в поймен-

ных глинах. В днище этой формы III сохранилась нижняя часть профиля палеопочвы S2 с горизонтами Bt и Bk. ПМЭФ III заполнена розовато-темно-палевым лёссом — педоседиментом палеопочвы S2, перекрытым палеопочвой S1. Палеовраг I заложен в период, завершавший развитие почвы S2, так как он заполнен ее педоседиментом, залегающей выше гидроморфной палеопочвы S3 в основном разрезе I. Палеопромоина III, вероятно, близка по возрасту с палеоврагом I, но в ее заполнении палеопочва S2 лучше сохранилась. Палеоложбина II отражает следующий этап эрозионно-го расчленения поверхности.

Во всех ПМЭФ обнаружены более древние, чем палеопочвы, лёссоподобные склоновые отложения, состоящие из 1 или 2–3 слоев (см. рис. 3-I). В палеовраге III нижний слой более легкого гранулометрического состава с четко выраженной горизонтальной и линзовидной слоистостью, характерной для начальных этапов заполнения малых эрозионных форм, вероятно, пролювиального генезиса. Нахождение в палеоврезах новых пролювиальных и делювиальных слоев, отсутствующих в основном разрезе, подстилающих палеопочвы или их педоседименты, свидетельствует о том, что палеоврезы закладывались перед развитием почв — в позднеледниковья перед межледниковьем, так как палеопочвы формировались в межледниковья (Сычева, 1996). Береговые (бортовые) овраги образовывались в позднеледниковые стадии разных оледенений. В последующую холодную фазу — в раннеледниковье, накапливались педоседименты, погребавшие палеопочвы и заполняющие палеоврезы. Нахождение разновозрастных палеоврезов (береговых оврагов и ложбин), в заполнении которых палеопочвы сохраняются наиболее полно, позволяет охарактеризовать отдельные этапы развития почв и создать локальную педостратиграфию (табл. 2). Для детализации строения изучаемой покровной лёссово-почвенной толщи террасы также большое значение имеют различные нарушения границ слоев, указывающие на резкие смены как локальных палеоэкологических условий, так и региональных и глобальных климатических событий, таких как смены межледниковье — оледенение (Бутаков, 1983; Васильев, 1980; Сычева, 2012). В основном разрезе описаны крупные трещины, приуроченные к нижней границе палеопочвы. Они, вероятно, смешанного криоаридного происхождения — жилы глубокого сезонного промерзания и усыхания (Данилова, 1973). Наиболее широко развиты трещины, связанные с подошвой палеопочвы S3 и разбивающие отложения пойменной фации. Они образовались в первые этапы обсыхания поверхности поймы, полного заполнения старицы и, вероятно, являются трещинами усыхания.

### *Палеоэкология и генезис палеопочв*

В 2010 г. в разрезе стоянки Байраки была выделена лишь одна красновато-коричневая палеопочва, с которой были связаны два слоя находок (CH1 и CH2) (Анисюткин и др., 2015). В результате педостратиграфического исследования, проведенного нами в 2011 и 2012 гг., были описаны две новые палеопочвы, залегающие выше и ниже средней красновато-коричневой почвы (S2). Таким образом, в изучаемом разрезе обнаружено не менее трех разновозрастных палеопочв или продуктов их разрушения и переотложения — педоседиментов: верхняя S1 (слой 4), средняя S2 (слой 5) и нижняя S3 (слой 6). В разрезах над археологическим раскопом и вне депрессий все три почвы или их педоседименты наложены друг на друга, что затрудняет не только их диагностику, но и расчленение покровной толщи.

Для залегающих ниже палеопочвы S3 слоев 7 и 8 хорошо выражена полосчатость, что указывает на флювиальный генезис. Эти отложения относятся к пойменной и старичной фации, для которых характерны кратковременные эпизоды формирования инициальных почв. Набор выявленных в этом переотложенном слое микроморфологических признаков диагностирует начальную стадию формирования Calcic Fluvisol (аллювиальной карбонатной). Это дает возможность выделить еще один — начальный этап почвообразования — S4, предшествующий развитию палеопочвы S3.

Хорошо выраженная гидроморфная **палеопочва S3** формировалась по аллювию на поверхности низкой террасы уже после завершения активного осадконакопления в пойменную и старичную стадии развития. Основные признаки палеопочвы: острогранная структура и Fe-Mn новообразования, вертикальные признаки (сликенсайды). Такие признаки характерны для гидроморфных, оглеенных почв с признаками слитости. В разрезе 2 в переотложенном виде пятна сохранился фрагмент приповерхностного горизонта этой почвы, подтверждающий вертикальный генезис почвы. Данная почва может быть классифицирована как Calcic Fluvisol (Clayic, Vertic) или дерново-глеявая карбонатная с признаками слитости.

Развитие этой почвы в условиях как избыточного грунтового переувлажнения, иссушения поверхности и ее растрескивания, завершило время существования субаквального режима в субаэральной. Такая поверхность уже была вполне пригодна для заселения человеком, о чем свидетельствует CH3 в палеопочве S3.

**Средняя палеопочва S2.** В разрезах 2011 г.: 1a, 1, 2 — это скорее педоседимент — переотложенный материал горизонтов нижней или средней частей почвенного профиля. Наибольшая мощность педоседимента этой палеопочвы характерна для заполнения палеовреза I (см. рис. 3). Здесь же он

**Таблица 2.** Стратиграфия, этапы развития палеогеосистем и древнейшего заселения долины Днестра

| Почвы, отложения, формы рельефа |                      |                            | ИКС   | Магнитостратиграфическая шкала |                  |         |           | Археология |                   | Палеонтология                              | Климатический пояс |
|---------------------------------|----------------------|----------------------------|-------|--------------------------------|------------------|---------|-----------|------------|-------------------|--------------------------------------------|--------------------|
| литологический слой             | почвы, отложения     | формы рельефа              |       | полярность, +/—                | возраст, млн лет | эпоха   | экскурс   | эпоха      | слой находок (СН) |                                            |                    |
| 1                               | S0                   | VII терраса                | 1     | + Нормальная                   |                  | БРЮНЕС  |           |            |                   |                                            | Умеренный          |
| 2                               | Лёсс I               | Терраса                    | 2     |                                |                  |         |           |            |                   |                                            | Перигляциальный    |
| 3                               | Делювий              | Терраса                    | 3     |                                |                  |         |           |            |                   |                                            | Бореальный         |
| Х И А Т У С                     |                      |                            |       |                                |                  |         |           |            |                   |                                            |                    |
| 4                               | S1                   | Терраса                    | 15/17 |                                | 0.5              |         |           |            |                   |                                            |                    |
| 4a                              | Лёсс 2               | Палеоврез II               | 18    |                                |                  |         |           | “АШЕЛЬ”    | 1                 | Тираспольский комплекс                     |                    |
| 5                               | S2                   | Терраса                    | 19    | Инверсия                       | 0.78             |         |           |            | 2                 |                                            | Субтропический     |
| 5a                              | Лёсс 3               | Терраса                    | 20    |                                |                  |         |           |            | Стерильный        |                                            |                    |
| 5b, c                           | Делювий              | Терраса, палеоврезы I, III |       |                                |                  |         |           |            |                   |                                            |                    |
| 6                               | S3                   | Терраса                    | 21    | Аномальная                     | 0.96             | МАТУЯМА |           | ОЛДОВАН    | 3                 | Таманский комплекс (зюссенборнская лошадь) | Субтропический     |
| 7                               | S4 Пойменный аллювий | Пойма                      |       | + Нормальная                   | 0.98             |         | Харамилло |            | 4                 |                                            |                    |
| 8                               | Старичный аллювий    | Старица                    |       |                                |                  |         |           |            | Стерильный        |                                            |                    |
| 9                               | Русловой аллювий     | Русло, отмель              |       |                                | 1.07             |         |           |            | 5                 |                                            |                    |
| 9a                              | Русловые галечники   | Русло, врез                |       | — Инверсия                     | 1.1              |         |           |            | 6                 |                                            |                    |

проработан почвенными процессами, так как присутствуют новообразования: папулы, глинистые и ожелезненные кутаны, свидетельствующие об иллювиировании ила и железа. Однако слоеватость толщи, присутствие прослоев гальки не позволяют говорить о почве *in situ* на этом участке. Лучше всего данная почва сохранилась в заполнении палеовреза III, где развиты два горизонта Bt и Bk, а в подстилающем делювии присутствуют кротовины, заполненные материалом

этих горизонтов. Но и здесь палеопочва S2 не представлена полным профилем, к тому же, она менее развита, чем это характерно для почв, расположенных на плакорах. Вероятно, она отражает не весь период формирования и сохранилась не полностью.

В палеопочве S2 наблюдаются признаки как переувлажнения, так и слитогенеза, но по сравнению с нижележащей палеопочвой S3 эти признаки выражены слабее. Широко представлены кар-

бонатные аккумуляции, включая и литогенные зерна карбонатов, что говорит о лёссовом характере отложений, в которых формировалась данная почва. По ряду характеристик, а именно красноватый цвет, наличие признаков умеренного переувлажнения и остаточного слитогенеза, палеопочва S2 может быть классифицирована как Calcisol (Chromic, Stagnic, Vertic) или дерново-карбонатная с признаками слитогенеза и красноземообразования. По процентному содержанию карбонатов исследуемый слой характеризуется неизменно высоким содержанием карбонатов по всей толщине (см. рис. 5). В средней палеопочве S2 преобладают красные тона в окраске, что характерно для почв теплого и переменного влажного субтропического климата. Однако заключительные этапы развития этой почвы, вероятно, характеризовались резкими климатическими колебаниями: как иссушением, так и, вероятно, глубоким сезонным промерзанием, о чем свидетельствует система крупных трещин. По своим общим характеристикам она может быть отнесена к среднеплейстоценовым (по МСШ) почвам, формировавшимся в субтропических условиях.

**Верхняя палеопочва S1** также сохранилась лучше в заполнении палеовреза II (см. рис. 3-1). В других палеоврезах это скорее педоседимент, чем палеопочва *in situ* и его мощность не превышает 20–30 см. Для палеопочвы S1 в разрезах 4/12 и 5/12, заложенных в заполнении наиболее молодой палеоложины II, характерно наиболее полное строение профиля, включающего гумусово-аккумулятивный (мощностью около 20 см), переходный гумусовый (мощностью 10–20 см) и иллювиально-карбонатный (мощностью 10 см) горизонты. Сохранились и другие почвенные признаки: зернисто-ореховатая структура, глинистые кутаны и папулы, Mn-Fe- и карбонатные новообразования, а также древние кротовины, заполненные гумусированным материалом. Эта почва может быть классифицирована как Vertic Chernozem (Loamic Stagnic) или чернозем выщелоченный с признаками слитогенеза.

Верхняя палеопочва отражает S1 климатические условия теплого умеренного пояса. И хотя ее мощность невелика, что связано с денудационными процессами, она может быть отнесена к черноземовидным лесостепным почвам.

**Современная почва** классифицирована, как Haplic Chernozem (Loamic, Agic) или типичный чернозем распаханый.

Гранулометрический состав верхней части разреза отражает относительную однородность почвенно-седиментационной толщи (см. рис. 5). Малое содержание крупного песка не только в верхних почвах, но и в верхах глеевой палеопочвы S3 показывает отсутствие активного аллювиального осадконакопления.

В отличие от современного чернозема, палеопочвы не выделяются по содержанию органического углерода из-за их древности и иного генезиса, а также и в силу того, что это не поверхностные горизонты, а педоседименты — переотложенный материал горизонтов нижней или средней частей профиля палеопочв.

Два максимума карбонатов имеют разный генезис. Первый — это аккумулятивно-карбонатный горизонт современного чернозема. Нижний максимум отражает не столько почвенное, сколько грунтовое накопление карбонатов.

Валовой состав в покровной толще за исключением некоторых элементов довольно однообразный (см. рис. 5). Уменьшение содержания  $P_2O_5$  в палеопочвах лишний раз подтверждает, что это не верхние, приповерхностные части профиля, а педоседименты или нижние части профиля. Содержание  $Fe_2O_3$  увеличивается в палеопочвах S3 и S2, уменьшается в S1 и в перекрывающем делювии. Небольшое увеличение  $SO_3$  в наиболее тяжелом по гранулометрическому составу иллювиально-глеевом горизонте нижней почвы S3 указывает на процесс накопления сульфидов вследствие гидроморфизма. Для валового состава материала трещины, идущей от нижней границы палеопочвы S2, характерно значительное увеличение оксидов кремния и фосфора. Это, вероятно, указывает на засыпку трещины материалом приповерхностного горизонта этой почвы.

Прослеживается четкий тренд уменьшения степени гидроморфности палеопочв от флювисоли S4 — Calcic Fluvisol в слое 7 и полноразвитой глеесоли S3 с ярко выраженными вертикальными свойствами — Calcic Fluvisol Gleysols (Clayic, Vertic) до S2 — Calcisol (Chromic, Stagnic, Vertic) и S1 — Vertic Chernozem Stagnic Loamic. Этот тренд связан не только с переходом субаквальных ландшафтов древней поймы и низкой террасы Пра-Днестра к транзитным ландшафтам, но и общей направленностью изменения климата от гумидности к усилению аридности и похолоданию в плейстоцене. Прослеживается уменьшение теплообеспеченности от субтропических условий, когда формировались нижняя и средняя почва, к лесостепным почвам в условиях теплого умеренного климатического пояса.

*Связь слоев находок (СН) палеолитических артефактов с палеопочвами и различными фациями аллювия и делювия*

Бесспорная связь каменных изделий с нижнеплейстоценовыми по МСШ отложениями высокой VII надпойменной террасы Днестра указывает на глубокую древность артефактов (Анисюткин, 2016).

В отложениях стоянки Байраки выявлено шесть слоев с находками каменных изделий раннепалеолитического облика (см. рис. 3-I, табл. 1, 2). Верхние СН1 и СН2 связаны, согласно палеомагнитным данным, с отложениями эпохи Брюнес и четыре нижних СН3–СН6 — с отложениями эпохи Матюяма (Чепалыга и др., 2015).

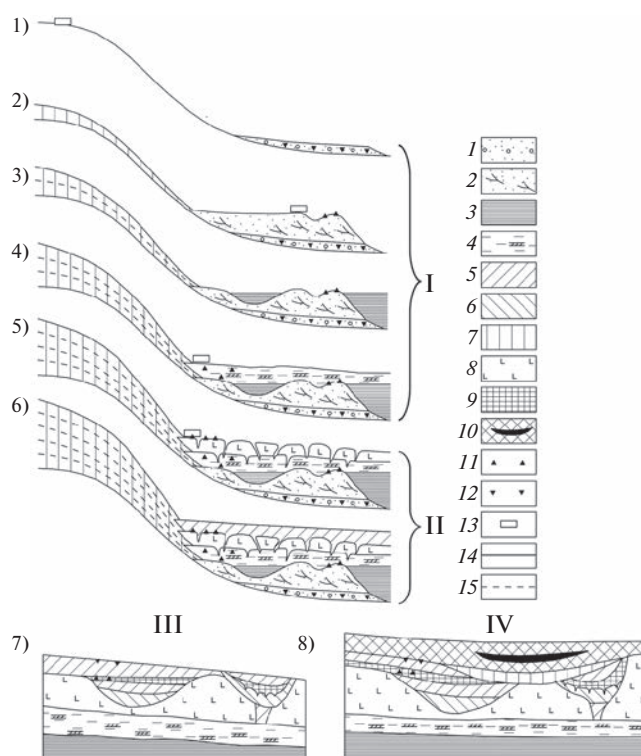
Комплекс артефактов из нижних слоев (СН5 и СН6) показал заметное сходство с развитым олованом типа С (по М. Лики), который характеризуется каменными индустриями нижнеплейстоценового (по МСШ) возраста с орудиями из галек и на отщепках (Анисюткин и др., 2013). Слой находок 5 и с русловыми фациями аллювия: литологическими слоями 9 и 9а (Анисюткин и др., 2015). Нижний из них — СН6, приуроченный к галечникам, представлен переотложенными артефактами. Стоянки в то время находились на некотором удалении от местоположения изучаемого объекта, бывшего в пределах русла или поймы Пра-Днестра (рис. 6).

В основном олованском СН5, залегающем в песке с незначительными линзами гравия (литологический слой 9), найдено несколько горизонтов находок каменных изделий из местного кремня и песчаника. Всего в слое найдено 888 каменных изделий, в их числе галечные формы, отщепы и орудия из них (см. рис. 3-IIa). Этот слой нарушен, но не переотложен.

В нижней части пойменного аллювия был обнаружен новый СН4 с немногочисленными обломками неопределимых костей и каменными орудиями. Единичные находки кремневых изделий не имеют следов окатанности и заполированности поверхностей скалывания и поэтому не переотложены.

Артефакты из СН3, приуроченного к кровле палеопочвы S3, Calcic Fluvic Gleysols (Clayic, Vertic), имеют слабые следы окатанности (заполированности), включая пиковидный чоппер (см. рис. 3-IIб). Находки лежат единым горизонтом. В слое прослежен прослой мелкой гальки. Здесь же найден обломок нижней челюсти архаичной зюсенборнской лошади. Слой частично поврежден, но не переотложен. Всего в слое найдено 16 артефактов, в их числе галечные формы, нуклеусы, отщепы и орудия из них.

Кремневые артефакты, находящиеся непосредственно в палеопочве S2 Chromic Calcisol (Stagnic, Vertic), обладают наилучшей сохранностью поверхностей (не окатаны и не покрыты патиной). К тому же все эти раннепалеолитические артефакты не связаны с прослойками галек, залегающими достаточно четким горизонтом, образуя СН2. Они, несомненно, не являются переотложенными. Всего найдено 19 предметов, в их числе 2 чоппера, 3 орудия, 2 нуклеуса, 11 отщепов и 1 галька песчаника со следами работы (см. рис. 3-IIIв). В



**Рис. 6.** Этапы развития ландшафтов (пояснения см. в тексте). I. 1) врезание реки и формирование базального горизонта; 2) меандрирование русла, накопление русловых аллювий; 3) образование пойменных озер (старич); 4) систематические паводки и инициальное почвообразование S4 (пойменный аллювий); II. 5) формирование палеопочвы S3; 6) погребение палеопочвы S3; III. 7) заложение ПМЭФ 1 и 3, формирование палеопочвы S2 и ее погребение; IV. 8) образование ПМЭФ 2, формирование палеопочвы S1 и ее погребение. Климато-эрозионные циклы обозначены римскими цифрами; фации аллювия: 1 — базальный горизонт; 2 — русловая; 3 — старичная; 4 — пойменная; отложения: 5 — делювиальные, 6 — пролювиально-делювиальные, 7 — олово-делювиальные; 8 — палеопочва S3; 9 — палеопочва S2; 10 — палеопочва S1; 11 — каменные орудия не переотложенные; 12 — каменные орудия переотложенные; 13 — предполагаемые места пребывания древнего человека; 14 — реальные границы слоев; 15 — предполагаемые границы денудированных слоев.

слое также найдено несколько единичных обломков неопределимых костей.

Все находки, выявленные в кровле палеопочвы S2 и фрагменте перекрывающего ее суглинка, присутствующего на небольшом участке раскопа, покрыты интенсивной белой патиной. Вероятно, кремневые изделия этого слоя долго находились не погребенными на поверхности. Они образуют самый поздний — верхний СН1, связанный с делювиальным суглинком, который лучше сохранился в палеоврезе II. Этот самый верхний слой сильно разрушен, а каменные изделия, возможно, частично переотложены. В слое найдено 14 изде-

лий, в их числе 2 нуклеуса, 4 орудия, 8 отщепов и чешуек.

Орудия из двух верхних горизонтов находок, связанных с почвой S2 и перекрывающим ее делювием, несомненно относятся к более позднему периоду, чем олдован. Каменная индустрия из этих слоев отличается от олдованской более развитой технологией первичной обработки и более совершенными формами орудий (Анисюткин и др., 2015). Она в самых общих чертах может быть сопоставлена с ашельским технокомплексом. На вероятность такого сопоставления указывают единичные находки унифасов, обработанных с одной стороны уплощенной ретушью.

*Продолжительность существования стоянок  
в Байраках (см. табл. 1, 2)*

В разрезах стоянки Байраки зафиксированы события, начиная со времени заложения VII Кицканской надпойменной террасы Днестра и охватывая несколько межледниково-ледниковых (М-О) ритмов.

Согласно классическим представлениям, каждая цикловая терраса, в том числе и VII Кицканская, формируется за один М-О ритм, начиная свое развитие в предшествующее позднеледниковье, продолжая в межледниковье и завершая в последующее раннеледниковье (Гричук, Постоленко, 1982). Нахождением наиболее древних артефактов (СН6 и СН5) в слоях времени врезания ложа террасы и накопления русловой фации аллювия (слои 9а и 9), свидетельствует о кратковременном пребывании древнейшего человека, вероятно, на прибрежной или островной территории (см. рис. 6, I: 2–4).

Нижняя палеопочва S3 Calcic Fluvisols (Clayic, Vertic) и связанные с ней СН3 и СН4, отражают следующий М-О ритм (см. рис. 6, II). Палеопочва S2 Chromic Calcisol (Stagnic, Vertic) с приуроченным к ней СН 2 и перекрывающий делювий с СН1 формировались уже в третий М-О ритм (см. рис. 6, III). Палеопочва S1, Vertic Chernozem (Stagnic Loamic), вероятно, развивались в четвертый М-О ритм (см. рис. 6, IV). Таким образом, разновозрастные слои находок доказывают неоднократное пребывание древнего человека в районе стоянки Байраки.

Предварительная хроностратиграфическая схема разреза указывает на несколько эпизодов древнего заселения региона в интервале 1100–500 тыс. лет. За это время кратковременные сезонные стоянки прослежены как в среднем плейстоцене (слои находок 1 и 2), так и в раннем (слои находок 3, 4, 5 и 6). Они разделены разными по продолжительности перерывами, во время которых данная территория, как позволяют судить имеющиеся данные, оставалась незаселенной. Нижняя па-

леопочва S3, Calcic Fluvisols (Clayic, Vertic), развита на отложениях пойменной фации аллювия VII террасы, в верхней части которой установлен палеомагнитный эпизод Харамилло (0.99–1.07 млн лет) (Чепалыга и др., 2015). Она может быть сопоставлена с нижней марташошской почвой (1) украинской стратиграфической схемы (Адаменко и др., 1996) и может быть отнесена к ИКС (изотопно-кислородной стадии) 21. В 2013 г. в верхней части палеопочвы S3 найден обломок нижней челюсти зюссенборнской лошади (*Equus (Allohippus) sussenbornensis*) с хорошо сохранившимися зубами, относящейся к таманскому фаунистическому комплексу. Время существования таманского фаунистического комплекса оценивается интервалом 0.8–1.1 млн лет (Вангенгейм и др., 1991).

В соседнем разрезе у села Кицканы, в пределах пойменного аллювия этой же VII террасы ранее были получены радиотермолюминесцентные (РТЛ) даты  $940 \pm 200$  и  $1100 \pm 250$  тыс. л. н. (Куликов, Чепалыга, 1985). Несмотря на спорность РТЛ-метода, эти датировки указывают на значительный возраст террасы. Возраст нижних СН6–3 древнее этих дат, а верхняя граница позднего комплекса Байраки (СН1 и СН2), частично связанного со средней палеопочвой S2, может быть моложе приведенных выше дат.

Палеопочва S2, Chromic Calcisol, — это временной аналог полигенетической балашовской палеопочвы схемы А.А. Величко с соавторами, возраст которой около 760 тыс. лет (Величко и др., 1997; Panin et al., 2019). На юге Русской равнины эта красноцветная почва сформировалась в условиях субтропических прерий (Рысков и др., 2008). Она может быть сопоставлена с верхней марташошской почвой (2) украинской стратиграфической схемы (Адаменко и др., 1996) и может быть отнесена к ИКС 19. Не исключено, что залегающий под ней делювий может соответствовать ИКС 20.

Верхняя палеопочва S1 — Vertic Chernozem может быть сопоставлена с одной из стадий воронского педокомплекса схемы А.А. Величко с соавторами (Величко и др., 1997). Воронский педокомплекс прошел сложную эволюцию, включает несколько стадий развития палеопочв. Вначале формировались ферраллитные почвы субтропиков (Рысков и др., 2008). В одну из заключительных стадий образовывались брүниземы. Она может быть скоррелирована с лубенской почвой украинской стратиграфической схемы, которая имеет абсолютный возраст ~ 550 тыс. л. н. (Адаменко и др., 1996). В этом случае поздний раннепалеолитический комплекс стоянки Байраки существовал в интервале времени, в целом совпадающим с тираспольским фаунистическим комплексом (800–500 тыс. л. н.). Данный вывод косвенно под-

тверждается находкой обломка зуба трогонтериевого слона — типичного представителя тираспольского фаунистического комплекса, обнаруженного на местонахождении Погребя в красновато-коричневой палеопочве совместно с кремневыми изделиями раннего палеолита (Анисюткин, 2016).

*Этапы развития палеоландшафтов и ранние этапы пребывания гоминид в долине Днестра*

Исследованный участок террасы р. Днестр пережил сложную и длительную историю развития от врезания русла реки до террасы и балочного склона, нарушенного несколькими ПМЭФ (см. рис. 6). В разные периоды он был пойменным (субаквальным), субэральным-аккумулятивным и транзитным (склоновым) ландшафтом (вплоть до современности). Результаты междисциплинарных исследований на стоянке Байраки, полученные к настоящему времени, позволяют нам предложить последовательность основных этапов развития древней долины Днестра во время ранних стадий расселения гоминид (см. рис. 6, табл. 1, 2).

I. Первый климато-эрозионный цикл — формирование VII террасы Днестра. Возраст нижнеплейстоценовый по МСШ. Первая активная фаза развития террасы (аллювиальная) включает несколько стадий, которые прослеживаются по изменению характера слоистости и гранулометрического состава отложений нижней толщи. В раскопе стоянки Байраки представлен полный набор аллювиальных фаций: от базального горизонта до пойменной с инициальной почвой (S4).

1. Формирование ложа русла Пра-Днестра (галечники и конгломераты). В период заложения ложа VII надпойменной террасы Днестра (около 1.1 млн л. н.) стоянка располагалась на более высокой и древней поверхности берега реки. В русле накапливались галечники, в дальнейшем под воздействием жестких карбонатных вод превратившиеся в конгломераты (базальный горизонт). Берег реки постоянно размывался и артефакты переоткладывались, формируя СН6 развитого ольдованского технокомплекса, о чем свидетельствует их окатанность.

2. Накопление руслового аллювия VII террасы. Русло реки энергично мигрировало по долине, закладывая основную ширину поймы. Накапливались косослоистые пески с галькой. И, казалось бы, артефакты в русловом аллювии также должны быть перемещенными, окатанными. Однако артефакты в более позднем ольдованском СН5 не переотложены. Вероятно, стоянка в то время находилась на пляжной отмели или даже на острове.

3. Отчленение участка русла Пра-Днестра, превращение его в старицу и затем в пойму. Заполнение старого русла Днестра более тонкими

глинистыми отложениями. В старичной фации аллювия артефакты не обнаружены.

Последующее формирование пойменной фации аллювия на поверхности периодически затопляемой поймы в период половодий. В пойменных наносах залегает СН4, приуроченный, вероятно, к инициальной почве S4 Calcic Fluvisol, выделенной благодаря микроморфологическому исследованию. Четыре каменных артефакта и обломок неопределимой трубчатой кости копытного не имеют следов окатанности. Обломки известняковых плит, образующих скопления, обладают острыми краями. В этом случае удивительна хорошая сохранность артефактов из пойменных отложений. Древнейший человек обитал на низкой, периодически заливаемой пойме. Поверхность поймы периодически обсыхала, и на ней формировалась почва. Расположение стоянки вблизи русла реки было удобно.

II. Второй климато-геоморфологический цикл. Нижний плейстоцен (МСШ).

4. Переход поймы в надпойменную террасу. Русло, наконец, покидает этот участок. Поверхность заливается редко. На ней формируется хорошо развитая палеопочва S3 — Calcic Fluvisol — глеезем с ярко выраженными вертикальными свойствами. Столь развитая почва должна была формироваться достаточно длительное время — в межледниковье в благоприятном субтропическом климате. В заключительные этапы она подвергалась иссушению и растрескиванию. Вероятно, в этот период были возможны эрозионные процессы, вызвавшие незначительное перемещение артефактов СН3, залегающего в кровле палеопочвы S3. Некоторые каменные изделия имеют заполированные поверхности, что, вероятно, свидетельствует о незначительном боковом смещении в пределах одного и того же стратиграфического уровня. Орудия из СН3 завершают ольдованский технокомплекс.

5. Накопление мелкозема эолово-делювиальным путем (лесс 3) и погребение нижней глеевой палеопочвы S3. Склоновые и эоловые процессы усиливаются в последующее оледенение. Накапливается склоновый лёсс, послуживший затем материнской породой палеопочвы S2.

III. Третий климато-эрозионный цикл. Средний плейстоцен по МСШ. Обитание гоминид на надпойменной террасе. Возможно, два климато-эрозионных цикла.

6. Заложение ПМЭФ I и III, их частичное заполнение.

7. Формирование на поверхности террасы палеопочвы S2, Calcisol. Накопившийся лёсс в холодную эпоху полностью переработан процессами почвообразования в следующую межледниковую эпоху, когда сформировалась S2. Наиболее хорошо она сохранилась в ПМЭФ III. Палеопоч-

ва S2 полигенетичная, прошла несколько стадий развития, как красноземную с влажным субтропическим климатом, так и засушливую, когда формировался карбонатный горизонт. С этой почвой связаны артефакты, не переотложенные, образующие выдержанный ашельский слой (CH2).

8. Похолодание и иссушение климата. Палеопочва S2 в заключительные этапы развития, возможно, подвергалась сезонному промерзанию, о чем свидетельствует ее трещиноватая нижняя граница. Заполнение ПМЭФ I и III.

9. Делювиально-эоловое накопление мелкозернистых отложений (лесс 2), которые захоронили почву S2. Формируется переотложенный ашельский CH1. Слой явно подвергся воздействию эрозионных процессов, которые вызывали боковое перемещение археологических находок. Найден окатанный обломок отщепы с интенсивной белой патиной. Выявленный здесь же патинированный нуклеус имеет на поверхности следы десквамации, указывая наряду с интенсивной белой патиной на то, что эти артефакты происходят из разрушенного древней эрозией слоя, и длительное время находились на поверхности.

IV. Четвертый климато-эрозионный цикл. Средний плейстоцен по МСШ.

10. Заложение и частичное заполнение ПМЭФ II.

11. Формирование палеопочвы S1, Vertic Chernozem (Stagnic Loamic). Наилучшим образом почва сохранилась в ПМЭФ II, где имеет полный профиль, аналогичный строению черноземовидным почвам.

12. Погребение палеопочвы S1 эолово-делювиальным путем.

V. Несколько климато-эрозионных циклов.

13. Хиатус. Перерыв осадконакопления. Сохраненное осадконакопление на склоне балки Байраки в течение среднего неоплейстоцена, неоднократное разрушение склонов.

VI. Последний позднеплейстоценово-голоценовый климато-эрозионный цикл.

14. Накопление лёсса 1 – материнской породы чернозема – конец позднего неоплейстоцена.

15. Формирование типичного мощного чернозема – голоцен.

## ВЫВОДЫ

1. Изученный геоархеологический объект раннего палеолита Байраки является в настоящее время одним из наиболее северных и древнейших олдованских памятников на юго-западе Восточно-Европейской равнины. К тому же он является одним из наиболее северных памятников столь древнего возраста.

2. Стоянка Байраки является многослойной, что свидетельствует о неоднократном возобнов-

лении функционирования поселения. Артефакты, образующие комплексы нижнепалеолитических каменных изделий, залегают в разных фациях аллювиальных отложений высокой VII надпойменной террасы Днестра (аналог олдованского технокомплекса) и в ее покровной лёссово-почвенной толще (аналог технокомплекса ашельского типа).

3. Некоторые горизонты находок нижнепалеолитических артефактов расположены непосредственно в палеопочвах раннего и среднего плейстоцена по МСШ.

4. В результате педостратиграфического и палеогеоморфологического исследования выявлены две новые ископаемые почвы S3 и S1, подстилающая и перекрывающая палеопочву S2. В результате микроморфологического изучения обнаружены проявления древнейшего инициального почвообразования флювиального генезиса (S4).

Выделение новых палеопочв позволило детализировать события нижнего плейстоцена и показало неоднократную смену благоприятных и неблагоприятных палеоэкологических условий уже в раннем палеолите.

5. В покровном комплексе VII террасы описано несколько разновозрастных палеоврезов, изучение заполнений которых позволило получить более детальную локальную педостратиграфию и уточнить положение некоторых культурных слоев.

Формирование разновозрастных палеоврезов происходило во время смены климатов существенных похолоданий (оледенений) и межледниковий (и наоборот), и означало неоднократную пространственную перестройку ландшафтной структуры, оказывающую непосредственное влияние на освоение новых территорий и размещение древних поселений.

6. Слои находок, связанные с палеопочвами, отложениями прирусловой отмели и пойменной фации залегают *in situ*, то есть не переотложены. Слои, залегающие в аллювии, могут быть частично нарушенными, а артефакты перемещенными. Артефакты из делювиальных слоев и аллювия русловой фации (базальный слой террасы) переотложены.

7. На основе анализа строения разреза и региональной стратиграфии предложена корреляция выделенных палеопочв с изотопно-кислородной шкалой. Палеопочва S3 развита на отложениях пойменной фации аллювия VII террасы, в верхней части которой установлен палеомагнитный эпизод Харамилло (0.99–1.07 млн л. н.) и в ее верхней части найден обломок нижней челюсти зюсенборнской лошади (*Allohippus sussenbornensis*), относящейся к таманскому фаунистическому комплексу (0.8–1.1 млн л. н.). В этом же интервале существовал ранний нижнепалеолитический комплекс Байраки (CH6 – CH3).

Почва S2 как временной аналог балашовской почвы (Величко и др., 1997) и верхней мартановской почвы (Адаменко и др., 1996) может быть отнесена к ИКС 19 (0.79–0.75 млн л. н.).

Палеопочва S1 сопоставляется с воронской почвой (Величко и др., 1997) и с лубенской почвой, которая имеет абсолютную возраст ~0.55 млн л. н. (Адаменко и др., 1996). Таким образом, поздний нижнепалеолитический комплекс (CH2, 1) стоянки Байраки мог существовать в интервале, в целом совпадающим с существованием тираспольского фаунистическим комплекса (0.8–0.5 млн л. н.).

8. Формирование нижней части покровного комплекса с палеопочвами, в которой обнаружены каменные комплексы, приходится на три–четыре межледниково-ледниковых ритма, и вместе с аллювиальным циклом террасы интервал образования толщи с разновозрастными СН составляет не менее 400 тыс. лет.

9. Тренд почвообразования за указанное время эволюционировал от аллювиального (S4) и гидроморфного вертикального (S3) до автономного черноземовидного (S1), отражая локальные (постепенное освобождение территории от режима поемности и уменьшения гидроморфности) и региональные преобразования, связанные с изменением климата. Почвы субтропиков (S3 и S2), что подтверждается анализом фаунистических комплексов, сменились почвами умеренного пояса (S1).

10. Климат в течение последнего миллиона лет менялся не только в сторону похолодания и аридизации, но отличался цикличностью – сменой межледниковых и экстрагляциальных режимов. Стоянка Байраки неоднократно обживалась до тех пор, пока река не отступила от ее местоположения. Субтропический климат, тем временем, даже в эпохи потеплений сменился на умеренно теплый.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в рамках госу-дарственных заданий Института географии РАН AAAA-A19-119022190169-5 (FMGE-2019-0006) (С.А. Сычева, палеогеография, палеопедология) и Института физико-химических и биологических проблем почвоведения № 0191-2019-0046 (О.С. Хохлова, микроморфология), а также при поддержке РФФИ, грант 19-29-05024 мк (аналитические работы).

## FUNDING

The study was carried out within the framework of the state tasks of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences AAAA19-119022190169-5 (FMGE-2019-0006) (S.A. Sycheva, paleogeography, paleopedology) and the Institute of Physico-Chemical and Bi-

ological Problems of Soil Science no. 0191-2019-0046 (O.S. Khokhlova, micromorphology), as well as with the support of the RFBR, grant 19-29-05024 mk (analytical work).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Адаменко О.М., Гольберт А.В., Осипук В.А., Матвишин Ж.Н., Медяник С.И., Моток В.Е., Сиренко Н.А., Чернюк А.В. Экосистемы Нижнего и Среднего Днестра. Киев: Феникс, 1996. 200 с.
- Амирханов Х.А. Северный Кавказ: начало преистории. Махачкала: Мавраев, 2016. 344 с.
- Анисюткин Н.К. Дубоссарский раннепалеолитический комплекс на территории Приднестровья // REVIS-TA ARHEOLOGICA. Serie nouă. 2016. Vol. XII. № 1–2. P. 6–19.
- Анисюткин Н.К., Степанчук В.Н., Чепалыга А.Л. Кре-щесты, новое местонахождение раннего палеоли-та с галечной индустрией на Днестре: Каменные изделия, геологические условия, возраст // Древ-нейший Кавказ: перекресток Европы и Азии. СПб.: Изд-во Института истории материальной культуры РАН, 2013. С. 89–103.
- Анисюткин Н.К., Чепалыга А.Л., Коваленко С.И. Пред-варительные итоги пятилетних исследований (2010–2014 гг.) древнейшей на территории Восточ-но-Европейской равнины многослойной стоянки раннего палеолита Байраки (Приднестровье) // Археологические Вести. 2015. Вып. 21. С. 11–30.
- Антропоген и палеолит Молдавского Приднестровья. Путеводитель экскурсий VI Всесоюзного совеща-ния по изучению четвертичного периода. Киши-нев: “Штиинца”, 1986. 155 с.
- Беляева Е.В. Ашельские памятники Закавказского на-горья. СПб.: Петербургское Востоковедение, 2022. 276 с.
- Бутаков Г.П. Плейстоценовые перигляциальные про-цессы и их роль в лито- и морфогенезе равнин // Экзогенные процессы и эволюция рельефа. Ка-зань: КГУ, 1983. С. 24–37.
- Вангенгейм Э.А., Векуа М.Л., Жегалло В.И., Певзнер М.А. Положение таманского фаунистического ком-плекса в стратиграфической и магнитохронологи-ческой шкале // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР. 1991. № 60. С. 41–52.
- Васильев Ю.М. Отложения перигляциальной зоны Во-сточной Европы. М.: Наука, 1980. 172 с.
- Величко А.А., Грибченко Ю.Н., Губонина З.П., Морозо-ва Т.Д., Нечаев В.П., Сычева С.А., Тимирева С.Н., Ударцев В.П., Халчева Т.А., Цацкин А.И., Чиколу-ни Н.И. Основные черты строения лёссово-поч-венной формации // Лёссово-почвенная форма-ция Восточно-Европейской равнины. Палеогео-графия и стратиграфия. М.: Изд-во Института географии РАН, 1997. С. 5–24.
- Гричук М.П., Постоленко Г.А. Врез рек, накопление и фациальный состав аллювия в связи с ритмичны-ми изменениями климата в позднем кайнозое // Изв. ВГО. 1982. Т. 114. Вып. 3. С. 215–220.

- Данилова Н.С. Следы криогенных процессов и их использование при палеогеографических реконструкциях // Палеокриология в четвертичной стратиграфии и палеогеографии. М.: Наука, 1973. С. 66–79.
- Деревянко А.П., Амирханов Х.А., Зенин В.Н., Анокин А.А., Рыбалко А.Г. Проблемы палеолита Дагестана / ред. М.В. Шуньков. Новосибирск: Изд-во Института археологии и этнографии СО РАН, 2012. 291 с.
- Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 223 с.
- Куликов О.А., Чепалыга А.Л. Хронология террас Днестра по данным биостратиграфии и термолюминесцентного метода // Геохронология четвертичного периода. Таллинн: Изд-во АН СССР, 1985. С. 104.
- Любин В.П., Беляева Е.В. Стоянка *Homo erectus* в пещере Кударо 1 (Центральный Кавказ). СПб.: Петерб. Востоковедение (ПВ), 2004. 269 с.
- Певзнер М.А., Чепалыга А.Л. Палеомагнитные исследования плиоцен-четвертичных террас Днестра // ДАН АН СССР. 1971. Т. 194. С. 1141–1143.
- Певзнер М.А., Чепалыга А.Л., Праслов Н.Д. Ранний палеолит Северо-Восточного Приазовья и Нижнего Дона. МИА, 157. Ленинград: Наука, 1968. 155 с.
- Раннепалеолитические памятники и природная среда Кавказа и сопредельных территорий в раннем-среднем плейстоцене. СПб.: Петербургское Востоковедение, 2020. 144 с.
- Розанов Б.Г. Морфология почв. М.: Академический Проект, 2004. 432 с.
- Рысков Я.Г., Величко А.А., Николаев В.И., Олейник С.А., Тимирева С.Н., Нечаев В.П., Панин П.Г., Морозова Т.Д. Реконструкция палеотемператур и осадков в плейстоцене по изотопному составу гумуса и карбонатов // Почвоведение. 2008. № 9. С. 1062–1070.
- Степанчук В.Н. Нижний и средний палеолит Украины. Черновцы: Зелена Буковина, 2006. 463 с.
- Сычева С.А. Эволюционный анализ плейстоценовых погребенных малых эрозионных форм // Геоморфология. 1996. № 3. С. 31–38.
- Сычева С.А. Морфолитопедогенез в аккумулятивных и трансаккумулятивных ландшафтах как особый механизм почвенной и литогенной памяти // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий. Гл. 5. М.: ЛКИ, 2008. С. 128–160.
- Сычева С.А. Палеомерзлотные события в перигляциальной области Русской равнины в конце среднего и в позднем плейстоцене // Криосфера Земли. 2012. Т. 16. № 4. С. 45–56.
- Чепалыга А.Л. О четвертичных террасах долины Нижнего Днестра // Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода. 1962. № 27. С. 61–71.
- Чепалыга А.Л., Анисюткин Н.К., Садчикова Т.А. Древнейшая в Восточной Европе палеолитическая стоянка Байраки на Днестре: возраст, палеоландшафты, археология // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 2012. № 71. С. 123–140.
- Чепалыга А.Л., Анисюткин Н.К., Садчикова Т.А. Первые многослойные стоянки олдованской культуры в Крыму: геология. Археология, палеоэкология // Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода. 2015. № 74. С. 11–21.
- Щелинский В.Е. Эоплейстоценовая раннепалеолитическая стоянка Родники 1 в Западном Предкавказье. СПб.: Изд-во Института истории материальной культуры РАН, 2014. 168 с.
- Щелинский В.Е., Кулаков С.А. Богатыри (Синяя балка) – раннепалеолитическая стоянка эоплейстоценового возраста на Таманском полуострове // Российская археология. 2007. № 3. С. 7–18.
- Anissutkine N.K. De nouvelles donne'es sur le Pale'olithique ancien de la Moldavie // L'Anthropologie. 1987. Vol. 91. № 1. P. 69–74.
- Anissutkine N.K., Tchepalyga A.L., Kolavenko S.I. Baïraki – un site du Paléolithique inférieur sur le territoire de la Plaine d'Europe orientale // L'Anthropologie. 2019. Vol. 123. № 2. P. 233–256.
- IPCC. Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections / G. Stoops (Ed.). Madison: SSSA, 2003. 184 p.
- IUSS Working Group WRB. 2022. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS), Vienna, Austria. 236 p.
- Leakey M.D. Oldovai Gorge. Excavations in Beds I and II. 1960–1963. Cambridge, 1971. Vol. 3. 306 p.
- Lordkipanidze D., Jashashvili T., Vekua A., de Leo'n M.S.P., Zollikofer C.P.E., Rightmire G.Ph., Pontzer H., Ferring R., Oms O., Tappen M., Bukhsianidze M., Agusti J., Kahlke R., Kiladze G., Martinez-Navarro B., Mouskhelishvili A., Nioradze M., Rook L. Postcranial evidence from early *Homo* from Dmanisi, Georgia // Nature. 2007. Vol. 449. P. 305–310.
- Lumley H. de, Barsky D., Cauche D. Les premières étapes de la colonisation de l'Europe et l'arrivée de l'Homme sur les rives de la Méditerranée // L'Anthropologie. Paris. 2009. Vol. 113. P. 1–46.
- Meijs E.P.M., van Peer Ph., de Warrimont J.P.L.M.N. Geomorphologic context and proposed chronostratigraphic position of Lower Palaeolithic artefacts from the Op de Schans pit near Kesselt (Belgium) to the west of Maastricht E.P.M. // Netherlands J. of Geosciences – Geologie en Mijnbouw. 2012. Vol. 91. № 1/2. P. 137–157.
- Panin P.G., Timireva S.N., Konstantinov E.A., Kalinin P.I., Kononov Yu.M., Alekseev A.O., Semenov V.V. Plio-Pleistocene paleosols: loess-paleosol sequence studied in the Beregovoe section, the Crimean Peninsula // Cate-na. 2019. № 172. С. 590–618.
- Schick K., Toht N. An Overview of the Oldowayan Industrial Complex: The sites and the Nature of Their Evidence / The Oldowan: Case Studies into the Earliest Stone Age. Vol. 1. Stone Age Institute Publ., 2006. P. 3–43.

## Paleoecology of a Multilayered Early Paleolithic Site Bairaki in Transnistria

S. A. Sycheva<sup>1, \*</sup>, N. K. Anisyutkin<sup>2</sup>, O. S. Khokhlova<sup>3</sup>, P. R. Pushkina<sup>1</sup>, and P. A. Ukrainsky<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*Institute of the History of Material Culture of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia*

<sup>3</sup>*Institute of Physico-Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences, Moscow Oblast, Pushchino, Russia*

<sup>4</sup>*Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia*

\*e-mail: sychevasa@mail.ru

The discovery of the Bayraki site in Transnistria showed how far from the ancestral homeland—the African continent—and how early (more than a million years ago) the ancestors of fossil man appeared in this region—in the basin of the lower Dniester. Six layers of Early Paleolithic artifacts were found in the section of the parking lot, both in the alluvial and the cover complex of the VII terrace of the Dniester. In the structure of the upper loess-soil strata, three paleosols of the lower and Middle Pleistocene and several levels of paleovrisis are distinguished. The age-varying buried small erosive forms made it possible to clarify the number and stratigraphic position of the horizons of finds and paleosols. The two upper horizons of the Acheulian finds are associated with the medium reddish-brown paleosol and its pedosediment. The four lower horizons—the most ancient—are Oldovan, associated with different facies of the alluvial complex. People began to inhabit the floodplain of the Dniester River about 1 million years ago, repeatedly returning to almost the same place for a long time.

**Keywords:** paleolithic site Bayraki, Oldovan, Acheul, paleosols, paleoforms of relief, Dniester River

### REFERENCES

- Adamenko O.M., Gol'bert A.V., Osiyuk V.A., Matviishina Zh.N., Medyanik S.I., Motok V.E., Sirenko N.A., Chernyuk A.V. *Ekosistemy Nizhnego i Srednego Dnestra* [Ecosystems of the Lower and Middle Dniester]. Kiev: Phoenix Publ., 1996. 200 p.
- Amirkhanov Kh.A. *Severnyi Kavkaz: nachalo preistorii* [The North Caucasus: The Beginning of Prehistory]. Makhachkala: Mavraev Publ., 2016. 343 p.
- Anissutkine N.K. De nouvelles données sur le Paléolithique ancien de la Moldavie. *L'Anthropologie*, 1987, vol. 91, no. 1, pp. 69–74. (In French).
- Anissutkine N.K. Dubossary Early Paleolithic complex on the territory of Transnistria. *Revista Arheologiiă. Serie Nouă*, 2016, vol. 12, no. 1–2, pp. 6–19. (In Russ.).
- Anissutkine N.K., Stepanchuk V.N., Chepalyga A.L. Kretseshty. A new location of the early Paleolithic with the pebble industry on the Dniester: Stone products, geological conditions, age. In *Drevneishii Kavkaz: perekrestok Evropy i Azii* [The Ancient Caucasus: The Crossroads of Europe and Asia]. St. Petersburg: Inst. Istorii Material'noi Kul'turi RAN, 2013, pp. 89–103. (In Russ.).
- Anissutkine N.K., Chepalyga A.L., Kovalenko S.I. Preliminary results of five-year studies (2010–2014) of the oldest multilayered site of the Early Paleolithic Bayraki (Pridnestrovie) on the territory of the East European Plain. *Arkheol. Vesti*, 2015, no. 21, pp. 11–30. (In Russ.).
- Anissutkine N.K., Tchepalyga A.L., Kolavenko S.I. Bairaki — un site du Paléolithique inférieur sur le territoire de la Plaine d'Europe orientale. *L'Anthropologie*, 2019, vol. 123, no. 2, pp. 233–256. (In French).
- Antropogen i paleolit Moldavskogo Pridnestrov'ya. Putevoditel' ekskursii VI Vsesoyuznogo soveshchaniya po izucheniiyu chetvertichnogo perioda* [Anthropogen and Paleolithic of Moldavian Transnistria. Guide of Excursions of the VI All-Union Meeting on the Study of the Quaternary Period]. Chisinau: "Stiintza" Publ., 1986. 155 p.
- Belyaeva E.V. *Arshel'skie pamyatniki Zakavkazskogo nador'ya* [Acheulean Monuments of the Transcaucasian Highlands]. St. Petersburg: Petersburg. Vostokovedenie Publ., 2022. 276 p.
- Butakov G.P. Pleistocene periglacial processes and their role in litho- and morphogenesis of plains. In *Ekzogennye protsessy i evolyutsiya rel'efa* [Exogenous Processes and the Evolution of Relief]. Kazan: KGU, 1983, pp. 24–37. (In Russ.).
- Chepal'ga A.L. About quaternary terraces of the Lower Dniester Valley. *Byull. Komiss. Izuch. Chetvertich. Period.*, 1962, no. 27, pp. 61–71. (In Russ.).
- Chepal'ga A.L., Anissutkine N.K., Sadchikova T.A. The first multilayered sites of the Oldovan culture in the Crimea: geology, archeology, paleoecology. *Byull. Komiss. Izuch. Chetvertich. Period.*, 2015, no. 74, pp. 11–21. (In Russ.).
- Chepal'ga A.L., Anissutkine N.K., Sadchikova T.A. The oldest Paleolithic site in Eastern Europe Bayraki on the Dniester: age, paleolandscapes, archeology. *Byull. Komiss. Izuch. Chetvertich. Period.*, 2012, no. 71, pp. 123–140. (In Russ.).
- Danilova N.S. Traces of cryogenic processes and their use in paleogeographic reconstructions. In *Paleokriologiya v chetvertichnoi stratigrafii i paleogeografii* [Paleocryology in Quaternary Stratigraphy and Paleogeography]. Moscow: Nauka Publ., 1973. pp. 66–79. (In Russ.).
- Derevyanko A.P., Amirkhanov H.A., Zenin V.N., Anokin A.A., Rybalko A.G. *Problemy paleolita Dagestana* [Problems of the Paleolithic of Dagestan]. Shunkov M.V., Ed. Novosibirsk: Izd-vo Ints. Arkheol. Etnogr. So RAN, 2012. 291 p.

- Grychuk M.P., Postolenko G.A. River cut, accumulation and facies composition of alluvium in connection with rhythmic climate changes in the Late Cenozoic. *Izv. VGO*, 1982, vol. 114, no. 3, pp. 215–220. (In Russ.).
- IPCC. *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections*. Stoops G., Ed. Madison: SSSA, 2003. 184 p.
- IUSS Working Group WRB. 2022. *World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. International Union of Soil Sciences (IUSS)*. Vienna, 2022. 236 p.
- Klassifikatsiya i diagnostika pochv SSSR [Classification and Diagnostics of Soils of the USSR]. Moscow: Kolos Publ., 1977. 223p.
- Kulikov O.A., Chepalyga A.L. Chronology of Dniester terraces according to biostratigraphy and thermoluminescence method. In *Geokhronologiya chetvertichnogo perioda* [Geochronology of the Quaternary Period]. Tallinn: Akad. Nauk SSSR Publ., 1985, 104 p. (In Russ.).
- Leakey M.D. Oldovai Gorge. Excavations in Beds I and II. 1960–1963. Vol. 3. Cambridge: Cambridge Press, 1971. 306 p.
- Lordkipanidze D., Jashashvili T., Vekua A., de León M.S.P., Zollikofer C.P.E., Rightmire G.Ph., Pontzer H., Ferring R., Oms O., Tappen M., Bukhsianidze M., Agusti J., Kahlke R., Kiladze G., Martinez-Navarro B., Mouskhelishvili A., Nioradze M., Rook L. Postcranial evidence from early Homo from Dmanisi, Georgia. *Nature*, 2007, vol. 449, pp. 305–310.
- Lumley H. de, Barsky D., Cauche D. Les premières étapes de la colonisation de l'Europe et l'arrivée de l'Homme sur les rives de la Méditerranée. *L'Anthropologie*, 2009, vol. 113, pp. 1–46. (in French).
- Lyubin V.P., Belyaeva E.V. *Stoyanka Homo erectus v peshchere Kudaro 1 (Tsentral'nyi Kavkaz)* [Parking of Homo erectus in Kudaro cave 1 (Central Caucasus)]. St. Petersburg: Petersburg. Vostokovedenie Publ., 2004. 269 p.
- Meijs E.P.M., van Peer Ph., de Warrimont J.P.L.M.N. Geomorphologic context and proposed chronostratigraphic position of Lower Palaeolithic artefacts from the Op de Schans pit near Kesselt (Belgium) to the west of Maastricht E.P.M. *Neth. J. Geosci.*, 2012, vol. 91, no. 1/2, pp. 137–157.
- Panin P.G., Timireva S.N., Konstantinov E.A., Kalinin P.I., Kononov Yu.M., Alekseev A.O., Semenov V.V. Plio-Pleistocene paleosols: loess-paleosol sequence studied in the Beregovoe section, the Crimean Peninsula. *Catena*, 2019, no. 172, pp. 590–618.
- Pevsner M.A., Chepalyga A.L. Paleomagnetic studies of Pliocene-quaternary terraces of the Dniester. *Dokl. Akad. Nauk*, 1971, vol. 194, pp. 1141–1143. (In Russ.).
- Pevsner M.A., Chepalyga A.L., Praslov N.D. *Rannii paleolit Severo-Vostochnogo Priazov'ya i Nizhnego Dona* [Early Paleolithic of the North-Eastern Azov Region and the Lower Don]. Leningrad: Nauka Publ., 1968. 155 p.
- Rannepaleoliticheskie pamyatniki i prirodnaya sreda Kavkaza i sopredel'nykh territorii v srednem-rannem pleistotsene* [Early Paleolithic Monuments and the Natural Environment of the Caucasus and Adjacent Territories in the Early-Middle Pleistocene]. St. Petersburg: Petersburg. Vostokovedenie Publ., 2020. 144 p.
- Rozanov B.G. *Morfologiya pochv* [Morphology of Soils]. Moscow: Akadem. Proekt Publ., 2004. 432 p.
- Ryskov Ya.G., Velichko A.A., Nikolaev V.I., Oleinik S.A., Timireva S.N., Nechaev V.P., Panin P.G., Morozova T.D. Reconstruction of the paleotemperature and precipitation in the Pleistocene according to the isotope composition of humus and carbonates in loess on the Russian Plain. *Eurasian Soil Sci.*, 2008, vol. 41, pp. 937–945. <https://doi.org/10.1134/S1064229308090044>
- Schick K., Toht N. An overview of the Oldowayan industrial complex: The sites and the nature of their evidence. In *The Oldowan: Case studies into the Earliest Stone Age. Vol. 1*. Stone Age Institute Publ., 2006, pp. 3–43.
- Shchelinskii V.E. *Eopleistotsenovaya rannepaleoliticheskaya stoyanka Rodniki 1 v Zapadnom Predkavkaz'e* [Eopleistocene Early Paleolithic Site of Springs 1 in the Western Caucasus]. St. Petersburg: Inst. Istorii Material'noi Kul'turi RAN, 2014. 168 p.
- Shchelinskii V.E., Kulakov S.A. Bogatyrs (Blue Beam) – an Early Paleolithic site of Eopleistocene age on the Taman Peninsula. *Russ. Arkheol.*, 2007, no. 3, pp. 7–18. (In Russ.).
- Stepanchuk V.N. *Nizhnii i srednii paleolit Ukrainy* [Lower and Middle Paleolithic of Ukraine]. Chernivtsi: Zelena Bukovina Publ., 2006. 463 p.
- Sycheva S.A. Evolutionary analysis of Pleistocene buried small erosive forms. *Geomorfol.*, 1996, no. 3, pp. 31–38.
- Sycheva S.A. Morpholithopedogenesis in accumulative and transaccumulative landscapes as a special mechanism of soil and lithogenic memory. In *Pamyat' pochv: Pochva kak pamyat' biosferno-geosferno-antroposfernykh vzaimodeistvii* [Soil Memory: Soil as a Memory of Biosphere-Geosphere-Anthroposphere Interactions]. Moscow: LKI Publ., 2008, pp. 128–160. (In Russ.).
- Sycheva S.A. Paleofrost events in the periglacial region of the Russian plain in the Late Middle and Late Pleistocene. *Kriosf. Zemli*, 2012, vol. 16, no. 4, pp. 45–56. (In Russ.).
- Vangenheim E.A., Vekua M.L., Zhegallo V.I., Pevsner M.A. The position of the Taman faunal complex in the stratigraphic and magnetochronological scale. *Byull. Komiss. Izuch. Chetvertich. Period.*, 1991, no. 60, pp. 41–52. (In Russ.).
- Vasiliev Yu.M. *Otlozheniya periglyatsial'noi zoni Vostochnoi Evropy* [Deposits of the Periglacial Zone of Eastern Europe]. Moscow: Nauka Publ., 1980. 172 p.
- Velichko A.A., Gribchenko Yu.N., Gubonina Z.P., Morozova T.D., Nechaev V.P., Sycheva S.A., Timireva S.N., Udartsev V.P., Khalcheva T.A., Tsatskin A.I., Chikolini N.I. The main features of the structure of the loess-soil formation. In *Lesso-vo-pochvennaya formatsiya Vostochno-Evropeiskoi ravniny. Paleogeografiya i stratigrafiya* [Loess-Soil Formation of the East European Plain. Paleogeography and Stratigraphy]. Moscow: Inst. Geogr. RAN, 1997, pp. 5–24. (In Russ.).

УДК 556.31:502.51

## ГЕОХИМИЯ РОДНИКОВЫХ ВОД БАССЕЙНОВ РЕК МЗЫМТА И СОЧИ, ЮЖНЫЙ СКЛОН КАВКАЗСКОГО ХРЕБТА

© 2023 г. П. С. Лесникова<sup>а</sup>, \*, Л. В. Захарихина<sup>а</sup>, Ю. С. Литвиненко<sup>б</sup>,  
С. Г. Шевелев<sup>с</sup>, Г. В. Варельджян<sup>с</sup>

<sup>а</sup> Федеральный исследовательский центр “Субтропический научный центр Российской академии наук”, Сочи, Россия

<sup>б</sup> ООО “ЭкоГеоЛит”, Москва, Россия

<sup>с</sup> Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х.Г. Шапошникова, Сочи, Россия

\*e-mail: lesnikovaps@yandex.ru

Поступила в редакцию 06.02.2023 г.

После доработки 20.07.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

На южном склоне Кавказского хребта изучен химический состав вод 31 родника. Родники расположены в бассейнах рр. Мзымта и Сочи. Здесь развиты как водоносные трещиноватые карбонатные породы, так и водоупорные аргиллиты и магматические породы. Кроме того, для района характерно развитие зон минерализаций и месторождения термальных сероводородных вод. Выделено четыре типа вод: I) гидрокарбонатные кальциевые, II) гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниево-натриевые, III) гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые, IV) гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные кальциевые. За счет геохимических особенностей региональных горных пород все типы вод характеризуются повышенными содержаниями Se и редкоземельных элементов (РЗЭ) и пониженными концентрациями Ti, Zr, Th, Fe. Первый тип связан с трещиноватыми карбонатными породами и из-за их хорошей растворимости и водопроницаемости отличается от других типов вод повышенными концентрациями Se и РЗЭ в 2.3 и 2.6 раз соответственно. Второй тип, распространенный преимущественно в аргиллитах, отличается относительно пониженными содержаниями Se, РЗЭ и других элементов, что обусловлено меньшей водопроницаемостью и растворимостью аргиллитов в сравнении с карбонатными породами. Для третьего типа характерно дополнительное присутствие в составе избыточных элементов Ba, Li, Rb и В, что связано с влиянием месторождения гидротермальных минеральных вод. Магматические породы, как самые слабОВОДПРОНИЦАЕМЫЕ и менее богатые химическими элементами, чем аргиллиты, влияют на образование подземных вод с самыми низкими концентрациями элементов. СлабОВОДПРОНИЦАЕМОСТЬ магматических пород подтверждаются анализом, выполненным с применением гидрогеохимической диаграммы Гиббса, указывающим на то, что на формирование этих вод налагается фактор атмосферных осадков. РЗЭ для всех типов вод характеризуются сходным фракционированием, наследованным от горных пород региона (средние РЗЭ > тяжелые РЗЭ > легкие РЗЭ). Общее количество редкоземельных элементов и закономерности их фракционирования могут быть использованы в качестве надежного критерия для интерпретации и типизации подземных пресных вод.

**Ключевые слова:** химический состав родников, бассейны рек Мзымта и Сочи, микроэлементы

**DOI:** 10.31857/S2587556623080101, **EDN:** HRSNJB

### ВВЕДЕНИЕ

Понимание гидрохимических процессов, определяющих состав подземных вод, имеет важное теоретическое и практическое значение для прогнозирования изменений в состоянии окружающей среды. Многочисленные исследования состава подземных вод и факторов, влияющих на их состав, проводятся в разных природных зонах и регионах мира. Анализ этих работ позволяет выделить главный фактор, определяющий состав подземных вод. На первое место большинство исследователей ставят химический и минералогический

состав горных пород. Многие исследователи отмечают, что на состав подземных вод больше влияет выветривание горных пород, чем антропогенное воздействие (Embaby et al., 2016; Liang et al., 2018; Sajil Kumar and James, 2018). Доминирующими процессами, контролирующими состав подземных вод, являются: растворение солей и карбонатных минералов, силикатное выветривание, испарение и процессы катионного обмена (Крайнов и др., 2004; Шварцев, 1998; Embaby et al., 2016; Sarikhani et al., 2015; Shajedul and Golam, 2021). В результате химико-минералогического преобразования разных типов горных по-

род в подземные воды поступают разные растворенные компоненты (Крайнов и др., 2004; Apollo et al., 2021; Jie et al., 2020; Kharitonova et al., 2020).

Велика роль карбонатного выветривания: осаждение кальцита и доломита, растворение гипса (Плюснин и др., 2013; Beuene et al., 2017; Jie et al., 2020). Отмечается влияние на состав подземных вод растворения анортита, лабрадора и других силикатных минералов (Beuene et al., 2017; Taucare et al., 2020). Выявлено, что растворение эвапоритовых минералов, таких как галит и гипс, увеличивает общую концентрацию твердых веществ и сульфатов в водах (Плюснин и др., 2013; Sarikhani et al., 2015).

Выявлена корреляция между возрастающей минерализацией грунтовых вод и временем пребывания их в системе водоносного горизонта (Sajil Kumar and James, 2018; Taucare et al., 2020).

На гидрохимию подземных вод в прибрежной морской зоне, кроме перечисленных процессов, оказывает влияние также интрузия морских вод в прибрежные водоносные горизонты (Де Уист, 1969) и связанная с ней контаминация пресных подземных вод, а также процессы почвообразования и состав почвы (Нет, 1985).

Описываемая территория долин рр. Мзымта и Сочи Черноморского побережья России расположена в зоне влажного субтропического климата. Район является частью гидрогеологической провинции Кавказского сложного бассейна пластово-блоковых, пластовых и покровно-поточковых безнапорных и напорных вод (Методические ..., 1990). На территории Кавказского бассейна выделены подпровинции, области и подобласти. Изученные переуглубленные долины рр. Мзымта и Сочи рассматриваются вне этого районирования. Они являются естественными дренами для всех пересекаемых ими водоносных горизонтов и комплексов. Основными водоносными структурами здесь являются зоны повышенной трещиноватости и закарстованности пород, приуроченные к субмеридиональным структурам. Обводненность здесь характерна не только для известняков, песчаников, мергелей, но и для глинисто-аргиллитовых толщ. Дочетвертичные образования вне указанных структур обводнены незначительно и подземные воды в них развиты лишь в зоне экзогенной трещиноватости (Методические ..., 1990).

Сочинская городская агломерация располагается в нижнем течении рр. Мзымта и Сочи и не оказывает какое-либо влияние на исследуемые подземные воды в верхнем и среднем течении этих рек. Все изученные источники вод располагаются за пределами антропогенного влияния.

Характерной особенностью изученного района является неоднородность и контрастность слагающих его геологических пород. Для бассейнов

рр. Мзымта и Сочи характерно развитие зон минерализаций различного состава (Богущ, Черкашин, 2012; Газеев и др., 2018; Карелина и др., 2017). В их междуречье, вблизи Черноморского побережья, располагается Мацестинское месторождение термальных сероводородных вод (Овчинников, 1949). Изучение особенностей химического состава и закономерностей формирования подземных вод на территории с такими контрастными геологическими и гидрогеологическими условиями весьма перспективно для понимания процессов взаимодействия подземных вод и вмещающих их геологических пород.

В этой связи целью данного исследования является выявление основных природных факторов и закономерностей, обуславливающих формирование химического состава подземных вод на сильно расчлененных горных, прибрежно-морских территориях с контрастным геологическим и гидрогеологическим строением в субтропических климатических условиях. Для достижения этой цели изучены подземные воды долин рр. Мзымта и Сочи Черноморского побережья России, с углубленным исследованием широкого спектра редких и рассеянных химических элементов. Эти исследования могут быть использованы при решении вопросов рационального использования подземных водных ресурсов в исследуемом и аналогичных регионах в настоящем и будущем.

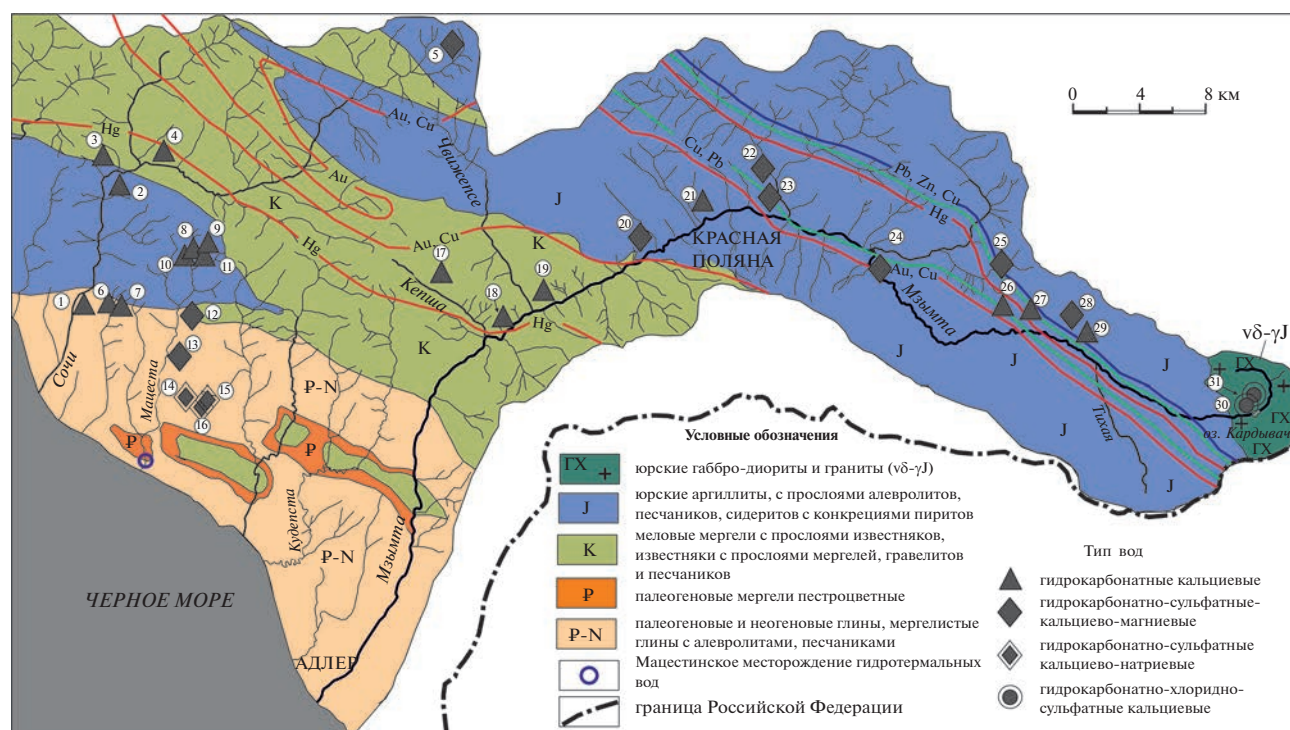
## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Мзымта является самой крупной и многоводной рекой Черноморского побережья Кавказа России. Она берет свое начало из небольшого озера, на высоте 2440 м и впадает в Черное море в Адлерском районе г. Сочи (Дрожжина, 2013) (рис. 1). Длина реки 89.7 км, площадь водосбора 885 км<sup>2</sup>, средняя высота бассейна 1309 м.

Истоки долины р. Сочи находятся на южном склоне Главного Кавказского хребта близ горы Чура на высоте 1813 м (Борисов, 2005). Река впадает в Черное море в Центральном районе г. Сочи. Ее длина составляет 45 км, площадь водосбора 296 км<sup>2</sup>. Средний годовой расход воды в среднем течении реки составляет около 17 м<sup>3</sup>/с. Годовая амплитуда колебания уровня достигает 2.32 м.

Выходы подземных вод в долинах рек изучены от их верховий до приустьевой части (см. рис. 1). Координаты изученных 31 естественных выходов подземных вод приведены в табл. 1.

Согласно геологической карте (Лаврищев и др., 2002), по составу пород, слагающих долину р. Мзымта, выделяется четыре основных интервала. В истоках реки развиты юрские габбро-диориты и граниты. Далее, вплоть до среднего течения долина сформирована, в основном, порода-



**Рис. 1.** Генерализованная геологическая карта долин рр. Мзымта и Сочи и изученные естественные выходы разных типов подземных вод.

ми, представленными юрскими аргиллитами с прослоями алевролитов, песчаников, сидеритов с конкрециями пиритов. В среднем течении реки ее русло проходит поперек залегания осадочных пород, представленных мергелями с прослоями известняков, известняками с прослоями мергелей, гравелитов и песчаников. Далее, вплоть до устья реки в основании современных аллювиальных отложений залегают палеогеновые и неогеновые глины, мергелистые глины с алевролитами и песчаниками.

Долина р. Сочи в верховьях образована в юрских глинистых и аспидных сланцах. Ниже по течению реки русло пересекает осадочные породы, представленные в основном аргиллитами и кремнистыми сланцами. В среднем течении распространены известняки и мергели. В 15 км выше устья реки начинается ареал развития аргиллитов, песчаников с линзами мергелей. Ниже этого ареала в основании современных аллювиальных отложений залегают палеогеновые глины с прослоями алевролитов и песчаников.

Для бассейнов рек характерно развитие полиметаллического и золоторудного оруденения (Богущ, Черкашин, 2012). В породах региона широко развита рассеянная сульфидная минерализация (Карелина и др., 2017). В среднем течении рек распространены субщелочные породы основного

и среднего состава с редкометалльно-редкоземельным составом (Газеев и др., 2018).

Территория до среднего течения речных долин полностью находится в пределах особо охраняемого Кавказского государственного природного биосферного заповедника. Антропогенная нагрузка минимальна.

Для установления геохимической характеристики природных подземных вод выполнено опробование 31 естественного выхода в виде родников в сентябре–октябре 2021 г. (см. рис. 1). Пробы отбирались в стерильные полистироловые пробирки.

Для оценки катионно-анионного состава вод в них определены следующие показатели: рН — потенциометрически; сухой остаток — весовым методом; хлориды — аргентометрически; сульфаты — турбидиметрически; гидрокарбонаты — титрованием раствором соляной кислоты в присутствии метилового оранжевого; содержание ионов кальция и магния — трилонометрически; ионы натрия — расчетным методом согласно методическим указаниям Росгидромета.

Исследования элементного состава вод проводились количественными методами — масс-спектрометрическим и атомно-эмиссионным анализами с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS и ICP-AES) на 70 химических элементов. Погрешность определения химических элементов при

Таблица 1. Координаты, название, высота над ур. м. и номера родников на карте

| Номер на карте | Название источника подземных вод | Высота над ур. м., м | Широта      | Долгота     |
|----------------|----------------------------------|----------------------|-------------|-------------|
| 1              | Сочи 1                           | 321                  | 43°42'30.8" | 39°45'58.8" |
| 2              | Сочи 2                           | 232                  | 43°42'32.8" | 39°46'54.5" |
| 3              | Сочи 3                           | 221                  | 43°42'46.6" | 39°47'33.3" |
| 4              | Сочи 4                           | 182                  | 43°42'03.4" | 39°45'53.4" |
| 5              | Сочи 5                           | 32                   | 43°38'02.4" | 39°44'31.0" |
| 6              | Бзугу 1                          | 173                  | 43°37'54.7" | 39°46'04.4" |
| 7              | Бзугу 2                          | 161                  | 43°37'54.0" | 39°46'07.3" |
| 8              | Вольница 1                       | 431                  | 43°39'52.6" | 39°49'41.7" |
| 9              | Вольница 2                       | 369                  | 43°39'53.6" | 39°49'52.5" |
| 10             | Вольница 3                       | 357                  | 43°39'50.4" | 39°49'49.9" |
| 11             | Вольница 4                       | 364                  | 43°39'49.9" | 39°49'54.4" |
| 12             | Совхоз                           | 212                  | 43°38'05.5" | 39°49'36.6" |
| 13             | Измайловка                       | 225                  | 43°37'43.0" | 39°49'25.3" |
| 14             | Прогресс 1                       | 268                  | 43°35'32.0" | 39°49'48.9" |
| 15             | Прогресс 2                       | 309                  | 43°35'33.1" | 39°49'59.2" |
| 16             | Прогресс 3                       | 309                  | 43°35'31.5" | 39°50'00.3" |
| 17             | Кепша 1                          | 176                  | 43°36'57.6" | 40°03'04.5" |
| 18             | Кепша 2                          | 447                  | 43°38'57.0" | 39°59'54.4" |
| 19             | Чвижепсе                         | 210                  | 43°37'51.7" | 40°05'08.7" |
| 20             | Монашка                          | 571                  | 43°40'01.5" | 40°10'23.5" |
| 21             | Сорокопятка                      | 615                  | 43°41'03.7" | 40°12'25.4" |
| 22             | Лаура                            | 573                  | 43°41'59.2" | 40°16'02.4" |
| 23             | Березовский                      | 556                  | 43°40'54.8" | 40°16'35.4" |
| 24             | Пограничник                      | 684                  | 43°39'41.6" | 40°20'30.6" |
| 25             | Семиколенко                      | 1760                 | 43°39'13.2" | 40°26'19.2" |
| 26             | Покрышка                         | 1631                 | 43°38'21.9" | 40°26'01.0" |
| 27             | Комарова                         | 1712                 | 43°38'18.8" | 40°26'20.3" |
| 28             | Аишха 2                          | 1470                 | 43°37'34.0" | 40°28'12.9" |
| 29             | Аишха 1                          | 1439                 | 43°37'30.4" | 40°28'16.4" |
| 30             | Мзымта 1                         | 1860                 | 43°34'28.7" | 40°37'44.6" |
| 31             | Мзымта 2                         | 1846                 | 43°34'22.5" | 40°37'31.1" |

использовании данных методов и применения внешнего стандарта  $\leq 6\%$ . Пределы обнаружения метода — до нанограмма на литр (нг/л) для мало-распространенных элементов и ниже микрограмм на литр (мкг/л) для распространенных элементов. Исследования выполнены в аналитическом сертификационном испытательном центре ФГБУ “Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского”, г. Москва (АСИЦ ВИМС), на приборе Elan-6100 (“Perkin Elmer”, США).

Макроэлементный химический состав вод охарактеризован с использованием формулы Курлова (Курлов, Собкевич, 1921). Для примера

приводим формулу Курлова для воды гидрокарбонатно-сульфатного кальциево-натриевого типа.

$$M_{0.7} \frac{HCO_3^- 78 \ SO_4^{2-} 15}{Ca^{2+} 78 \ Na^+ 15} \text{ рН } 6.7,$$

где М — общая минерализация воды, г/дм<sup>3</sup>; в числителе в порядке убывания — содержание экв. %, главных анионов, превышающих 15 экв. %; в знаменателе — главных катионов, содержания которых превышают 15 экв. %. Справа от дроби — показатель рН.

Для сравнения концентраций химических элементов (Сi) с их средними содержаниями (К) в

подземных водах (Савенко, 1997) во всех точках опробования рассчитаны кларки концентрации элементов  $KK = C_i/K$  и кларки рассеяния  $KP = K/C_i$ . По величине  $KK$  и  $KP$  построены геохимические формулы вод, путем ранжирования химических элементов по данным показателям и группировки их согласно выбранным интервалам. Элементы со значениями  $KK > 1$  отнесены к избыточным, со значениями  $KP > 1$  — к дефицитным.

Для выделения ведущих факторов формирования состава подземных вод использовалась диаграмма Гиббса, которая является распространенным типом графического изображения состава вод и процессов, которые его контролируют (Gibbs, 1970; Marandi and Shand, 2018).

С целью обнаружения скрытых в массиве исходных аналитических данных дополнительных закономерностей, позволяющих обосновать высказываемые гипотезы о формировании химического состава подземных вод территории, был проведен факторный анализ этих данных (Белонин и др., 1982). Применена R-модификация факторного анализа с использованием метода главных компонент, т.е. выполнен анализ взаимосвязей между переменными с уменьшением исходного признакового пространства путем отбрасывания малоинформативных и использования лишь наиболее существенных признаков. Исследования выполнены без предварительного задания числа факторов и их нагрузок.

Для проведения факторного анализа из расчетов были исключены элементы, у которых количество определений концентраций, равных или превышающих предел обнаружения анализов, составляет менее 50% от общего числа результатов в выборке. Содержания редкоземельных элементов (РЗЭ) в воде были заменены суммами легких (ЛРЗЭ) (La, Ce, Pr, Nd), средних (СРЗЭ) (Sm, Eu, Gd, Tb, Dy,) и тяжелых (ТРЗЭ) (Ho, Er, Tm, Yb, Lu). В итоге факторный анализ проведен по 27 компонентам в 54 пробах: Si, Ca, Mg, Al, Mn, Na, K, S, B, Rb, Sr, Li, Ba, Re, U, Sb, Cs, ЛРЗЭ, СРЗЭ, ТРЗЭ, Y, V, Mo, Zn, Cu, Pb, Ag. Расчеты выполнены по логарифмам концентраций элементов.

Выявленные в результате анализа факторы были подвергнуты обоснованной интерпретации. При этом учитывалась имеющаяся информация об особенностях геологического строения и металлогении территории. Результатом интерпретации данных факторного анализа является формирование представления о наиболее вероятных источниках химических элементов в подземных водах, поскольку именно разнообразие таких источников и является основной причиной дисперсии содержаний химических элементов в воде. При этом надо иметь в виду, что некоторые полученные при расчетах факторы не поддаются од-

нозначному объяснению. Как правило, это факторы с незначительными долями в суммарной дисперсии исходных данных, которые в наибольшей степени могут быть подвержены влиянию узко локальных условий формирования подземных вод в отдельных источниках.

Из 27 установленных факторов к рассмотрению приняты 6 с вкладами в суммарную дисперсию исходных данных от 4.44 до 31.75% (в сумме 80.3%). Остальные 21 фактор с вкладом в дисперсию менее 1% (в сумме 19.7%) из рассмотрения исключены.

В признаковые структуры факторов были включены элементы, корреляция ( $r$ ) которых с соответствующим фактором (факторные нагрузки) равна или выше критического значения  $r$  для 5% уровня значимости (при  $n = 54$ ). Величины факторных нагрузок элементов указывают на интенсивность влияния конкретного фактора на химический состав подземных вод.

При выполнении факторного анализа данных в первую очередь рассматривалась структура загрузки основного фактора в невращающейся системе координат. Если результат был полным или отдельные факторы не поддавались интерпретации, выполнялось вращение оси варимакс для получения других, более простых, но интерпретируемых решений.

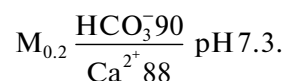
Факторные анализы выполнены с использованием пакета программ комплексной обработки геолого-геохимических данных "Gold Digger", разработанного на кафедре геохимии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (Воробьев, 2000).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### *Макроэлементный состав подземных вод*

По макроэлементному химическому составу для изученной территории характерно 4 типа вод. Выделяются: гидрокарбонатные кальциевые, гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магнелиевые, гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые и гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные кальциевые воды (табл. 2, табл. Д2, см. рис. 1).

Для гидрокарбонатных кальциевых вод характерно абсолютное преобладание карбонатов в составе анионов, составляющее в среднем 90%. Минерализация вод варьирует в пределах 0.061–0.366 г/л, в среднем 0.207 г/л. рН вод нейтральный, в среднем 7.3 единиц.



Гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магнелиевые воды имеют в составе преобладающих

Таблица 2. Макроэлементный состав подземных вод бассейнов рр. Мзымта и Сочи

| Тип вод                                               | Число точек отбора проб | Статистические характеристики | pH   | Содержание, мг/л         |                 |                  |                  |                 |                               |                               |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|------|--------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                                                       |                         |                               |      | М <sub>общ.</sub> , мг/л | Na <sup>+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |
| I<br>Гидрокарбонатный кальциевый                      | 29                      | Максимум                      | 7.9  | 366                      | 7.3             | 99.8             | 6.7              | 1.8             | 51.5                          | 333                           |
|                                                       |                         | Минимум                       | 6.5  | 62.0                     | 0.87            | 12.3             | 0.87             | 13.9            | 1.0                           | 47.6                          |
|                                                       |                         | Среднее                       | 7.3  | 217                      | 3.1             | 59.3             | 2.8              | 6.7             | 16.1                          | 181                           |
|                                                       |                         | Стандартное отклонение        | 0.40 | 90.5                     | 1.8             | 25.9             | 1.5              | 3.6             | 10.8                          | 74.8                          |
| II<br>Гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый  | 8                       | Максимум                      | 7.75 | 362                      | 6.4             | 111              | 12.8             | 10.5            | 125                           | 216                           |
|                                                       |                         | Минимум                       | 6.28 | 106                      | 1.2             | 13.9             | 1.3              | 2.4             | 40.0                          | 52.0                          |
|                                                       |                         | Среднее                       | 7.05 | 206                      | 4.0             | 44.8             | 6.3              | 4.7             | 76.18                         | 137.4                         |
|                                                       |                         | Стандартное отклонение        | 0.48 | 87.5                     | 1.9             | 33.7             | 4.1              | 2.8             | 33.4                          | 63.3                          |
| III<br>Гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-натриевый | 4                       | Максимум                      | 6.80 | 790                      | 43.5            | 186              | 15.3             | 31.2            | 150                           | 473                           |
|                                                       |                         | Минимум                       | 6.67 | 574                      | 37.3            | 151              | 7.4              | 10.1            | 130                           | 368                           |
|                                                       |                         | Среднее                       | 6.74 | 633                      | 39.7            | 161              | 11.7             | 15.8            | 142                           | 428                           |
|                                                       |                         | Стандартное отклонение        | 0.06 | 104.7                    | 2.7             | 17.0             | 3.2              | 10.3            | 8.9                           | 46.4                          |
| IV<br>Гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатный кальциевый  | 4                       | Максимум                      | 8.12 | 83.2                     | 0.54            | 10.8             | 0.76             | 10.7            | 21.6                          | 46.3                          |
|                                                       |                         | Минимум                       | 7.45 | 77.5                     | 0.49            | 9.9              | 0.71             | 10.1            | 20.1                          | 43.3                          |
|                                                       |                         | Среднее                       | 7.83 | 80.5                     | 0.51            | 10.4             | 0.73             | 10.5            | 20.8                          | 45.0                          |
|                                                       |                         | Стандартное отклонение        | 0.34 | 3.07                     | 0.04            | 0.38             | 0.03             | 0.29            | 0.84                          | 1.3                           |

анионов кроме гидрокарбонатов сульфаты. Минерализация вод от 0.106 до 0.362 г/л, в среднем 0.207 г/л. pH также имеет нейтральное значение 7.1.

$$M_{0.2} \frac{HCO_3^- 69 SO_4^{2-} 26}{Ca^{2+} 73 Mg^{2+} 20} pH 7.1.$$

Гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые воды характеризуются наличием в составе катионов натрия и имеют более кислый pH (6.7 ед.), чем два предыдущих типа. Для них характерна более высокая минерализация, составляющая в среднем 0.633 г/л.

$$M_{0.6} \frac{HCO_3^- 80 SO_4^{2-} 17}{Ca^{2+} 76 Na^+ 16} pH 6.7.$$

Гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные кальциевые воды характеризуются смешанным составом преобладающих анионов. Минерализация в среднем 0.322 г/л. Водородный показатель вод слабощелочной 7.8 единиц.

$$M_{0.3} \frac{HCO_3^- 60 Cl^- 24 SO_4^{2-} 17}{Ca^{2+} 87} pH 7.8.$$

Все выделенные типы вод характеризуются преобладанием гидрокарбонатов в составе анионов и нейтральным pH, что позволяет отнести их к мягким и пресным водам.

#### Элементный состав подземных вод

Анализ особенностей распределения химических элементов в подземных водах в сравнении со значениями Кларка показал следующие закономерности (табл. 3, табл. Д3).

Концентрации большинства элементов в родниковых водах междуречья Сочи и Мзымта оказались ниже их средних содержаний для подземных вод (Савенко, 1997). Для разных типов вод из 50 химических элементов, включенных в расчеты, избыточными являются только 13–19 элементов. Для гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатных кальциевых вод в эту группу входят лишь 6 элементов (табл. 4).

#### Факторный анализ элементного состава подземных вод

Факторный анализ содержаний химических элементов в подземных водах исследуемой территории был выполнен для всего массива аналитических данных, без предварительного разделения вод на типы по химическому макросоставу. В результате были получены 6 факторов с общим вкладом 80.3% в суммарную дисперсию исходных данных ( $n = 54$  проб, крит. 5% = 0.243):

**Таблица 3.** Средние содержания химических элементов в подземных водах (Савенко, 1997) (Кларк) и средние содержания химических элементов в подземных водах бассейнов рр. Мзымта и Сочи (мкг/л)

| Эле-<br>мент | Кларк | Тип вод |        |        |        | Эле-<br>мент | Кларк | Тип вод |       |        |       |
|--------------|-------|---------|--------|--------|--------|--------------|-------|---------|-------|--------|-------|
|              |       | I       | II     | III    | IV     |              |       | I       | II    | III    | IV    |
| B            | 42    | 21.64   | 18.15  | 50.22  | 5.27   | Cd           | 0.02  | 0.020   | 0.014 | <0.006 | 0.012 |
| Al           | 280   | 40.9    | 8.90   | 5.57   | 7.52   | In           | —     | <0.010  | 0.005 | <0.005 | 0.005 |
| Si           | 8100  | 4345    | 4556   | 5110   | 1757   | Sn           | 0.04  | 0.070   | 0.066 | <0.020 | 0.020 |
| S            | 25000 | 5720    | 7641   | 21142  | 1486   | Sb           | 1.5   | 0.110   | 0.104 | 0.026  | 0.039 |
| K            | 4590  | 745     | 647.5  | 2612   | 130.5  | Cs           | 0.03  | 0.100   | 0.035 | 0.014  | 0.001 |
| V            | 1.6   | 0.51    | 0.42   | 0.49   | 0.40   | La           | 0.04  | 0.040   | 0.015 | 0.012  | 0.018 |
| Mn           | 49    | 3.14    | 0.75   | 6.87   | 12.8   | Ce           | 0.06  | 0.070   | 0.022 | 0.028  | 0.016 |
| Fe           | 547   | 29.3    | 6.63   | 7.42   | 8.26   | Pr           | 0.007 | 0.010   | 0.003 | 0.005  | 0.004 |
| Cu           | 5.6   | 1.43    | 1.43   | 2.34   | 1.33   | Nd           | 0.04  | 0.050   | 0.011 | 0.017  | 0.013 |
| Zn           | 34    | 26.6    | 11.6   | 5.41   | 14.4   | Sm           | 0.008 | 0.010   | 0.003 | 0.004  | 0.003 |
| As           | 2.1   | 0.50    | 0.16   | < 0.1  | 0.10   | Eu           | 0.001 | 0.003   | 0.001 | 0.001  | 0.001 |
| Se           | 0.2   | 1.40    | 0.63   | 0.70   | 0.50   | Gd           | 0.008 | 0.011   | 0.015 | 0.004  | 0.004 |
| Br           | 183   | <20     | <20    | 20.34  | 20.0   | Tb           | 0.001 | 0.002   | 0.002 | 0.001  | 0.001 |
| Sr           | 185   | 268     | 190.7  | 569.3  | 12.7   | Dy           | 0.005 | 0.008   | 0.002 | 0.003  | 0.003 |
| Ba           | 20    | 34.7    | 26.6   | 82.18  | 3.90   | Ho           | 0.001 | 0.002   | 0.001 | 0.001  | 0.001 |
| Hg           | 0.07  | 0.01    | <0.01  | < 0.01 | 0.01   | Er           | 0.004 | 0.004   | 0.001 | 0.002  | 0.001 |
| Pb           | 2.2   | 0.92    | 1.21   | 0.11   | 0.80   | Tm           | 0.001 | 0.001   | 0.001 | 0.001  | 0.001 |
| Li           | 14    | 4.33    | 5.88   | 23.75  | 0.03   | Yb           | 0.004 | 0.003   | 0.001 | 0.001  | 0.001 |
| Be           | —     | 0.01    | <0.008 | <0.008 | <0.008 | Lu           | 0.001 | 0.001   | 0.001 | 0.001  | 0.001 |
| Rb           | 2.2   | 0.50    | 0.525  | 2.83   | 0.17   | Re           | —     | 0.008   | 0.003 | 0.010  | 0.001 |
| Y            | 0.7   | 0.05    | 0.014  | 0.013  | 0.019  | Tl           | 1     | 0.003   | 0.003 | 0.004  | 0.002 |
| Zr           | 2.6   | 0.02    | <0.006 | <0.006 | 0.117  | Bi           | —     | 0.001   | 0.001 | 0.001  | 0.002 |
| Mo           | 2.1   | 0.40    | 0.818  | 0.114  | 1.111  | Th           | 0.42  | 0.005   | 0.003 | 0.003  | 0.002 |
| Ag           | 0.29  | 0.020   | 0.044  | <0.005 | 0.030  | U            | 3.4   | 0.226   | 0.076 | 0.399  | 0.084 |

Примечание. Содержания P, Sc, Ti, Co, Nb, Ru, Rh, Pd, Te, Tm, Lu, Hf, Ta, W, Os, Ir, Pt и Au менее предела обнаружения метода выполнения измерений.

|                  |                                                                                                                                    |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Фактор 1 — 31.8% | $K >_{0.9} \text{ Re } >_{0.8} (\text{Rb, Sr, U, Li, Ba, B, S}) >_{0.7} (\text{Ca, Na}) >_{0.6} (\text{CP3Э, ЛР3Э, ТР3Э}) >_{0.5}$ |
|                  | $(\text{Mn, Mo, Cu, Al}) >_{0.4} (\text{Y, Si}) >_{0.3}$                                                                           |
| Фактор 2 — 18.2% | $\text{Ag} <_{-0.24}$                                                                                                              |
|                  | $(\text{Y, Al, CP3Э, ЛР3Э}) >_{0.7} \text{ ТР3Э } >_{0.6} (\text{Mn, Pb}) >_{0.4} \text{ Zn } >_{0.3} (\text{Cu, V}) >_{0.24}$     |
| Фактор 3 — 11.0% | $(\text{Mg, Si}) <_{-0.5} (\text{Li, S}) <_{-0.4} (\text{Cs, Sr}) <_{-0.3} (\text{Rb, Na}) <_{-0.24}$                              |
|                  | $\text{Ca} >_{0.4} \text{ Y} >_{0.3} (\text{ТР3Э, V, CP3Э}) >_{0.24}$                                                              |
| Фактор 4 — 7.8%  | $(\text{Pb, Ag, Zn}) <_{-0.6} (\text{Na, Cu, Mn, Sb}) <_{-0.4} (\text{Cs, B}) <_{-0.3} \text{ Mo } <_{-0.24}$                      |
|                  | $\text{Mo} >_{0.7} \text{ V} >_{0.6} \text{ Na} >_{0.4} \text{ Re } >_{0.3} (\text{Sb, B}) >_{0.24}$                               |
| Фактор 5 — 7.1%  | $(\text{Zn, Ca}) <_{-0.4} \text{ Ba} <_{-0.3}$                                                                                     |
|                  | $\text{Sb} >_{0.7} \text{ Cs} >_{0.6} \text{ Mg} >_{0.4} \text{ Pb} >_{0.3} (\text{Y, ТР3Э, Si}) >_{0.24}$                         |
| Фактор 6 — 4.4%  | $\text{B} <_{-0.3} (\text{Re, Ba}) <_{-0.24}$                                                                                      |
|                  | $\text{Mo} >_{0.3} (\text{S, Cu, U}) >_{0.24}$                                                                                     |
|                  | $\text{Si} <_{-0.4} (\text{Ag, Li, Na, Sr}) <_{-0.24}$                                                                             |

**Таблица 4.** Интенсивность концентрации (КК) и рассеяния (КР) элементов для разных типов подземных вод (значения показателей КК и КР указаны в скобках)

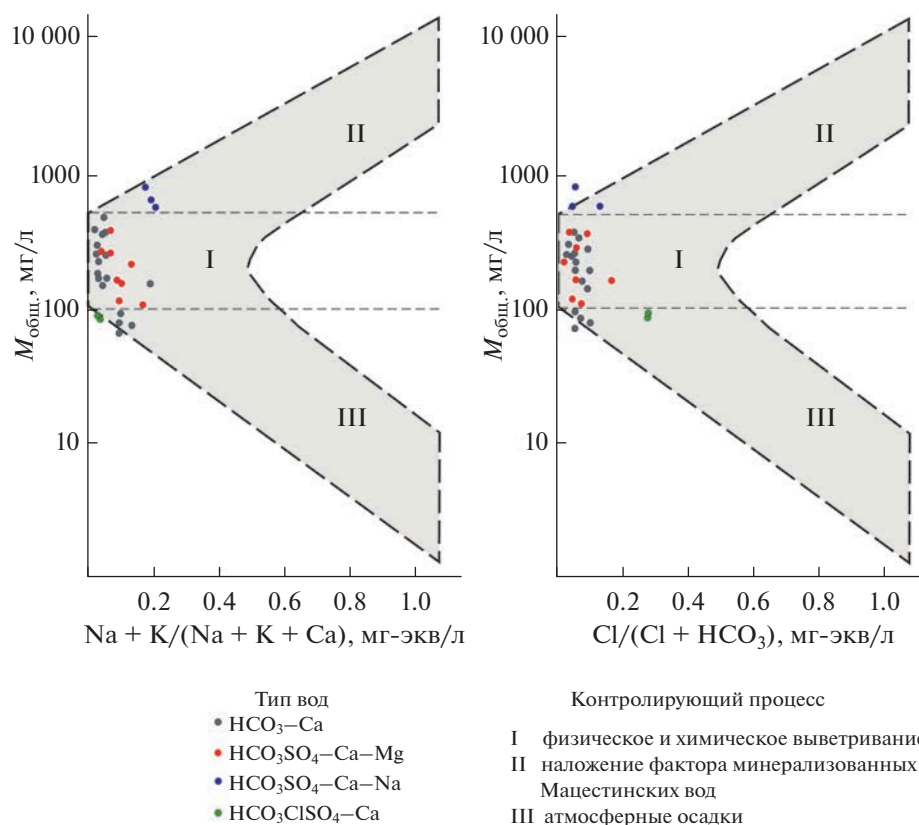
| Тип вод | КК      |                                 |                                                                                              | КР                                                                                   |                                                     |                                                                                                                        |
|---------|---------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | >5      | 5–3                             | 3–1                                                                                          | 1–3                                                                                  | 3–5                                                 | >5                                                                                                                     |
| I       | Se(7.0) | Cs(3.3)–Eu(3.0)                 | Tb,Ho(2.0)–Sn, Ba(1.7)–Dy(1.6)–Sr,Pr,Gd(1.4)–Ca,Nd, Sm(1.3)–Ce(1.2)–Cd,La,Er,Lu, Tm,Lu (1.0) | Zn,Yb(1.3)–Si, B(1.9)–Pb(2.4)                                                        | V(3.1)– Li(3.2)–Cu(3.9)– As(4.2)–S,Rb(4.4)          | Mo(5.3)–K(6.2)–Al(6.8)–Hg(7.0)–Br(9.2)–Sb,Y, Ag,Na,U,Mn,Mg, Fe(14–19)–Th(84)–Zr,Tl(>100)                               |
| II      | –       | Se(3.2)–                        | Tb(2.0)–Gd(1.9)–Sn(1.7)–Ba(1.3)–Cs(1.2)–Ca(1.1)–Sr, Eu, Ho, Tm, Lu(1.0)                      | Cd(1.4)–Si, Pb(1.8)–B,Pr(2.3)–Li(2.4)–Dy(2.5)– Mo(2.6)–La,Sm, Ce(2.7)–Zn(2.9)        | S(3.3)– Nd(3.6)–V(3.8)– Cu(3.9)–Er,Yb(4.0)– Rb(4.2) | Ag(6.6)–Hg(7.0)–K(7.1)–Mg(7.2)–Br(9.2)– Na,As,Sb(11–14)–Al,U,Y,Mn,Fe(31–83)– Th,Tl,Zr(>100)                            |
| III     | –       | Ba(4.1)–Se(3.5)–Ca(3.4)–Sr(3.1) | Li(1.7)–Rb(1.3)–B(1.2)–Eu,Tb,Ho, Tm, Lu(1.0)                                                 | Na(1.1)–S(1.2)–Pr(1.4)–Si(1.6)–Dy(1.7)–K(1.8)–Sn,Sm,Gd,Er(2.0)–Cs,Ce(2.1)–Nd,Cu(2.4) | V,Cd,La(3.3)–Yb,Mg(4.0)                             | Zn(6.3)–Hg(7.0)–Mn(7.1)–U(8.5)–Br(9.0)– Mo,Pb,As(18–20)–Al,Y,Sb,Ag,Fe(52–74)– Th,Tl,Zr(>100)                           |
| IV      | –       | Se(2.5)                         | Eu,Tb,Ho,Tm, Lu(1.0)                                                                         | Cd,Dy(1.7)–Pr(1.8)–Mo(1.9)–Gd,Sn(2.0)–La(2.2)–Zn(2.4)– Sm(2.7)–Pb(2.8)               | Nd(3.1)–Ce,Mn(3.8)–V,Er,Yb(4.0)–Cu,Ca(4.2)– Si(4.6) | Ba(5.1)–Hg(7.0)–B(8.0)–Br(9.2)–Ag(9.7)–Rb,Sr,S(13–17)–As,Zr(22)–Cs,K,Y,Al,Sb,U(30–40), Mg,Fe,Na(62–88), Th,Li,Tl(>200) |

На фактор 1 приходится максимальный вклад в суммарную дисперсию исходных данных (31.8%), т.е. он отражает основной фактор (источник) формирования геохимического состава подземных вод исследуемой территории. В признаковую структуру этого фактора входит большинство включенных в анализ элементов, обладающих различными растворимостью и миграционными свойствами в водной среде. Это позволяет предположить, что таким источником являются в целом горные породы, слагающие территорию.

Фактор 2 с 18.2% суммарной дисперсии отражает антагонистическое взаимоотношение содержаний в воде элементов, представляющих проявления различных рудных минерализаций – редкоземельной, полиметаллической, медной,

серебряной (Богущ, Черкашин, 2012; Газеев и др., 2018; Карелина и др., 2017), с одной стороны и элементов петрохимического состава горных пород, включая основные макрокомпоненты – Si, Ca, Mg, K, Na, S с другой. Первые имеют с фактором 2 положительную связь, вторые – отрицательную.

На фактор 3 приходится 11.0% суммарной дисперсии исходных данных. Слабую положительную связь (факторные нагрузки 0.24–0.3) с данным фактором имеют РЗЭ, которые коррелируют с Ca – типичным элементом осадочных пород. Более сильную отрицательную связь с фактором 3 имеют полиметаллы, Ag, Cu, Sb – элементы типичные для наложенных рудогенерирующих гидротермальных процессов.



**Рис. 2.** Процессы, определяющие особенности гидрогеохимии родниковых вод бассейнов рр. Мзымта и Сочи, на диаграмме Гиббса (Gibbs, 1970).

Факторы 4 и 5 имеют невысокие и близкие по величине вклады в суммарную дисперсию исходных данных, соответственно 7.8 и 7.1%. По набору элементов, как в ассоциациях с положительной, так и с отрицательной факторной нагрузкой, эти факторы не имеют однозначной интерпретации. Выполнение варимаксного вращения осей не добавило понимания процессов, с которыми может быть связано поступление в подземные воды этих ассоциаций элементов. С большой вероятностью это может быть объяснено локальными особенностями петрохимического и геохимического составов геологических пород, вмещающих подземные воды отдельных источников, представленных в объектах исследований.

Фактор 6 с 4.4% суммарной дисперсии вносит очень ограниченный вклад в состав подземных вод исследуемой территории, а входящие в его состав элементы имеют очень низкие факторные нагрузки.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

### *Макроэлементный состав подземных вод*

Для большей части обследованной территории характерен гидрокарбонатно-кальциевый тип

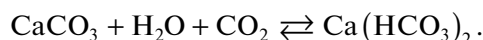
подземных вод. В большинстве случаев эти воды приурочены к карбонатным породам, которые распространены в среднем течении рр. Мзымта и Сочи. Реже такие подземные воды встречаются в ареалах развития аргиллитов (родники № 21, 26, 27, 29), что может быть связано с присутствием здесь линз и прослоев известняков. В верховьях р. Мзымта, имеющей глубокий эрозионный врез, вероятность вскрытия местных водоносных горизонтов, приуроченных к полосам известняков, значительно возрастает. Этим объясняется неоднородный состав подземных вод на западе исследуемого участка ниже устья р. Тихой, на правобережье р. Мзымта (см. рис. 1, родники № 25–29).

Для ареалов распространения аргиллитов, алевролитов и песчаников характерен гидрокарбонатно-сульфатный кальциево-магниевый тип вод. Максимальное распространение родников с этим типом воды приходится на долину р. Мзымта от верховьев до ее среднего течения. Наличие сульфатов в составе преобладающих анионов этих вод обусловлено развитием зон рассеянной сульфидной минерализации (Лаврищев и др., 2002, см. рис. 1).

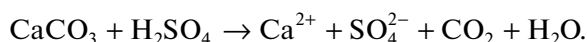
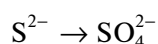
В целом можно утверждать, что наиболее распространенные подземные воды, определяющие

гидрохимический состав региона, представлены двумя типами: гидрокарбонатно-кальциевым и гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевым. Анализ гидрогеохимической диаграммы Гиббса указывает на то, что доминирующим фактором формирования этих вод являются процессы физического и химического выветривания, относящиеся, в соответствии с диаграммой, к первой области контролирующих процессов (рис. 2).

Первый тип воды обусловлен составом вмещающих пород и их выветриванием, проходящим по схеме (Посохов, 1966; Нем, 1985):



Формирование второго типа подземных вод за счет развития в бассейне наложенных зон сульфидной минерализации протекает также под воздействием сернокислого выветривания по следующей схеме (Посохов, 1966):



Гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые воды (III тип) развиты в междуречье рр. Мзымта и Сочи в среднем течении р. Мацеста (родники № 14–16, см. рис. 1). От наиболее распространенных типов вод они отличаются: составом преобладающих катионов, более высокой минерализацией (в среднем в 3 раза) и на порядок более высоким содержанием Na.

Это можно объяснить расположением в непосредственной близости гидротермального сероводородного Мацестинского месторождения. По химическому составу воды этого месторождения относятся к типу термальных сульфидных хлоридно-натриевых, богатых свободным сероводородом (Овчинников, 1949; Павлов, 1965). Месторождение разведано на участке побережья Черного моря от р. Мамайка до р. Кудепста на площади около 160 км<sup>2</sup> и до глубины 2.5–3.3 км. Оно представляет собой своеобразное и необычное гидродинамическое карстовое образование, тесно связанное не только с областями атмосферного питания, но и с морем по принципу диффузионной связи. В результате формируется единая гидродинамическая система подвижного равновесия, в этих условиях минеральные воды обогащаются химическими элементами морского происхождения (Овчинников, 1949; Павлов, 1965). Подтверждается специфичный генезис третьего типа вод гидрогеохимическим анализом с применением диаграммы Гиббса. За счет наложения фактора гидротермального сероводородного месторождения воды третьего типа попадают в иную II область контролирующих процессов (см. рис. 2).

Смешанный состав анионной части гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатных кальциевых подземных вод (IV тип) в ареале развития магматиче-

ских пород в истоках р. Мзымты определяют сопоставимые концентрации гидрокарбонат-, хлорид- и сульфат-ионов.

Подавляющая часть описываемой территории сложена комплексами карбонатно-терригенных пород, поставляющими в больших количествах в подземные воды гидрокарбонат-ионы, что обуславливает общий гидрокарбонатный фон территории (Лаврищев, 2002). Низкие концентрации окислов углерода в магматических породах способствуют заметному снижению в подземных водах содержаний гидрокарбонат-ионов и относительно повышению роли хлорид-иона.

Как известно, в состав основных летучих компонентов магматических и постмагматических флюидов входит сера, в форме SO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S, которая на последних этапах и после кристаллизации силикатного расплава, слагает в интрузиях и в их экзоконтактных зонах вкрапленную и прожилковую сульфидную минерализацию (Малышев, 2004). В зависимости от масштаба такого процесса могут формироваться рассеянная минерализация, рудопоявления или месторождения, что очень характерно для интрузий Кавказа в целом (Газеев и др., 2019) и в том числе для исследуемой территории Черноморского побережья (Карелина и др., 2017). За счет окисления и разрушения сульфидов подземные воды в водоносной зоне нижнесреднеюрских магматических комплексов обогащаются сульфат-ионами.

Однако слабая водопроницаемость и меньшая обогащенность химическими элементами магматических пород, в сравнении с аргиллитами (Litvinenko and Zakharikhina, 2022), влияет на самую низкую минерализацию этих вод, что находит подтверждение в гидрогеохимической диаграмме Гиббса, указывающей на то, что на формирование этих вод налагается фактор атмосферных осадков (III область контролирующих процессов, см. рис. 2).

#### *Элементный состав подземных вод*

На основании результатов факторного анализа исходных данных о содержаниях широкого спектра химических элементов в подземных водах выделены основные источники формирования их элементного состава, которые разделены анализом в иерархическом порядке от более общих к частным.

Наибольший вклад в разнообразие химического состава (дисперсию исходных данных) всех типов вод вносят элементы, поступающие из горных пород, вмещающих подземные воды. В результате действия этого фактора происходит формирование выделяемых типов подземных вод и их фоновый элементный состав.

Далее вниз по иерархии выделяются источники, связанные с наличием в бассейне подземных вод проявлений рудной минерализации, минерализованных вод или геохимических особенностей горных пород. В таких бассейнах этот “рудный” фактор вносит существенный вклад в формирование элементного состава подземных вод, особенно микроэлементной его части, и находится в антагонистических отношениях с породным источником элементов.

Внутри самого “рудного” фактора анализом выделяются два, несвязанных друг с другом источника, находящихся в антагонистическом взаимоотношении. С одной стороны, это образования, поставляющие в подземные воды РЗЭ, с другой – наложенные гидротермальные проявления полиметаллов, Ag, Cu, Sb. Антагонизм этих групп элементов наиболее вероятно связан с пространственной разобщенностью проявлений указанных типов рудной минерализации.

Ассоциация элементов Mo, Cu, U и S, имеющих положительную связь с фактором 6, может свидетельствовать о том, что незначительное количество подземных вод формируется в условиях слабого (судя по низким концентрациям) воздействия сульфидной медно-молибденовой с ураном минерализации.

Анализ особенностей элементного состава изученных подземных вод свидетельствует о том, что все типы вод характеризуются повышенными содержаниями Se и редкоземельных элементов (РЗЭ). В состав дефицитных элементов с КР > 10 для всех вод стабильно входят: Tl, Zr, Th, Fe. Для первых трех типов отмечаются также высокие значения КК для Ca и Sr. Известно, что осадочные породы, широко распространенные в регионе, по сравнению с другими типами горных пород, обогащены этими элементами (Grigoriev, 2003). Как подтверждение, отсутствие Ca и Sr в составе избыточных элементов в подземных водах в верховьях р. Мзымта в районе развития магматических пород. В первом и втором типах вод в составе избыточных элементов присутствуют также: Sn, Ba и Cs.

Данные особенности безусловно связаны с составом региональных горных пород. Известно, что горные породы территории обогащены всеми перечисленными типоморфными химическими элементами (Litvinenko and Zakharikhina, 2022). В среднем течении рек распространены слабо- и среднещелочные породы со специализацией на редкометалльные и редкоземельные элементы (Газеев и др., 2018).

Наибольшее содержание Se, РЗЭ, а также Cs, Sn, Ba, Sr и Ca обнаружено в подземных водах первого типа, распространенных преимущественно в зонах развития трещиноватых карбонатных пород (Пруцкий и др., 2011), которые

наиболее подвержены процессам водного растворения, в больших количествах и с более глубоких горизонтов поставляют химические элементы в подземные воды, формирующиеся в их ареалах (Grigoriev, 2003). Общее количество Se и РЗЭ в 2.3 и 2.6 раза соответственно в них выше, чем в других типах вод.

Второй тип вод имеет сходный с первым качественный состав. Основным отличием гидрокарбонатно-сульфатных кальциево-магниевого вод является пониженные содержания в них обсуждаемых типоморфных элементов. Объяснимо это обстоятельство меньшей водопроницаемостью и растворимостью аргиллитов в сравнении с карбонатными породами. В соответствии с гидрогеохимической картой, данные породы относятся к относительно водоупорному комплексу горных пород (Пруцкий и др., 2011).

Третий тип гидрокарбонатно-сульфатных кальциево-натриевых вод специфичен присутствием в составе избыточных элементов дополнительно: В, Li и Rb. Данная особенность вероятно обусловлена влиянием на состав вод гидротермального минерального Мацестиского месторождения.

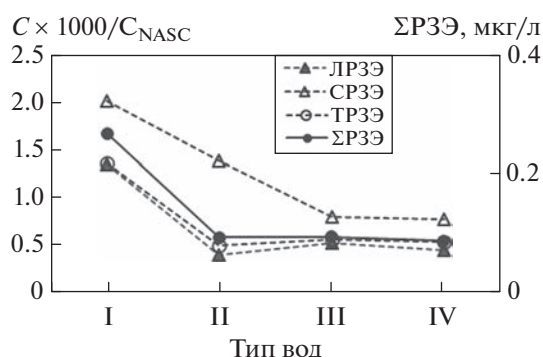
Воды четвертого типа, относящиеся к ареалу магматических пород, отличаются самыми низкими содержаниями всех химических элементов. В составе избыточных элементов для них характерны также Se и пять РЗЭ: Eu, Tb, Ho, Tm, Lu. Данное обстоятельство следует связывать с двумя факторами.

Магматические породы являются самыми слабопроницаемыми. Согласно карте гидрохимического районирования они относятся к комплексу водоупорных горных пород (Пруцкий и др., 2011). На формирование этих вод, как показано выше, накладывается фактор разубоживания атмосферными осадками (см. рис. 2).

Кроме того, если оценивать кларки горных пород (Grigoriev, 2003), то в сравнении с характерными для территории глинами аргиллитами, магматические породы обеднены большинством химических элементов.

Наиболее ярко связь всех типов вод с горными породами территории отражает характер распределения в них РЗЭ. Благодаря своим однотипным химическим свойствам РЗЭ проявляют сходное поведение в природных процессах, в результате чего подземные воды наследуют характерные для конкретных горных пород модели фракционирования РЗЭ. По мере изменения породы трансформируются и пропорции отдельных РЗЭ или их групп (Gromet et al., 1984; Haskin et al., 1968).

Для оценки этих закономерностей по аналогии с (Haskin et al., 1968) элементы ранжированы на легкие РЗЭ (La, Ce, Pr, Nd), средние РЗЭ (Sm, Eu, Gd, Tb, Dy) и тяжелые РЗЭ (Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y). Спектры концентрации редкоземельных



**Рис. 3.** Спектры концентраций РЗЭ, нормализованные по отношению к североамериканскому сланцу (NASC) (Gromet et al., 1984; Haskin et al., 1968), и общее содержание РЗЭ в различных типах подземных вод.

элементов, нормализованные по североамериканскому сланцу (NASC) (Gromet et al., 1984; Haskin et al., 1968), показывают, что все типы изученных пресных подземных вод стабильно обогащены средней группой редкоземельных элементов (СРЗЭ). В целом фракционирование РЗЭ для природных сред региона, наследованное от горных пород, имеет следующий вид — средние РЗЭ > тяжелые РЗЭ > легкие РЗЭ (рис. 3). Аналогичные закономерности фракционирования редкоземельных элементов обнаружены как в горных породах, так и в донных отложениях (Литвиненко, Захарихина, 2022) в районе исследований. Другими словами, подземные воды и донные отложения наследуют модели фракционирования редкоземельных элементов от горных пород. Кроме того, сходные закономерности характерного регионального фракционирования РЗЭ обнаружены также в поверхностных водах, почве, растительности (Захарихина, Шарафан, 2021) и даже в мягких тканях средиземноморской мидии (Zakharikhina et al., 2022) в прибрежной зоне вблизи устья р. Мзымта.

Наиболее контрастно модель фракционирования РЗЭ отражается во втором типе вод, сформированных в ареалах аргиллитов, максимально обогащенных РЗЭ в сравнении с другими горными породами (Grigoriev, 2003). Однако ΣРЗЭ в этих водах ниже, чем в родниках первого типа (см. рис. 3), приуроченных к водоносным трещинно-карстовым карбонатным массивам (Пруцкий и др., 2009), поставляющим элементы с более глубоких горизонтов.

Для третьего и четвертого типа степень фракционирования и сумма РЗЭ меньше, что обусловлено генезисом этих вод. Для вод III типа это связано с наложением фактора влияния гидротермальных минеральных вод. Воды четвертого типа формируются в магматических породах, содержа-

ния РЗЭ, в которых существенно ниже, чем в осадочных (Grigoriev, 2003).

Таким образом, содержание редкоземельных элементов и характер их фракционирования безусловно отражают генезис подземных вод и могут быть использованы в качестве альтернативных структурных признаков для их интерпретации и типизации. Однако нужно иметь в виду, что данное типичное региональное фракционирование будет характерно только для пресных подземных вод. Известно, к примеру, что углекислые минеральные воды отличаются фракционированием РЗЭ с преобладанием их тяжелой группы, поскольку их генезис определяет увеличение миграционной способности РЗЭ от легких к тяжелым, которые более подвижны в таких условиях и переходят в раствор (Харитонов, 2013; Челноков и др., 2020; Kharitonova et al., 2016).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании изучения химического состава 31 родника установлено четыре типа вод: I — гидрокарбонатные кальциевые, II — гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые, III — гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые и IV — гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные кальциевые.

По результатам факторного анализа с использованием данных о содержаниях 70 химических элементов сделан вывод о том, что наибольший вклад в разнообразие химического состава подземных вод вносят элементы, поступающие из вмещающих эти воды горных пород. Далее вниз по иерархии выделяются пространственно разобщенные источники, связанные с наличием в бассейне подземных вод проявлений рудной минерализации, минерализованных вод или локальной геохимической специализации горных пород.

На исследуемой территории наиболее распространены воды I типа, которые приурочены к трещиноватым известняковым массивам и отличаются от остальных типов вод не только высокими кларками концентраций элементов, но и максимальным количеством химических элементов с  $KK > 1$ , что обусловлено хорошей растворимостью и водопроницаемостью карбонатных пород в сравнении другими породами. Для первого типа вод характерно присутствие в составе избыточных элементов Se, РЗЭ, Cs, Sn, Ba, Sr и Ca.

Второй тип вод относится к ареалу распространения относительно водоупорных пород — аргиллитов. В их составе увеличивается количество сульфат-ионов, что связано с проявлением зон сульфидной минерализации. В состав избыточных элементов входят также Se, РЗЭ, Cs, Sn, Ba, Sr и Ca, но содержания названных типоморф-

ных элементов ниже, чем в первом типе вод, за счет меньшей водопроницаемости и растворимости аргиллитов в сравнении с карбонатными породами.

На родниковые воды III типа оказывает влияние гидротермальное Мацестинское месторождение. Они характеризуются не только высокой минерализацией, присутствием в составе избыточных Se и РЗЭ, но и повышенными КК таких элементов, как Ba, Li, Rb и В.

В водах IV типа, распространенных в магматических породах, кларки рассеяния всех элементов увеличиваются, а к избыточным относятся лишь 6 из 70 изученных химических элементов: Se, Eu, Tb, Ho, Tm и Lu. Магматические породы, как самые слабопроницаемые и менее богатые химическими элементами, чем аргиллиты, поставляют в подземные воды относительно низкие концентрации элементов и на их формирование налагается фактор атмосферных осадков.

Особенности фракционирования РЗЭ и суммы их содержаний в подземных водах отражают генезис и состав горных пород территории и могут быть использованы для интерпретации и типизации пресных подземных вод.

Результаты настоящих исследований могут быть использованы при планировании рационального использования подземных водных ресурсов территории в части прогнозирования их химического состава на участках с известным геологическим строением.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СЦ РАН FGRW-2021-0015, № госрегистрации 122032300363-3.

#### FUNDING

The publication was prepared as part of the implementation of the state task of the FRC SSC RAS FGRW-2021-0015, state registration no. 122032300363-3.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белонин М.Д., Голубева В.А., Скублов Г.Т. Факторный анализ в геологии. М.: Недра, 1982. 269 с.
- Богущ И.А., Черкашин В.И. Металлогения юрских осадочных комплексов Кавказа // Сб. статей по материалам научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного геолога РФ Д.А. Мирзоева. Труды Института геологии ДНЦ РАН. 2012. № 58. С. 7–13.
- Борисов В.И. Реки Кубани. Краснодар: Кубан. кн. изд-во, 2005. 120 с.
- Воробьев С.А. Программный пакет комплексной обработки геолого-геохимических данных Gold Digger. Документация и описание. М.: МПР, 2000. 50 с.
- Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Кондрашов И.А. Палеогеновая базальт-трахитовая формация Западного Кавказа: геохимическая специфика, вопросы петрогенезиса, геодинамическая типизация, металлогения // Геология и геофизика Юга России. 2018. № 4. С. 18–32.  
<https://doi.org/10.23671/VNC.2018.4.20131>
- Де Уист Р. Гидрогеология с основами гидрологии суши. М.: Мир, 1969. Т. I. 312 с.
- Дрозжжина К.В. Особенности природно-климатических условий бассейна реки Мзымта для целей рекреационной деятельности // Молодой ученый. 2013. № 5. С. 196–198.
- Захарихина Л.В., Шарафан М.В. Поведение редкоземельных элементов в почвенно-растительном покрове урболандшафтов г. Сочи // Вестн. Камчатской региональной ассоциации Учебно-научный центр. Серия: Науки о Земле. 2021. № 2 (50). С. 48–58.  
<https://doi.org/10.31431/1816-5524-2021-2-50-48-58>
- Карелина Е.В., Марков В.Е., Блоков В.И. Перспективность Краснополянского района города Сочи на благороднометалльное оруденение // Вестн. РУДН. Серия: Инженерные исследования. 2017. № 18 (4). С. 497–504.
- Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швеиц В.М. Геохимия подземных вод: Теоретические, прикладные и экологические аспекты / отв. ред. Н.П. Лаверов. М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. 672 с.
- Курлов М.Г., Собкевич А.И. Опыт классификации сибирических целебных минеральных вод, согласно их химическому составу. Томск: Изд. Том. губ. отд-ния гос. изд-ва, 1921. 52 с.
- Лаврищев В.А., Пруцкий Н.И., Семенов В.М. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200000. Серия Кавказская. Лист К-37-V. Изд. 2-е. СПб., 2002.
- Мальшев А.И. Сера в магматическом рудообразовании. Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2004. 189 с.
- Методические основы гидрогеологического районирования территории СССР / ВНИИ гидрогеологии и инж. геологии / сост. Л.А. Островский и др. М.: Недра, 1990. 238 с.
- Овчинников А.М. Условия формирования мацестинских сероводородных вод // Тр. Лабор. гидрогеол. пробл. АН СССР. 1949. Т. 2. С. 1958.
- Павлов А.Н. Естественное разубоживание минеральных вод Мацесты // Записки Горного института. 1965. Т. 48. № 2. С. 92–97.
- Плюснин А.М., Замана Л.В., Шварцев С.Л., Токаренко О.Г., Чернявский М.К. Гидрогеохимические особенности состава азотных терм Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 5. С. 647–664.

- Посохов Е.В. Формирование химического состава подземных вод. Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1966. 258 с.
- Пруцкий Н.И., Юбко В.М., Деркачева М.Г. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Гидрогеологическая карта и литологическая карта поверхностей дна акваторий Черного и Каспийского морей. Масштаб 1 : 1000000. Серия Скифская. Лист К-37. Изд. 3-е. СПб., 2011
- Савенко В.С. Биофильность химических элементов и ее отражение в химии океана // Вестн. Моск. ун-та. Серия. 5. География. 1997. № 1. С. 3–7.
- Соловов А.П. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1985. 70 с.
- Харитонова Н.А. Углекислые минеральные воды северо-востока Азии: происхождение и эволюция. Автореф. дис. ... д-ра геолого-минерал. наук. Томск: ФГБУН Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, 2013. 46 с.
- Челноков Г.А., Харитонова Н.А., Брагин И.В., Асеева А.В., Бушкарева К.Ю., Лямина Л.А. Геохимия редкоземельных элементов в водах и вторичных минеральных отложениях термальных источников Камчатки // Вестн. Моск. ун-та. Серия 4. Геология. 2020. № 1. С. 88–96.  
<https://doi.org/10.33623/0579-9406-2020-1-88-96>
- Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. М.: Недра, 1998. 365 с.
- Apollaro C., Fuoco I., Bloise L., Calabrese E., Marini L., Vespasiano G., Muto F. Geochemical modeling of water-rock interaction processes in the Pollino National Park // Hindawi Geofluids. 2021. Art. 6655711.  
<https://doi.org/10.1155/2021/6655711>
- Beyene G., Aberra D., Fufa F. Geochemical quality analysis of groundwater in Jimma Zone, Oromia, National Regional State, Ethiopia // J. Environmental and Occupational Science. 2017. Vol. 6. P. 67–73.  
<https://doi.org/10.5455/jeos.20170815094011>
- Embaby A., Razack M., Lecoz M., Porel G. Hydrogeochemical Assessment of Groundwater in the Precambrian Rocks, South Eastern Desert, Egypt // J. Water Resource and Protection. 2016. Vol. 8 (3). P. 293–310.  
<https://doi.org/10.4236/jwarp.2016.83025>
- Gibbs R.J. Mechanisms Controlling World Water Chemistry // Science, New Series. 1970. Vol. 170. № 3962. P. 1088–1090.
- Grigoriev N.A. Average concentrations of chemical elements in rocks of the upper continental crust // Geochemistry International. 2003. Vol. 41. № 7. P. 711–718.
- Gromet L.P., Dumek R.F., Haskin L.A., Korotev R.L. The “North American shale composite”: Its composition, major and trace element characteristics // Geochim. Cosmochim. Acta. 1984. Vol. 48. P. 2469–2482.
- Haskin L.A., Haskin M.A., Frey F.A., Wildman T.R. Relative and absolute terrestrial abundance's of the rare earths / Origin and Distribution of the Elements. Pergamon Press, 1968. P. 889–912.
- Hem J.D. Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. Water Supply Paper 2254. Charlottesville: Geological Survey Publ., 1985. 263 p.
- Jie C., Hui Q., Yanyan G., Haik W., Maosheng Z. Insights into hydrological and hydrochemical processes in response to water replenishment for lakes in arid regions // J. of Hydrology. 2020. Vol. 581. Art. 124386.  
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124386>
- Kharitonova N.A., Chelnokov G.A., Bragin I.V., Chudaev O.V., Shand P., Funikova V.V. Major and trace element geochemistry of CO<sub>2</sub>-rich groundwater in the volcanic aquifer system of the Eastern Sikhote-Alin (Russia) // Environ Earth Sci. 2020. Vol. 79. Art. 55.  
<https://doi.org/10.1007/s12665-019-8697-y>
- Kharitonova N.A., Vakh E.A., Chelnokov G.A., Chudaev O.V., Aleksandrov I.A., Bragin I.V. Ree geochemistry in groundwater of the Sikhote Alin fold region (Russian Far East) // Russian J. Pacific Geology. 2016. Vol. 10. № 2. P. 141–154.  
<https://doi.org/10.1134/S1819714016020032>
- Liang Z., Chen J., Jiang T., Li K., Gao L., Wang Z., Li S., Xie Z. Identification of the dominant hydrogeochemical processes and characterization of potential contaminants in groundwater in Qingyuan, China, by multivariate statistical analysis // RSC Adv. 2018. Vol. 8 (58). P. 33243–33255.  
<https://doi.org/10.1039/c8ra06051g>
- Litvinenko Yu.S., Zakhariikhina L.V. Geochemistry and Radioecology of Waters and Bottom Sediments of the Mzymta River, the Black Sea Coast // Geochemistry International. 2022. Vol. 60 (4). P. 379–394.  
<https://doi.org/10.31857/S0016752522030049>
- Marandi A., Shand P. Groundwater chemistry and the Gibbs Diagram // Applied Geochemistry. 2018. Vol. 97. P. 209–2012.  
<https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2018.07.00>
- Sajil Kumar P.J., James E.J. Identification of hydrogeochemical processes in the Coimbatore district, Tamil Nadu, India // Hydrological Sciences J. 2018. Vol. 61 (4). P. 719–731.  
<https://doi.org/10.1080/02626667.2015.1022551>
- Sarikhani R., Ghassemi Dehnavi A., Ahmadnejad Z., Kalantari N. Hydrochemical characteristics and groundwater quality assessment in Bushehr Province, SW Iran // Environ. Earth Sci. 2015. Vol. 74. P. 6265–6281.  
<https://doi.org/10.1007/s12665-015-4651-9>
- Shajedul I., Golam M. Hydro-geochemical evaluation of groundwater for irrigation in the Ganges River basin areas of Bangladesh // Research Square. 2021.  
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-161359/v1>
- Taucare M., Daniele L., Viguier B., Vallejos A., Arancibia G. Groundwater resources and recharge processes in the Western Andean Front of Central Chile // Science of the Total Environment. 2020. Vol. 722. Art. 137824.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137824>
- Zakhariikhina L.V., Rudev P.V., Paltseva A.V. Chemical composition and morphology of the Mediterranean mussel, Black Sea coast of Russia // Marine Pollution Bulletin. 2022. Vol. 179. Art. 113692.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113692>

# Geochemistry of Spring Water of Mzymta and Sochi River Basins, Southern Slope of the Caucasus Ridge

P. S. Lesnikova<sup>1</sup>\*, L. V. Zakharikhina<sup>1</sup>, Yu. S. Litvinenko<sup>2</sup>, S. G. Shevelev<sup>3</sup>, and G. V. Vareljyan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia

<sup>2</sup>EcoGeoLit (LLC), Moscow, Russia

<sup>3</sup>Caucasian State Biosphere Natural Reserve named after Kh.G. Shaposhnikov, Sochi, Russia

\*e-mail: lesnikovaps@yandex.ru

The chemical composition of the waters of 31 springs located in the basins of the Mzymta and Sochi rivers on the southern slope of the Caucasus Range was studied. Both water-bearing fractured carbonate rocks and water-resistant mudstones and igneous rocks are developed here. In addition, the region is characterized by the development of mineralization zones and deposits of thermal hydrogen sulfide waters. Four types of waters have been identified: I) hydrocarbonate calcium, II) hydrocarbonate-sulfate calcium-magnesium, III) hydrocarbonate-sulfate calcium-sodium, IV) hydrocarbonate-chloride-sulfate calcium waters. Due to the geochemical features of regional rocks, all types of waters are characterized by high contents of Se and rare earth elements (REE) and low concentrations of Ti, Zr, Th, and Fe. The first type of waters is associated with fractured carbonate rocks, and due to their good solubility and water permeability, it differs from other types of waters by increased concentrations of Se and REE by factors of 2.3 and 2.6, respectively. The second type, distributed mainly in argillites, is distinguished by relatively low contents of Se, REE and other elements, which is due to the lower water permeability and solubility of argillites compared to carbonate rocks. The third type is characterized by the additional presence of excess elements Ba, Li, Rb and B in the composition, which is associated with the influence of a deposit of hydrothermal mineral waters. Igneous rocks, being the least permeable and less rich in chemical elements than mudstones, influence the formation of groundwater with the lowest concentrations of elements. The low permeability of igneous rocks is confirmed by the analysis performed using the hydrogeochemical Gibbs diagram, indicating that the precipitation factor is superimposed on the formation of these waters. REE for all types of waters are characterized by similar fractionation inherited from the rocks of the region (medium REE > heavy REE > light REE). The total amount of rare earth elements and their fractionation patterns can be used as a reliable criterion for the interpretation and typification of fresh groundwater.

**Keywords:** chemical composition of springs, Mzymta and Sochi river basins, trace elements

## REFERENCES

- Apollaro C., Fuoco I., Bloise L., Calabrese E., Marini L., Vespasiano G., Muto F. Geochemical modeling of water-rock interaction processes in the Pollino National Park. *Geofluids*, 2021, article 6655711. <https://doi.org/10.1155/2021/6655711>
- Belonin M.D., Golubeva V.A., Skublov G.T. *Faktorniy analiz v geologii* [Factor Analysis in Geology]. Moscow: Nedra Publ., 1982. 269 p.
- Beyene G., Abera D., Fufa F. Geochemical quality analysis of groundwater in Jimma Zone, Oromia, National Regional State, Ethiopia. *J. Environ. Occup. Sci.*, 2017, vol. 6, pp. 67–73. <https://doi.org/10.5455/jeos.20170815094011>
- Bogush I.A., Cherkashin V.I. Metallogeny of the Jurassic sedimentary complexes of the Caucasus. In *Sb. statei po materialam nauch.-prakt. konf., posvyashchennoi pamyati zaslužennogo geologa RF D.A. Mirzoeva. Trudy Instituta geologii DNC RAN. No. 58* [Collection of Articles on the Materials of the Sci.-Pract. Conf. Dedicated to the Memory of Honored Geologist of the Russian Federation D.A. Mirzoev. Proc. of the Institute of Geology, DNTS RAS. No. 58]. Makhachkala, 2012, pp. 7–13. (In Russ.).
- Borisov V.I. *Reki Kubani* [Rivers of Kuban]. Krasnodar: Kuban' Publ., 2005. 120 p.
- Chelnokov G.A., Kharitonova N.A., Bragin I.V., Aseeva A.V., Bushkareva K.Yu., Liamina L.A. Geochemistry of rees in the natural waters and the secondary phases from thermal fields of Kamchatka. *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 4: Geol.*, 2020, no. 1, pp. 88–96. (In Russ.). <https://doi.org/10.33623/0579-9406-2020-1-88-96>
- de Uist R.D. *Gidrogeologiya s osnovami gidrologii sushi. Tom 1* [Hydrogeology with the Basics of Land Hydrology. Vol. 1]. Moscow: Mir Publ., 1965. 312 p.
- Drozhzhina K.V. Peculiarities of natural and climatic conditions of the Mzymta River basin for purposes of recreational activities. *Molod. Uchenyi*, 2013, no. 5, pp. 196–198. (In Russ.).
- Embaby A., Razack M., Lecoz M., Porel G. Hydrogeochemical assessment of groundwater in the precambrian rocks, South Eastern Desert, Egypt. *J. Water Resource Prot.*, 2016, vol. 8, no. 3, pp. 293–310. <https://doi.org/10.4236/jwarp.2016.83025>
- Gazeev V.M., Gurbanov A.G., Kondrashov I.A. Paleogenic basalt-trachytic formation of west caucasus: geochemical specialization, question of petrogenesis, geodynamic typisation, metallogeny. *Geol. Geoph. Yuga Ross.*, 2018, no. 4, pp. 18–32. (In Russ.). <https://doi.org/10.23671/VNC.2018.4.20131>
- Gibbs R. J. Mechanisms controlling world water chemistry. *Science*, 1970, vol. 170, no. 3962, pp. 1088–1090. <https://doi.org/10.1126/science.170.3962.1088>

- Grigor'ev N.A. Average concentrations of chemical elements in rocks of the upper continental crust. *Geochem. Int.*, 2003, vol. 41, no. 7, pp. 711–718.
- Gromet L.P., Dumek R.F., Haskin L.A., Korotev R.L. The “North American shale composite”: Its composition, major and trace element characteristics. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1984, vol. 48, pp. 2469–2482. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(84\)90298-9](https://doi.org/10.1016/0016-7037(84)90298-9)
- Haskin L.A., Haskin M.A., Frey F.A., Wildman T.R. Relative and absolute terrestrial abundance's of the rare earths. In *Origin and Distribution of the Elements*. 1968, pp. 889–912. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-012835-1.50074-X>
- Hem J.D. *Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water*. Water Supply Paper 2254. Charlottesville: Geological Survey Publ., 1985. 263 p. <https://doi.org/10.3133/wsp2254>
- Jie C., Hui Q., Yanyan G., Haike W., Maosheng Z. Insights into hydrological and hydrochemical processes in response to water replenishment for lakes in arid regions. *J. Hydrol.*, 2020, vol. 581, article 124386. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124386>
- Karelina E.V., Markov V.E., Blokov V.I. The prospects of the Krasnopolyansky district of the city of Sochi for precious metal mineralization. *Vestn. RUDN, Ser.: Inzh. Issled.*, 2017, vol. 18, no. 4, pp. 497–504. (In Russ.).
- Kharitonova N.A. Carbonic mineral waters of northeast Asia: origin and evolution. *Extended Abstract of Dr. Sci. (Geol. and Miner.) Dissertation*. Tomsk: Far Eastern Geological Inst., Far Eastern Branch of the Russ. Acad. Sci., 2013. 46 p.
- Kharitonova N.A., Chelnokov G.A., Bragin I.V., Chudaev O.V., Shand P., Funikova V.V. Major and trace element geochemistry of CO<sub>2</sub>-rich groundwater in the volcanic aquifer system of the Eastern Sikhote-Alin (Russia). *Environ. Earth Sci.*, 2020, vol. 79, article 55. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8697-y>
- Kharitonova N.A., Vakh E.A., Chelnokov G. A., Chudaev O. V., Aleksandrov I. A., Bragin I. V. Ree geochemistry in groundwater of the Sikhote Alin fold region (Russian Far East). *Russ. J. Pacific Geol.*, 2016, vol. 10, pp. 141–154. <https://doi.org/10.1134/S1819714016020032>
- Krainov S.R., Ryzhenko B.N., Shvets V.M. *Geokhimiya podzemnykh vod: teoreticheskie, prikladnye i ekologicheskie aspekty* [Geochemistry of Underground Waters: Theoretical, Applied and Ecological Aspects]. Laverov N.P., Ed. Moscow: CenterLitNefteGas Publ., 2012. 672 p.
- Kurlov M.G., Sobkevich A.I. *Opyt klassifikatsii sibirskikh tselebnykh mineral'nykh vod, soglasno ikh khimicheskoyu sostavu* [Experience in the Classification Of Siberian Healing Mineral Waters, According to Their Chemical Composition]. Tomsk: Tomskoe gubernskoe otdelenie gosizdatel'stva, 1921. 52 p.
- Lavrishchev V.A., Pruckij N.I., Semenov V.M. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi federatsii masshtaba 1 : 200000. Seriya Kavkazskaya. List K-37-V. Izd. 2-e*. [State Geological Map of the Russian Federation, Scale 1 : 200,000. Caucasian Series. List K-37-V. 2nd Ed.]. St. Petersburg, 2002.
- Liang Z., Chen J., Jiang T., Li K., Gao L., Wang Z., Li S., Xie Z. Identification of the dominant hydrogeochemical processes and characterization of potential contaminants in groundwater in Qingyuan, China, by multivariate statistical analysis. *RSC Adv.*, 2018, vol. 8, no. 58, pp. 33243–33255. <https://doi.org/10.1039/c8ra06051g>
- Litvinenko Yu.S., Zakharikhina L.V. Geochemistry and radioecology of waters and bottom sediments of the Mzymta River, the Black Sea Coast. *Geochem. Int.*, 2022, vol. 60, pp. 379–394. <https://doi.org/10.1134/S0016702922030041>
- Malyshev A.I. *Sera v magmaticheskoy rudoobrazovanii* [Sulfur in Igneous Ore Formation]. Yekaterinburg: Inst. Geol. Geokhimi Uro RAN, 2004. 189 p.
- Marandi A., Shand P. Groundwater chemistry and the Gibbs diagram. *Appl. Geochem.*, 2018, vol. 97, pp. 209–212. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2018.07.00>
- Ostrovskiy L.A. et al. *Metodicheskie osnovy gidrogeologicheskogo raionirovaniya territorii SSSR* [Methodological Bases of Hydrogeological Zoning of the Territory of the USSR]. Moscow: Nedra Publ., 1990. 238 p.
- Ovchinnikov A.M. Conditions for the formation of Matsesta hydrogen sulfide waters. In *Tr. Labor. Gidrogeol. Problem AN SSSR. Vyp. 2* [Proceedings of the Lab. of Hydrogeological Problems of the USSR Academy of Sciences. Vol. 2], 1949, 1958 p. (In Russ.).
- Pavlov A.N. Natural impoverishment of Matsesta mineral waters. *Zapiski Gorn. Inst.*, 1965, vol. 48, no. 2, pp. 92–97. (In Russ.).
- Plyusnin A.M., Zamana L.V., Shvartsev S.L., Tokarenko O.G., Chernyavsky M.K. Hydrogeochemical peculiarities of the composition of nitric thermal waters in the baikal rift zone. *Geol. Geofiz.*, 2013, vol. 54, no. 5, pp. 647–664. (In Russ.).
- Posokhov E.V. *Formirovanie khimicheskogo sostava podzemnykh vod* [Formation of Groundwater Chemical Composition]. Leningrad: Gidrometeorol. Publ., 1966. 258 p.
- Prutskiy N.I., Yubko V.M., Derkacheva M.G. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Gidrogeologicheskaya karta i litologicheskaya karta obzora dna akvatorii Chernogorii i Kaspiiskogo morya, masshtab: 1 : 1000000. Seriya Skifskaya. List K-37. Izd. 3-e* [State Geological Map of the Russian Federation. Hydrogeological Map and Lithological Map of the Bottom Surfaces of the Black and Caspian Seas, Scale: 1 : 1000000. Scythian Series. List K-37. 3rd ed.]. St. Petersburg, 2011.
- Sajil Kumar P.J., James E.J. Identification of hydrogeochemical processes in the Coimbatore district, Tamil Nadu, India. *Hydrol. Sci. J.*, 2018, vol. 61, no. 4, pp. 719–731. <https://doi.org/10.1080/02626667.2015.1022551>
- Sarikhani R., Ghassemi Dehnavi A., Ahmadnejad Z., Kalandari N. Hydrochemical characteristics and groundwater quality assessment in Bushehr Province, SW Iran. *Environ. Earth Sci.*, 2015, vol. 74, pp. 6265–6281. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-4651-9>
- Savenko V.S. Biophilicity of chemical elements and its reflection in ocean chemistry. *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 5: Geogr.*, 1997, no. 1, pp. 3–7. (In Russ.).

- Shajedul I., Golam M. Hydro-geochemical evaluation of groundwater for irrigation in the Ganges River basin areas of Bangladesh. *Res. Sq.*, 2021.  
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-161359/v1>
- Shvartsev S.L. *Gidrogeokhimiya zony gipergeneza* [Hydro-geochemistry of the Hypergenesis Zone]. Moscow: Nedra Publ., 1998. 365 p.
- Solovov A.P. *Geokhimicheskie metody poiskov mestorozhdenii poleznykh iskopaemykh* [Geochemical Methods of Prospecting for Mineral Deposits]. Moscow: Nedra Publ., 1985. 70 p.
- Taucare M., Daniele L., Viguier B., Vallejos A., Arancibia G. Groundwater resources and recharge processes in the Western Andean Front of Central Chile. *Sci. Total Environ.*, 2020, vol. 722, article 137824.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137824>
- Vorobyov S.A. *Programmnyi paket kompleksnoi obrabotki geologo-geokhimicheskikh dannykh Gold Digger. Dokumentatsiya i opisaniye* [Software Package for Complex Processing of Geological and Geochemical Data Gold Digger. Documentation and Description]. Moscow: MPR Publ., 50 p.
- Zakharikhina L.V., Rudev P.V., Paltseva A.V. Chemical composition and morphology of the Mediterranean mussel, Black Sea coast of Russia. *Mar. Pollut. Bull.*, 2022, vol. 179, article 113692.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113692>
- Zakharikhina L.V., Sharafan M.V. Behavior of rare earth elements in the soil and vegetation cover of the urban landscapes of Sochi. *Vestn. KRAUNTS, Ser.: Nauki Zemle*, 2021, vol. 50, no. 2, pp. 48–58. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.31431/1816-5524-2021-2-50-48-58>

---

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

---

УДК 911.373.2(571.66)

## СЕЛЬСКОЕ РАССЕЛЕНИЕ КАМЧАТКИ: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ

© 2023 г. Е. В. Антонов<sup>a, b, \*</sup>, С. Г. Сафронов<sup>b, \*\*</sup>

<sup>a</sup>Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>b</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия

\*e-mail: antonov@igras.ru

\*\*e-mail: saffff@mail.ru

Поступила в редакцию 28.04.2023 г.

После доработки 14.09.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Процесс и результаты российской колонизации традиционно привлекают внимание специалистов разных научных направлений. Развитие системы расселения — одновременно и важная часть, и индикатор этого процесса. На основе различных статических, картографических и литературных источников выделены генетические типы сельских населенных пунктов (снп) Камчатского края. Хотя большая часть из более чем 320 снп Камчатки в настоящее время уже исчезли или не имеет населения, их состав и география представляют интерес для анализа логики развития и перспектив дальнейшей трансформации расселения. В последние десятилетия она во многом связана с адаптацией исходных функций снп к современным условиям. В советский период, самый важный с точки зрения развития расселения, на Камчатке протекали разнонаправленные процессы: экстенсивный количественный рост, связанный с освоением местных рыбных ресурсов и сельскохозяйственных ареалов, сменился несколькими этапами “оптимизации” сети населенных пунктов. По сравнению с другими регионами Азиатской России здесь относительно слабо оказались представлены пункты, связанные с горнопромышленным освоением. В северной части края после ликвидации большинства сезонно обитаемых поселений коренных жителей сформировалась редкая и не очень устойчивая сеть стационарных поселков. В сумме все эти процессы привели к формированию на полуострове довольно широкого для территорий с очаговым расселением набора генетических типов снп — от промысловых и лесохозяйственных до аграрных, связанных с земледельческим освоением, и пригородных. Дальнейшая эволюция сельского расселения края будет зависеть от сохранения жизнеспособных элементов исходных функций населенных пунктов и социального ядра жителей, поддержания созданного на предыдущих этапах жилищного фонда и инфраструктуры.

**Ключевые слова:** сельское расселение, генетические типы сельских населенных пунктов, Камчатский край

**DOI:** 10.31857/S2587556623080034, **EDN:** HRZTJQ

### ВВЕДЕНИЕ

Тема освоения Северо-Восточной Евразии не нова и обсуждается специалистами разных научных направлений уже нескольких столетий. С 1930-х годов значение термина “колонизация” в отечественной науке приобретает негативный характер как процесс подчинения и лишения территорий политической самостоятельности со стороны иностранного государства. При сравнительном анализе русской колонизации в науке возник даже термин внутренней колонизации (Эткинд, 2011). Он нацелен на сопоставление механизмов овладения новыми заморскими территориями ведущими европейскими державами и логики противоречивого по своим экономическим и социальным результатам освоения терри-

торий, включенных непосредственно в границы самой империи. Историков в этом процессе наряду с хронологией больше интересуют движущие силы процесса; социологов и культурологов — социальные группы — субъекты и объекты колонизации, колониальные институты; регионалистам интересны пространственные особенности этого процесса вместе взятые (Лейзерович, 2001).

Общим является вопрос о глубине и достигнутых результатах, об обратимости этого процесса и необходимости нового этапа освоения. Оценки достигнутых итогов варьируются от в целом позитивных и академически нейтральных до весьма жестких и нелицеприятных (Сибирь ..., 2014; Родоман, 2009). Важные негативные аспекты этого процесса, на которые часто обращают внимание,

— непоследовательность колониционной политики, связанная с отсутствием четких экономических и политических целей, разрушение традиционной среды обитания автохтонных этносов, проблемы с формированием идентичности у значительной части не вполне добровольных переселенцев и, как следствие, — потребительское отношение к ресурсам территории. Все эти вопросы остро встают на современном этапе — на фоне миграционного оттока из теряющих привлекательность регионов Сибири и Дальнего Востока, быстрого сжимания обитаемого пространства и деградации системы расселения.

### ПОСТАНОВКА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЗАДАЧИ

Сельское расселение — один из маркеров колониционных процессов, лучше всего описывающий границы и характеризующий типы использования обитаемого пространства. Этапы быстрого роста сети сельских населенных пунктов (снп) носят, как правило, экстенсивный характер и совпадают с периодами освоения основных минерально-сырьевых ресурсов территории; сжатие же связано с их истощением, переходом на новые технологии или районы добычи. Современную сеть сельских поселений<sup>1</sup> большинства регионов северо-востока России можно, используя геоморфологическую терминологию, рассматривать как скально-останцовые структуры, фиксирующие наиболее устойчивые элементы системы расселения, которая продолжает свое развитие лишь в ограниченных, прежде всего пригородных, ареалах. Цель исследования — выделить типы поселений по причинам происхождения и на этой основе проанализировать ход, предпосылки роста и сжатия сети поселений, а также оценить перспективы дальнейшей трансформации системы расселения, прежде всего в сельской местности.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Одно из существенных препятствий анализа системы расселения Камчатки — разрозненность данных как о числе населенных пунктов, существовавших на разных этапах развития региональной системы расселения<sup>2</sup>, так и об их исто-

рии и качественных характеристиках. Поэтому для реализации поставленной задачи использовался разнообразный круг материалов, которые можно разделить на четыре группы: данные переписей и текущего учета населения<sup>3</sup>, которые дополнялись и корректировались с привлечением справочников административно-территориального деления<sup>4</sup>, краеведческой литературы<sup>5</sup> и историко-картографических источников<sup>6</sup>.

Для учета широко распространенных на севере региона до начала 1930-х годов временных населенных пунктов и кочевьев автохтонного населения особое значение имеют материалы Приполярной переписи населения<sup>7</sup>. Не менее сложна демография сельских поселений двух послевоенных десятилетий. Быстро менявшиеся в связи с развитием рыбной и лесозаготовительной промышленности, сельского хозяйства и расширением границ городов списки снп фиксировались лишь в постановлениях органов власти и частично в справочниках административного деления. Сочетание данных из разных источников позволило составить базу из 325 топонимов населенных пунктов, когда-либо включавшихся в официальные списки, из которых 86 существуют и сегодня. Приводимые ниже графики и таблицы по этапам развития системы расселения и основным ее географическим пропорциям составлены на основе указанных материалов.

### ОБЗОР РАНЕЕ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Основные подходы к типологии сельских населенных пунктов в отечественной географии были заложены С.А. Ковалевым (1963), рассмат-

<sup>3</sup> Материалы по статистике Камчатской губернии/РСФСР. ЦСУ. Дальне-Вост. обл. стат. упр. Хабаровск, 1926. 28, XXXIV с.

<sup>4</sup> Камчатская область. Административно-территориальное деление на 1 января 1988 г.: Справочник. Петропавловск-Камчатский: Дальневост. кн. изд-во, Камч. отд-ние, 1988. 32 с.

<sup>5</sup> Вопросы географии Камчатки. Вып. 1—17. Петропавловск-Камчатский, 1963—2022. <https://www.rgo.ru/ru/kamchatskoe-kraevoe-otdelenie/proekty/zhurnal-voprosy-geografii-kamchatki> (дата обращения 16.01.2023); Вопросы истории Камчатки. Вып. 1—10. Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2005—2016. <http://www.knigakamchatka.ru/periodical/istorii/> (дата обращения 18.02.2023); Корякский округ: даты, события, факты. Справочное издание. Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2018. 336 с.

<sup>6</sup> Камчатка XVII—XX вв.: Историко-географический атлас. М.: Фед. служба геодезии и картогр. России, 1997. 112 с.; Промышленность СССР на начало 2-ой пятилетки: Географический атлас. М.: Всесоюзный картографический трест, 1934. С. 47—48.

<sup>7</sup> Список населенных мест Дальневосточного края: по материалам Всесоюзной переписи населения 17 декабря 1926 г. и Приполярной переписи 1926—1927 гг. Хабаровск—Благовещенск, 1929. 229 с.

<sup>1</sup> В статье, если не оговорено иное, термины “поселение” и “населенный пункт” используются как синонимы.

<sup>2</sup> Среди специалистов по истории края ведутся дискуссии о количестве поселений, когда-либо зафиксированных на топографических картах, в том числе и на современной административной карте 2007 г. издания (масштаб 1 : 1 700 000), но не попавших по разным причинам в официальные списки снп (см., например, форум “Я люблю Камчатку”: <http://www.ilovekamchatka.ru/topic/2950-kamchatskaya-zagadka-120-naselennye-punkty-kamchatki-pahachi-ossora-i-dr>).

ривавшим генетическую типологию наряду с морфологической (по внешним формам и позиции в ландшафте) и функциональной как одну из трех основных на пути выделения комплексных региональных типов сельских поселений. Генетическая типология отражает как инерционность морфологии и территориальной структуры поселений, которые в той или иной мере наследуются даже после трансформации их функций, так и специфические черты профессиональной и социальной структуры и образа жизни населения.

В отечественной географии наиболее последовательно и полно генетическая типология сельских поселений по двум параметрам — времени и причинам возникновения — была реализована Д.Н. Лухмановым в Атласе Алтайского края (Алтайский ..., 1980) и Н.В. Солдатовой (1995) в диссертации, посвященной Вологодской области. Не идентичная, но близкая по духу логика исследования, используется в ряде недавних работ по географии сельского расселения Беларуси (Шарухо, 2007). В большинстве других публикаций, посвященных анализу структуры сельских поселений, основное внимание уделяется морфологическим или функциональным типологиям, а усеченные генетические характеристики используются как дополнительные (например, Лухманов, 2005; Панков, 2011; Kalinina and Komarova, 2013).

Аналогичные подходы свойственны и большинству зарубежных исследований. В Европе, где эпоха формирования сети собственно сельского расселения уходит корнями в уже трудно детализируемое прошлое, ученые разных поколений чаще оперируют понятием исторических типов поселений, лишь иногда выделяя их отдельные более яркие генетические группы (например, Baker, 1988; Darby, 1931; Duffy, 2009; Jakle, 1974). В имеющем не менее древнюю историю Китае это скорее связано с более слабо выраженной социально-экономической дифференцированностью сельской местности и функций сельских поселений. В большинстве статей, написанных на основе созданного по проекту Национального географического общества набора данных о более чем 2500 “традиционных сел”, анализируются преимущественно их морфологические особенности и локализация в ландшафте (Kang et. al., 2016).

Для северных территорий и регионов нового освоения анализ особенностей формирования сельского расселения — один из инструментов понимания логики колониационного процесса, индикатор его волн и смены механизмов привлечения населения. Среди историко-географических работ такого рода особое место занимают исследования М.В. Витова, реконструировавшего ход и проанализировавшего факторы формирования локальных систем расселения на Русском Севере на этапе их становления (Витов,

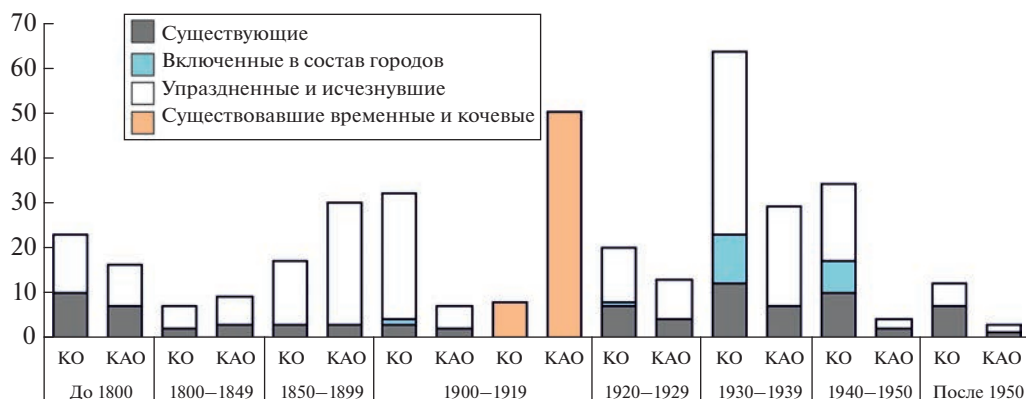
Власова, 1974). Работы, посвященные современной динамике северных территорий, делают акцент либо на факторах, связанных с развитием традиционных отраслей хозяйства, либо с социальной активностью жителей, которые могут помочь остановить сжатие обитаемого пространства (Клоков, Антонов, 2022; Савоскул, Алексеев, 2021; Averkieva, 2020). Обобщению данных о генезисе населенных пунктов, в том числе и Камчатки, больше внимания уделяют историки и краеведы [например, (Борисов, 2008; Гаврилов, 2003)].

Представленные на Камчатке генетические типы поселений тесно связаны с процессом ее освоения. Главная особенность сельского расселения Камчатки — очаговость, причины которой в разных частях протянувшегося почти на полторы тысячи километров с севера на юг региона отличаются. На севере, в пределах бывшего Корякского автономного округа, где доминируют тундровые и горно-тундровые ландшафты, определяющее значение имеют суровость климата и низкий агроклиматический потенциал ландшафта. В центральной и южной частях полуострова на фоне умеренно благоприятных природно-климатических условий — это скорее оторванность от материковой системы расселения, более позднее начало колонизации.

Хотя первые казачьи отряды появились на полуострове вскоре после выхода русских к Охотскому морю в середине XVII в., систематическое освоение полуострова в силу ограниченности людских ресурсов началось лишь в XX в. До этого сельское расселение за пределами Петропавловской гавани и ее окрестностей в нижнем течении реки Авачи и вокруг Авачинской бухты ограничивалось сетью временных поселков коренных жителей на севере полуострова, отдельными промысловыми поселками вдоль Центрально-Камчатской межгорной долины и побережья Охотского моря. Важнейший фактор очаговости, несколько не утративший свое значение до сегодняшнего дня, — слабая транспортная связность, обусловленная в первую очередь особенностями рельефа: субмеридиональные хребты рассекают систему расселения на отдельные цепочки и кусты населенных пунктов, сообщение между которыми весьма затруднено. Меньше половины длины основного Транскамчатского шоссе имеет асфальтовое покрытие.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выделяется *три основных этапа развития сельского расселения* Камчатки. На *первом*, завершившемся к моменту установления на полуострове советской власти в середине 1920-х годов, — преобладали формы расселения, связанные с традиционным и промысловым хозяйством. В этот пе-



**Рис. 1.** Распределение сельских населенных пунктов Камчатского края по этапам возникновения, ед. (в пределах территории: КО – Камчатской области, КАО – Корякского АО). Составлено по указанным в тексте источникам. Временные поселения и кочевья приводятся по данным Приполярной переписи населения 1925–1926 гг.

риод сельское расселение региона состояло из разреженной сети острожков, созданных в ходе колонизации в центральной, и временных, кочевых поселений – в северной части полуострова. В конце XIX – начале XX в. по мере развития рыболовства началось активное освоение прибрежных зон, а на севере стала медленно расти сеть постоянных снп. Начиная с середины XVIII в. на Камчатке появляются первые примеры земледельческой колонизации. Деревни, в которых население пыталось заниматься растениеводством, были сосредоточены в двух–трех районах с лучшими агроклиматическими условиями в центральной и юго-восточной частях полуострова.

Развитие расселения в первой половине советской эпохи (второй этап) было в основном связано с экстенсивным освоением рыбных и лесных ресурсов полуострова, пик которого приходится на 1930–40-е годы, и появлением в процессе создания Камчатского оборонительного района группы поселений, выполнявших специальные функции (рис. 1). В северной части Камчатки, где в 1930 г. создается Корякский автономный округ, в ходе коллективизации происходит быстрый переход на оседлость кочевого населения, сопровождавшийся заметным сокращением общего числа поселений.

В 1950–70-е годы основная часть населенных пунктов возникала при новых предприятиях по добыче золота и руд цветных металлов, для обеспечения работы геологических партий. В юго-восточной части полуострова по берегам Авачинской бухты, вдоль шоссе Петропавловск–Камчатский–Елизово–Начики с конца 1960-х годов формируется агломерация Петропавловска–Камчатского. В результате расширения своих границ, областной центр, города Елизово и Вилючинск с 1960 по 2004 г. поглотили не менее 15 населенных пунктов, в разное время возник-

ших как промысловые поселения, поселки при промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, военные городки. В 1960–1980 гг. существенной проблемой становится закрепление на полуострове квалифицированных кадров, большее внимание уделяется благоустройству крупных поселков – райцентров, центральных усадеб сельхозпредприятий, где активно возводится многоквартирное жилье и коммунальная инфраструктура, значение которых для сохранения каркаса расселения велико и сегодня.

В постсоветский период утрата значительной части экономической базы привела к деградации основных функций большинства поселков, а сжатие, но уже более медленное, сети сельского расселения продолжилось. На этом фоне выделяется лишь относительно благополучный Елизовский район, где усиливается селитебная и рекреационная функции снп, более подвижна структура населения, а исходные функции поселений быстрее дополняются или замещаются новыми. Однако общая проблема депопуляции характерна и для Елизовского района, вес которого в сельском населении края за последние три десятилетия вырос с 20 до 34%, а абсолютная численность сельских жителей сократилась на 23%.

**Генетические типы сельских поселений** Камчатки тесно связаны с выделенными этапами развития системы расселения (табл. 1). В дореволюционный период довольно развитую сеть временных (сезонных и кочевых) поселений автохтонных народов имела северная часть полуострова. С XVII в. начала формироваться сеть постоянных населенных пунктов, в которых коренные жители часто проживали вместе с русским старожильческим населением. Основные ареалы кочевого расселения в южной части Камчатки постепенно замещались сетью русских поселений, многие из которых возникли вблизи бывших ительменских стойбищ в

Таблица 1. Типы снт Камчатского края по происхождению

| Тип снт по происхождению                                   | До 1900        | 1900–1924 | 1925–1941 | 1945–1970 | Всего |       | Из них существующие |
|------------------------------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|---------------------|
|                                                            | число поселков |           |           |           |       | %     |                     |
| <i>I.</i> Переход коренных жителей к оседлому образу жизни | 47             | 7         | 6         |           | 60    | 18.6  | 15                  |
| <i>II.</i> Центр колонизации,                              | 36             | 5         |           |           | 41    | 12.7  | 14                  |
| в том числе:                                               | 6              | 2         |           |           | 8     | 2.5   | 3                   |
| земледельческой ( <i>IIa</i> )                             |                |           |           |           |       |       |                     |
| <i>III.</i> Рыбопромысловый                                | 20             | 31        | 82        | 7         | 139   | 43.2  | 17                  |
| <i>IV.</i> Промышленный, транспортный, рекреационный       |                |           | 6         | 7         | 13    | 4.0   | 1                   |
| <i>V.</i> Лесохозяйственный                                |                |           | 2         | 4         | 6     | 1.9   | 3                   |
| <i>VI.</i> Сельскохозяйственный                            |                |           | 37        | 11        | 49    | 15.2  | 28                  |
| <i>VII.</i> Административный                               |                | 1         | 2         |           | 3     | 0.9   | 3                   |
| <i>VIII.</i> Со специальными функциями                     |                |           | 2         | 8         | 9     | 3.1   | 1                   |
| <i>Всего</i>                                               | 103            | 44        | 137       | 36        | 321   | 100.0 | 82                  |
| <i>%</i>                                                   | 32.0           | 13.7      | 42.9      | 11.5      | 100.0 |       |                     |

Составлено по указанным в тексте источникам.

богатых сенокосными угодьями урочищах нижнего течения р. Авачи и прибрежной полосы Авачинской бухты. Сложившуюся под влиянием этих факторов картину расселения зафиксировала Приполярная перепись 1926–1927 гг.

После прихода советской власти и начала коллективизации в течение 1930-х годов происходит *переход коренного населения на оседлость*. Большинство таких поселков (*тип I*) создавались в пределах Корякского автономного округа, в основном вблизи побережья, где была возможность сочетать разные элементы традиционного хозяйства — речное и морское рыболовство, промысел морского зверя, оленеводство. В глубине территории в среднем течении рр. Пенжины, Вывенки, Апуки появилось лишь несколько поселений, где колхозы имели преимущественно оленеводческую специализацию.

Отдельную группу составили снт, возникшие в связи с переходом на оседлость эвенов, прикочевывавших на северо-запад центральной Камчатки из Якутии. Сегодня в образованном для них в 1932 г. Быстринском районе осталось лишь два постоянных поселения — райцентр Эссо и Анавай, в окрестностях которого урочища до сих пор носят имена существовавших еще в 1930-е годы стойбищ. Судя по всему, некоторые временные поселения продолжают поддерживаться. В туры по «Камчатской Швейцарии», как иногда называют эту территорию, обычно включается несколько оленеводческих стоянок, готовых принять и познакомить туристов с традиционным бытом эвенов.

Острожки, появившиеся в ходе *первичной колонизации (тип II)*, размещались в точках, удобных для контроля территории, обороны, хранения ясака, нередко рядом с ительменскими и корякскими стойбищами. Позднее из-за нехватки места и сельскохозяйственных угодий, проблем с подтоплением и размывом берегов часть из них была перенесена на новое место. Некоторые поселки, среди которых наиболее известны Малки и Начики, возникали вблизи теплых источников, лечебно-оздоровительные свойства которых были отмечены еще в XVIII в.

Первые опыты *земледельческой колонизации* на Камчатке относятся к середине XVIII в. Из всех выбранных в 1741–1743 гг. мест для развития растениеводства относительно удачным оказалось среднее течение р. Камчатки. Здесь возникло село Мильково, ставшее центром первого крупного сельскохозяйственного района, куда в 1774 г. прибыла партия крестьян с берегов Лены (*тип IIa*). В середине XIX в. земледельческое освоение распространяется на юго-восточную часть полуострова, где в 1853 г. переселенцами было основано село Николаевка.

В советский период новые *сельскохозяйственные* поселения (*тип VI*) — центральные усадьбы колхозов и совхозов — появились на Центрально-Камчатской низменности вдоль идущей с юга на север дороги, а также по долинам рр. Авачи и Паратунки. В окрестностях областного центра развивалось пригородное сельское хозяйство: вдоль трассы Петропавловск-Камчатский–Начики создавались подсобные хозяйства промышленных предприятий и воинских частей, а с 1960-х годов —

садово-дачные товарищества для жителей областного центра. В 1956 г. Камчатская зональная опытная станция, созданная в 1933 г. около Мильково, переносится в село Сосновку Елизовского района.

*Рыбопромысловые (тип III)* поселки стали появляться на Камчатке с конца XIX в. Их расцвет пришелся на 1930–1940 гг. — весьма противоречивый период деятельности Акционерного камчатского общества (АКО), координировавшего работу по созданию рыбодобывающей промышленности на Камчатке и в прилегающих районах (Ильина, 2012). География первого поколения рыбопромысловых поселков определялась особенностями пассивных форм лова в первую очередь лососевых рыб в реках и прибрежной зоне. При отсутствии морозильного оборудования и крупных судов это привело к формированию довольно разветвленной сети снп вдоль юго-западного берега Камчатки<sup>8</sup>, побережий Олюторского залива и залива Корфа (Борисов, 1939). Часть этих поселков разместилась на месте хозяйственных пунктов японских рыбаков, постепенно вытеснявшихся с материковой части полуострова. По мере роста оснащенности менялись масштабы и география рыбной отрасли, с 1950-х годов ставшей переходить на активные формы морского промысла (Гаврилов, 2003). В результате концентрации производства и изменения районов лова, происходила и “оптимизация” сети рыбопромысловых снп, сократившейся уже к середине 1960-х годов в несколько раз (Камчатская ..., 1966).

Еще четыре группы поселков немногочисленны по составу, однако представляют важные типы освоения территории. *Лесохозяйственные* — организовывались в 1940-е годы на севере Мильковского района в пределах компактного ареала хвойных лесов, пригодных для промышленной эксплуатации (*тип V*). Поселки со *специальными функциями (тип VIII)*, активно создававшиеся накануне и в годы Второй мировой войны, сыграли существенную роль в формировании расселения Камчатки в советский период, но часто не включались в официальные списки. Многие из них, возникшие в окрестностях Петропавловска-Камчатского, позже вошли в его состав. Три крупных снп в северной слабозаселенной части края, Эссо в Быстринском районе, Оссора — в Карагинском, и Каменское (Пенжинская культбаза), с 1930 по 1932 г. являвшийся центром Корякского автономного округа, исходно создавались как *админи-*

*стративные центры* с более широким набором функций (*тип VII*).

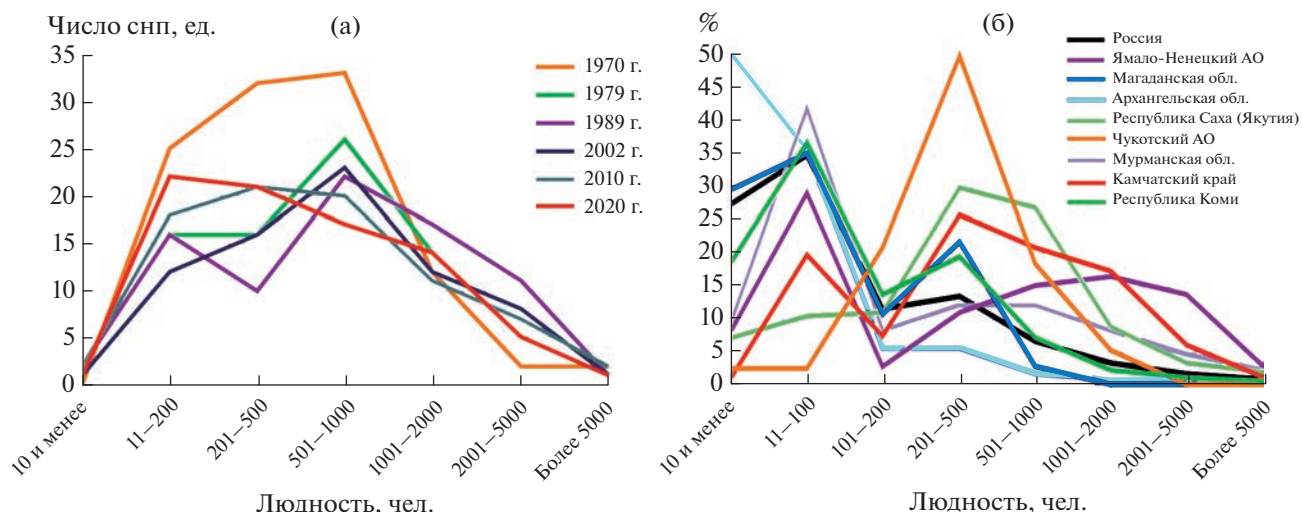
Относительно немного в крае по сравнению с другими регионами азиатской части России населенных пунктов, возникших при промышленных предприятиях, приисках, ГОКах, базах геологических партий или исходно имевших транспортные функции<sup>9</sup> (*тип IV*). Плановое развитие геологической службы на Камчатке началось относительно поздно, а большинство созданных для нее в 1960–70-х годах поселков, в том числе самый крупный, Агинский, при одноименном золоторудном месторождении, уже прекратили свое существование (Смышляев, 1999). В настоящее время при разработке новых месторождений обычно возникают вахтовые поселения, не включаемые в списки постоянных населенных пунктов, как например, при медно-никелевом руднике Шануч в Быстринском районе.

**Особенности трансформации сельского расселения** Камчатки в постсоветский период во многом обусловлены структурой представленных в регионе генетических типов поселений, сформировавшихся в результате экстенсивной колонизации, откат которой связан как с изменениями технологий добычи наиболее важных ресурсов, так и институциональными факторами — снижением внимания и интереса государства к этим территориям. С конца 1990-х годов динамика сельского расселения Камчатского края, с одной стороны, имеет много общего с другими регионами азиатской части: быстрая депопуляция, связанная с интенсивными меж- и внутрирегиональными миграциями, ускорила относительную концентрацию населения в пригородных поселках и проседание в структуре группы средних по размеру поселений (рис. 2).

С другой стороны, от регионов Европейского Севера с более длительной историей освоения Камчатка отличается значительно меньшим весом мелких снп, от соседней Чукотки и Якутии — пониженной долей средних по размеру поселений, что во многом связано с демографическими и социальными проблемами среди коренного населения (см. рис. 26). По структуре сельского расселения Камчатский край ближе всего из северных регионов к Ямало-Ненецкому АО, где последовательная колонизация началась позднее, чем у соседей. Однако на Камчатке, в условиях транспортной удаленности и острого дефицита населе-

<sup>8</sup> В 1959 г. Октябрьский (Микояновский) рыбокомбинат, находившийся в одноименном поселке, имел пять подразделений, базировавшихся в отдельных населенных пунктах, Ичинский рыбокомбинат — три, Крутогоровский — семь, Кировский — семь, Пымтинский — два (Рыба Камчатского края. <http://old.fishkamchatka.ru/?cont=long&id=14862&year=2009&today=22&month=01> (дата обращения 02.02.2023)).

<sup>9</sup> Крапивная — единственный поселок, с транспортными и позднее лесохозяйственными функциями, был организован как перевалочная база для доставки в Быстринский район грузов, поднимающихся из Усть-Камчатска вверх по р. Камчатке, а затем перегружавшихся на гужевой и автотранспорт. После прокладки в 1960-х годах грунтовой автодороги Елизово–Эссо в Крапивной некоторое время работал лесоучасток Козыревского леспромхоза.



**Рис. 2.** Распределение снп по группам людности: (а) Камчатский край, 1970–2020 гг., ед.; (б) некоторые регионы России с очаговым типом сельского расселения, 2020 г., %. Составлено по данным переписей населения.

ния, ее результаты в последние десятилетия подверглись еще более сильной эрозии.

Средняя продолжительность жизни большинства населенных пунктов Камчатки не превышает нескольких десятилетий, в течение которых в них не удавалось создать комфортную для проживания среду. Достигнув пика своего развития в середине 1950-х годов сеть снп полуострова начала быстро сокращаться в результате сворачивания большой группы поселков, связанных с добычей и переработкой рыбы. Наиболее интенсивно это происходило в 1960–70-х годах, когда в общей сложности было упразднено более 120 снп.

В результате современная сеть сельского расселения включает снп, прошедшие серьезный естественный отбор. Их устойчивость связана или с выгодным транспортно-географическим положением, или с наличием в окрестности важных природных ресурсов, или с более удачным положением в ландшафте, в том числе с учетом природных рисков. Негативная динамика населения и теперь уже достаточно медленное сокращение сети в определенном смысле консервируют как внешние, морфологические, так и социальные особенности снп, связанные с их генезисом. Лишь в зоне влияния Петропавловской агломерации происходят характерные для пригородной сельской местности процессы быстрой трансформации функций.

Наибольшую жизнеспособность (около трети всех существующих снп) показали поселения, созданные как центры дореволюционной земледельческой колонизации и планового сельскохозяйственного освоения советского периода, возникшие в зоне с максимальной комфортностью среды и умеренными природными рисками: часть Мильковского и Елизовский район (см. табл. 1, 2,

рис. 3). Большинство из них в последние годы получили выход на автодорогу с твердым покрытием, что расширяет возможности для социально-экономической адаптации жителей через вахтовую занятость в областном центре и на ближайших горнодобывающих предприятиях, для развития малого бизнеса в туристско-рекреационной сфере, пищевой промышленности и сельском хозяйстве. Дополнительным стабилизирующим фактором для поселков в центральной и юго-восточной частях полуострова выступает наличие многоквартирного жилищного фонд, значительная часть которого была возведена в 1970–80-е годы и находится в неплохом состоянии.

Большая “смертность” (почти 80%) рыбопромысловых поселков (Соболевский, Усть-Большерецкий районы, северо-восток Усть-Камчатского района) связана с переходом в середине 1950-х годов к активному морскому рыболовству. Концентрация производства, приведшая к сокращению числа мелких рыбзаводов, завершение строительства в 1972 г. грунтовой автодороги между западным побережьем и областным центром, изменили логику отрасли. Отпала необходимость в большом количестве расположенных вдоль побережья снп<sup>10</sup>. Однако и сегодня сезонная ритмика – примечательный элемент образа жизни прибрежных районов, оживляющихся в период весенне-летней путины за счет трудовых мигран-

<sup>10</sup>“Особенно высокими темпами концентрация рыбной промышленности и колхозов стала осуществляться в 1960-е годы. С 1953 по 1967 г. количество рыбокомбинатов снизилось с 25 до 16, рыбзаводов – с 109 до 24, почти вдвое уменьшилось количество рыболовецких колхозов”. Приложение к распоряжению Правительства Камчатского края от 16.02.2011 № 72-РП.

Таблица 2. Распределение снп разных генетических типов по районам Камчатского края

| Район                      | Переход коренных жителей к оседлому образу жизни | Центры колонизации/ в том числе земледельческой | Рыбопромысловые | Промышленные и транспортные | Лесохозяйственные | Сельскохозяйственные | Административные центры | Со специальными функциями | Всего/в том числе существующие |
|----------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Алеутский                  |                                                  |                                                 | 8               |                             |                   |                      |                         |                           | 8/1                            |
| Быстринский                | 5                                                |                                                 |                 | 2                           | 1                 |                      |                         |                           | 8/2                            |
| Елизовский                 |                                                  | 12/5                                            | 23              | 4                           |                   | 26                   |                         | 9                         | 74/25                          |
| Мильковский                |                                                  | 10/3                                            |                 | 1                           | 5                 | 6                    |                         |                           | 22/7                           |
| Соболевский                |                                                  | 1                                               | 25              | 1                           |                   | 4                    |                         |                           | 31/4                           |
| Усть-Большерецкий          |                                                  | 3                                               | 27              | 1                           |                   | 6                    | 1                       |                           | 38/9                           |
| Усть-Камчатский            |                                                  | 7                                               | 19              | 1                           |                   | 1                    |                         |                           | 28/6                           |
| Всего (Камчатская область) | 5                                                | 33/8                                            | 102             | 10                          | 6                 | 43                   | 1                       | 9                         | 210/55                         |
| Карагинский                | 12                                               | 3                                               | 10              |                             |                   | 1                    | 1                       |                           | 27/6                           |
| Олюторский                 | 12                                               | 1                                               | 19              | 2                           |                   | 1                    |                         |                           | 35/8                           |
| Пенжинский                 | 14                                               | 2                                               | 3               |                             |                   | 4                    | 1                       |                           | 24/7                           |
| Тигильский                 | 17                                               | 2                                               | 7               |                             |                   |                      |                         |                           | 25/7                           |
| Всего (Корякский АО)       | 55                                               | 8                                               | 39              | 2                           |                   | 6                    | 2                       |                           | 112/28                         |
| Всего                      | 60                                               | 41/8                                            | 141             | 12                          | 6                 | 49                   | 3                       | 9                         | 321/82                         |

Составлено по указанным в тексте источникам.

тов. Наиболее удобно расположенные в транспортном отношении части побережья Охотского моря, в первую очередь вдоль Октябрьской косы, разбиты на промысловые участки с небольшими рыболовецкими станами, откуда большая часть продукция вывозится автотранспортом в Петропавловск-Камчатский и Елизово. А вот социально-бытовые условия, благоустройство и привлекательность монопрофильных поселков оставляют желать лучшего.

Три сохранившихся бывших *лесохозяйственных* снп на севере Мильковского района в значительной степени предоставлены сами себе. Некоторые из них, отрезанные от основных дорог рекой Камчаткой, в перспективе исчезнут. Остатки лесозаготовительных производств, перешедших в руки индивидуальных предпринимателей, не в состоянии обеспечить занятость населения, выживающего за счет не всегда законного использования биологических ресурсов, обслуживания сезонного туризма, трудовой миграции.

Сохранение крайне разреженной сети сельских поселений, разбросанных по территории бывшего Корякского автономного округа, продиктовано как необходимостью предоставления гражданам минимального набора социальных

услуг, так и военно-стратегическими соображениями. Проблемы безработицы и маргинализации коренных жителей смягчаются в наиболее крупных береговых поселках сезонной занятостью на предприятиях рыбопереработки и социальной сферы. Местные биологические ресурсы, рыба и дикоросы, как и раньше, остаются материальной опорой значительной части населения.

В числе важных, но сильно запоздавших мер, которые могут помочь затормозить дальнейшее сжатие обитаемого пространства в центральной и южной частях Камчатки, — развитие транспортной сети. Только в 2021 г., спустя почти шестьдесят лет после начала строительства, удалось довести шоссе с твердым покрытием от Петропавловска-Камчатского до Мильково, а работы в направлении других районных центров только разворачиваются.

Не менее значима поддержка постоянно сокращающегося, но пока еще не утраченного, и пестрого по составу социального ядра жителей. Оно состоит не только из представителей советского, почти уже старожильческого населения, по разным причинам оказавшихся на Камчатке, и сегодня не имеющих возможности, средств или мотиваций для переезда “на материк”. Есть и не-

## ВЫВОДЫ

1. Несмотря на включение Камчатки в состав Русского государства почти одновременно с большинством регионов Азиатской России, процесс активного, преимущественно экстенсивного освоения и связанное с ним развитие сети сельского расселения в основном приходятся на XX в., когда возникло более двух третей всех постоянных снп. Наиболее интенсивный рост был характерен для двух типов районов — тесно связанных с рыбным промыслом и земледельческим освоением.

2. В условиях относительно молодой и разреженной системы расселения снп Камчатки во многом сохранили морфологические черты и функциональные особенности, связанные с причинами своего возникновения. Трансформация расселения края в постсоветский период сводится в основном к сжатию сети поселений и адаптации исходных функций снп к современным условиям.

3. Значительная контрастность природных условий, этнокультурные особенности населения, важность политико-географического положения привели к формированию на Камчатке в рамках одного очагового типа сельского расселения довольно широкого набора генетических групп населенных пунктов — от промысловых и лесохозяйственных до аграрных, связанных с земледельческим освоением, и пригородных.

4. Основные генетические типы связаны с разными этапами развития рыболовства (более 40% всех поселений) и земледельческого освоения территории (около 15%). До начала процесса коллективизации значительную роль в расселении играли сезоннообитаемые населенные пункты и кочевья (около трети всех поселений в 1926 г.), и снп, возникших в процессе перехода коренного населения на оседлость. По сравнению с другими регионами Азиатской части России весьма немногочисленна группа поселений, связанная с горнодобывающей промышленностью и геолого-разведкой, планомерное развитие которой началось в регионе лишь в конце 1950-х годов.

5. Хотя пределы сжатия системы расселения еще не достигнуты, основной этап сокращения сети снп уже позади. Дальнейшее развитие сельского расселения зависит от соотношения негативных факторов, среди которых главный — продолжающийся миграционный отток, и условно позитивных — увеличение доли снп с пульсирующим населением, связанным с рекреационной деятельностью, расширение вахтовой занятости жителей поселков центральной части полуострова, и поддержание капитального жилищного фонда и инфраструктуры, развитие сети дорог с твердым покрытием, наконец, закрепление мигрантов из более северных территорий.

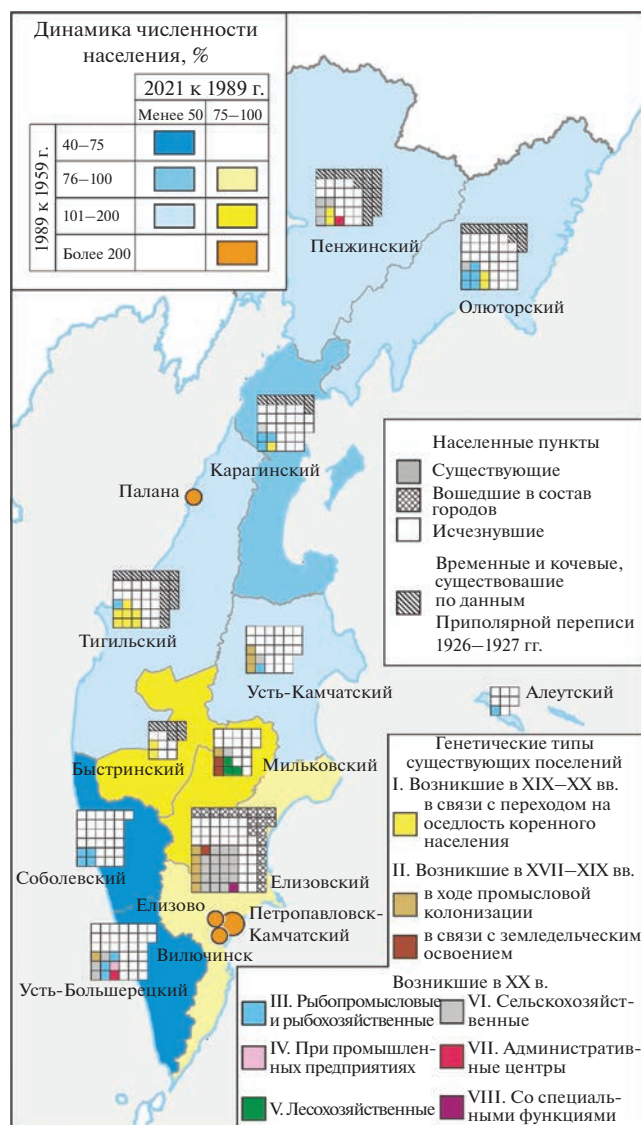


Рис. 3. Генетические типы существующих снп Камчатского края.

большая, но активная доля энтузиастов, родившихся на полуострове, кому привычны и дороги его природа, ландшафты и некое подобие свободы, которое сложно ощутить в крупных городах. Определенную подпитку дают мигранты с севера — с территории бывшего Корякского округа и Магаданской области, для которых природно-климатические и социально-бытовые условия центральной и южной частей Камчатки привлекательны. Есть и небольшое число приезжих — специалистов из других регионов Азиатской России, кого привлекает уровень зарплаты в бюджетном секторе и готовых осесть в пределах часовой доступности от областного центра.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова при поддержке проекта РНФ № 21-17-00112 “Трансформация различных типов сельской местности России под влиянием внутренних и внешних факторов в современных социально-экономических и демографических условиях”.

## FUNDING

The study was carried out in the Moscow State University and supported by the Russian Science Foundation project no. 21-17-00112 “Transformation of Various Types of Rural Areas in Russia under the Influence of Internal and External Factors in Modern Socio-Economic and Demographic Conditions.”

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алтайский край: Атлас. МГУ. М.—Барнаул: Изд-е ГУГК, 1980. Т. 2. С. 30–31, 170–174.
- Борисов И.Г. Атлас рыбной промышленности СССР. М.: Народный комиссариат рыбной промышленности СССР, 1939. С. 42.
- Борисов В.И. Из истории населенных пунктов долины реки Камчатки. Вопросы истории Камчатки. Вып. 2. Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2008. С. 179–255.
- Витов М.В., Власова И.В. География сельского расселения Западного Поморья в XVI–XVIII вв. М., 1974.
- Гаврилов С.В. Вдоль камчатских берегов: Транспортное и рыбопромышленное освоение охотско-камчатского побережья в конце XIX — первой трети XX вв. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2003. 567 с.
- Ильина В.А. Итоги хозяйственного освоения Камчатки к концу 1930-х гг. в контексте теории фронта // Вестн. КРАУНЦ. Сер. Гуманитарные науки. 2012. № 1 (19). С. 24–32.
- Камчатская область. В кн.: Дальний Восток: Экономико-географическая характеристика. М.: Мысль, 1966. С. 389–431.
- Клоков К.Б., Антонов Е.В. Этнокультурно-ландшафтное районирование традиционного северного оленеводства в разрезе муниципальных образований Российской Федерации // Вестн. Санкт-Петербург. ун-та. Науки о Земле. 2022. Т. 67 (4). С. 696–713.
- Ковалев С.А. Сельское расселение (географическое исследование). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1963. С. 29–84.
- Лейзерович Е.Е. Социальные и экономические итоги российской колонизации Туркестана. Тель-Авив, 2001. 269 с.
- Лухманов Д.Н. Эволюция расселения на территории Югры во второй половине XX в. // Вестн. исторической географии. М.: Эслан, 2005. Вып. 3. С. 160–181.
- Нефедова Т.Г. Факторы и тенденции изменения сельского расселения в России // Вестн. АРГО. 2018. № 7. С. 4–20.
- Панков С.В. География сельских поселений Центрального Черноземья (эволюция, морфология, структура селитебных территорий). Дис. ... д-ра геогр. наук. Воронеж, 2011. 269 с.
- Пирагис А.П. Топонимика Петропавловска-Камчатского и его окрестностей // Вопросы географии Камчатки. Вып. 13. Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2011. С. 77–90.
- Родоман Б.Б. Страна перманентного колониализма: подумаем о моральных аспектах // География. 2009. № 2. С. 6–8.
- Савоскул М.С., Алексеев А.И. Траектории трансформации одной неперспективной деревни (на примере деревни Кузрека Терского района Мурманской области) // Крестьяноведение. 2021. Т. 6. № 3. С. 111–123.
- Сибирь в контексте русской модели колонизации (XVII — начало XX в.): Сб. научных статей. СПб.: МАЭ РАН, 2014. 299 с.
- Смышляев А.А. Геологи Камчатки: Очерки по истории геологических исследований на Камчатке. СПб., 1999. 288 с.
- Солдатова Н.В. Генезис системы местных центров Вологодской области. Дис. ... канд. геогр. наук. М.: Ин-т географии РАН, 1995. 189 с.
- Шарухо И.Н. Исторические типы сельского расселения Беларуси: культурно-географические особенности // Псковский регионологический журн. 2007. № 5. С. 115–132.
- Эткинд А. Внутренняя колонизация. Имперский опыт России. 5-е изд. М.: Новое литературное обозрение, 2022. 448 с.
- Alekseev A.I., Safronov S.G. Transformation trends of Russia's rural settlement patterns in the late soviet and post-soviet periods (1970–2010) // Reg. Res. of Rus. 2015. № 5. P. 193–201.  
<https://doi.org/10.1134/S2079970515020021>
- Averkieva K.V. Citizen Participation in the Development of the Nonagrarian Function of the Countryside: Rural Guest Houses in the Russian North // Reg. Res. of Rus. 2020. № 10. P. 412–419.  
<https://doi.org/10.1134/S207997052003003X>
- Baker A.R.H. Historical Geography and the Study of the European Rural Landscape // Geografiska Annaler. Ser. B. Human Geography. 1988. Vol. 70. № 1. P. 5–16.  
<https://doi.org/10.1080/04353684.1988.11879546>
- Clifford D.H. Settlement in Northern Rhodesia // Geographical Review. 1931. Vol. 21. № 4. October. P. 559–573.
- Duffy P.J. Historical Geography, Rural. International Encyclopedia of Human Geography. Second Ed. 2009. P. 136–145.  
<https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00392-8>
- Jakle J.A. A Historical Perspective on Rural Settlement // Agricultural History. 1974. Vol. 48. № 1. P. 26–30.
- Kalinina I.V., Komarova T.M. Settlement pattern formation and sociodemographic security of Jewish Autonomous Oblast // Reg. Res. of Rus. 2013. № 3. P. 356–364.  
<https://doi.org/10.1134/S2079970513040047>
- Kang J.Y., Zhang J.H., Hu H., Jun Zh., Jie X. Analysis on the spatial distribution characteristics of Chinese traditional villages // Progress in Geography. 2016. Vol. 35 (7). P. 839–850.

## Genetic Types of Kamchatka Rural Settlements

E. V. Antonov<sup>1, 2, \*</sup> and S. G. Safronov<sup>2, \*\*</sup><sup>1</sup>*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*<sup>2</sup>*Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia*

\*e-mail: antonov@igras.ru

\*\*e-mail: saffff@mail.ru

The process and the results of Russian colonization traditionally attract the attention of specialists in various scientific fields. The development of the settlement system is both an important part and an indicator of this process. Based on data from various static and literary sources, genetic types of Kamchatka rural settlements. Although most of the more than 320 rural settlements in Kamchatka currently no longer have a population, their composition and geography are of interest for analyzing the logic of development and prospects for further settlement pattern transformation. In recent decades, it has been largely associated with the adaptation of the initial functions of rural settlements to modern conditions. During the Soviet period, the most important from the point of view of settlement development, there were multidirectional processes in Kamchatka: extensive quantitative growth associated with the development of local fish resources and agricultural areas has been replaced by several stages of “optimization” of the settlement network. Compared with other regions of Asian Russia, settlements associated with mining development were relatively poorly represented here. In the northern part of the region, after the elimination of most seasonally inhabited settlements of indigenous residents, a rare and not very stable network of stationary settlements was formed. All these processes have led to the formation of a fairly wide set of genetic types of rural settlements on the peninsula for territories with focal settlement pattern—from commercial and forestry to agricultural, related to agricultural development, and suburban. The further evolution of the region’s rural settlement pattern will depend on the preservation of viable elements of the original functions of settlements, the preservation of the social core of residents, and the maintenance of the housing stock and infrastructure created at previous stages.

**Keywords:** rural settlements, genetic types of rural settlements, Kamchatka krai

## REFERENCES

- Alekseev A.I., Safronov S.G. Transformation trends of Russia’s rural settlement patterns in the late soviet and post-soviet periods (1970–2010). *Reg. Res. Russ.*, 2015, no. 5, pp. 193–201.  
<https://doi.org/10.1134/S2079970515020021>
- Altai Krai. In Atlas. MGU. Tom 2* [Atlas. MSU. Vol. 2]. Moscow–Barnaul: GUGK, 1980, pp. 30–31, 170–174. (In Russ.).
- Averkieva K.V. Citizen participation in the development of the nonagrarian function of the countryside: rural guest houses in the Russian North. *Reg. Res. Russ.*, 2020, no. 10, pp. 412–419.  
<https://doi.org/10.1134/S207997052003003X>
- Baker A.R.H. Historical geography and the study of the European rural landscape. *Geogr. Ann. B: Hum.*, 1988, vol. 70, no. 1, pp. 5–16.  
<https://doi.org/10.1080/04353684.1988.11879546>
- Borisov I.G. *Atlas rybnoi promyshlennosti SSSR* [Atlas of the Fishing Industry of the USSR]. Moscow: Narodn. Kommissariat Rybnoi Promysh. SSSR, 1939. 42 p.
- Borisov V.I. From the history of the settlements of the Kamchatka river valley. In *Voprosy istorii Kamchatki. Vyp. 2* [Problems of the History of Kamchatka. Vol. 2]. Petropavlovsk-Kamchatsky: Novaya kniga Publ., 2008, pp. 179–255. (In Russ.).
- Clifford D.H. Settlement in Northern Rhodesia. *Geogr. Rev.*, 1931, vol. 21, no. 4, pp. 559–573.
- Duffy P.J. Historical Geography, Rural. In *International Encyclopedia of Human Geography. Second Edition*. 2009, pp. 136–145.  
<https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00392-8>
- Etkind A. *Vnutrennyaya kolonizatsiya. Imperskii opyt Rossii. Izd. 5-e* [Internal Colonization. Imperial Experience of Russia. 5th edition]. Moscow: NLO Publ., 2022. 448 p.
- Gavrilov S.V. *Vdol’ kamchatskikh beregov: Transportnoe i rybopromyshlennoe osvoenie okhotsko-kamchatskogo poberezh’ya v kontse XIX–pervoi treti XX vv.* [Along the Kamchatka Coasts: Transport and Fishing Development of the Okhotsk-Kamchatka Coast at the End of the 19th – the First Third of the 20th Centuries]. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatskii pechatnyi dvor, 2003. 567 p.
- Il’ina V.A. Results of the economic development of Kamchatka by the end of the 1930s in the context of the frontier theory. *Vestn. KRAUNTs, Ser. Guman. Nauki*, 2012, vol. 19, no. 1, pp. 24–32. (In Russ.).
- Jakle J.A. A historical perspective on rural settlement. *Agric. Hist.*, 1974, vol. 48, no. 1, pp. 26–30.
- Kalinina I.V., Komarova T.M. Settlement pattern formation and sociodemographic security of Jewish Autonomous Oblast. *Reg. Res. Russ.*, 2013, no. 3, pp. 356–364.  
<https://doi.org/10.1134/S2079970513040047>
- Kamchatka oblast’. In Dal’nii Vostok: Ekonomiko-geograficheskaya kharakteristika* [Far East: Economic and Geographical Characteristics]. Moscow: Mysl’ Publ., 1966, pp. 389–431. (In Russ.).
- Kang J.Y., Zhang J.H., Hu H., Jun Zh., Jie X. Analysis on the spatial distribution characteristics of Chinese traditional villages. *Prog. Geogr.*, 2016, vol. 35, no. 7, pp. 839–850.

- Klovov K.B., Antonov E.V. Ethnocultural and landscape zoning of traditional reindeer husbandry in the context of municipalities of the Russian Federation. *Vestn. S.-Peterb. Univ. Nauki Zemle*, 2022, vol. 67, no. 4, pp. 696–713. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.21638/spbu07.2022.408>
- Kovalev S.A. *Sel'skoe rasselenie (geograficheskoe issledovanie)* [Rural Settlement (Geographical Study)]. Moscow: Mosk. Univ. Publ., 1963.
- Leizerovich E.E. *Sotsial'nye i ekonomicheskie itogi rossiiskoi kolonizatsii Turkestana* [Social and Economic Results of the Russian Colonization of Turkestan]. Tel Aviv, 2001. 269 p.
- Lukhmanov D.N. Evolution on the territory of Yugra in the second half of the 20th century. In *Vestnik istoricheskoi geografii. Vyp. 3* [Bulletin of Historical Geography. Vol. 3]. Moscow: Eslan Publ., 2005, pp. 160–181. (In Russ.).
- Nefedova T.G. Factors and trends in rural settlement in Russia. *Vestn. ARGO*, 2018, no. 7, pp. 4–20. (In Russ.).
- Pankov S.V. Geography of rural settlements of the Central Chernozem region (evolution, morphology, structure of residential areas). *Dr. Sci. (Geogr.) Dissertation*. Voronezh, 2011. 269 p.
- Piragis A.P. Toponymy of Petropavlovsk-Kamchatsky and its environs. In *Voprosy geografii Kamchatki. Vyp. 13* [Problems of the Geography of Kamchatka. Vol. 13]. Petropavlovsk-Kamchatsky: Novaya kniga Publ., 2011, pp. 77–90. (In Russ.).
- Rodoman B.B. Country of permanent colonialism: let's think about the moral aspects. *Geogr.*, 2009, no. 2, pp. 6–8. (In Russ.).
- Savoskul M.S., Alekseev A.I. Trajectories of transformation of one unpromising village (on the example of the village of Kuzreka, Tersky district, Murmansk region). *Krestyanoved.*, 2021, vol. 6, no. 3, pp. 111–123. (In Russ.).
- Sibir' v kontekste russkoi modeli kolonizatsii (XVII–nachalo XX v.): sb. nauch. statei* [Siberia in the Context of the Russian Model of Colonization (XVII–Beginning of the XX Century): Collection of Scientific Articles]. St. Petersburg: MAE RAN, 2014. 299 p.
- Smyshlyaev A.A. *Geologi Kamchatki: Ocherki po istorii geologicheskikh issledovaniy na Kamchatke* [Geologists of Kamchatka: Essays on the History of Geological Research in Kamchatka]. St. Petersburg, 1999. 288 p.
- Sharukho I.N. Historical types of rural settlement in Belarus: cultural and geographical features. *Pskov. Regionolog. Zh.*, 2007, no. 5, pp. 115–132. (In Russ.).
- Soldatova N.V. Genesis of the system of local centers of the Vologda region. *Cand. Sci. (Geogr.) Dissertation*. Moscow: Inst. Geogr., Russ. Acad. Sci., 1995. 189 p.
- Vitov M.V., Vlasova I.V. *Geografiya sel'skogo rasseleniya Zapadnogo Pomor'ya v XVI–XVIII vv.* [Geography of the Rural Settlement of Western Pomorie in the 16th–18th Centuries]. Moscow, 1974.

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

УДК 911.373.4

### ВОЛОГОДСКО-КОСТРОМСКОЕ ПОГРАНИЧЬЕ: ОДНОРОДНЫ ЛИ “МЕДВЕЖЬИ УГЛЫ”?

© 2023 г. К. В. Аверкиева<sup>a, b, \*</sup>, Ф. В. Зернов<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

<sup>b</sup>Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”, Москва, Россия

\*e-mail: k\_averkieva@igras.ru

Поступила в редакцию 15.08.2023 г.

После доработки 14.09.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

В статье рассматривается полоса муниципальных районов на границе Костромской и Вологодской областей – территории, относящейся одновременно к периферии обоих регионов, периферии экономических районов и современных федеральных округов и “внутренней периферии” Европейской России. Эти территории входят в староосвоенное Нечерноземье, которому присущи стремительная депопуляция и сжатие освоенного пространства. Цель исследования состоит в выявлении пространственной дифференциации районов вдоль границы и ее роли в формировании различий между территориями. Были использованы различные методы: изучение исторических карт, анализ современной статистики, методы качественной социологии и полевые наблюдения. Исследование показало преимущественно барьерную функцию региональной границы, во многом обусловленную физико-географическими причинами – водоразделом Волжского и Беломорского бассейнов и конфигурацией рек, вдоль которых исторически формировались локальные системы сельского расселения и транспортные коридоры. Историческая разнонаправленность пространственного тяготения районов по разные стороны границы в сочетании с институциональными барьерами привели к дифференциации экономических и социальных процессов в муниципальных районах. Так, социально-экономические показатели районов с вологодской стороны границы в целом более благополучны и меньше различаются между собой, чем с Костромской стороны. Также исследование позволило выявить чрезвычайно важную роль, которую могли бы играть межрегиональные трассы. При общей тенденции к сокращению сельского населения и фрагментации локальной экономики территории по обе стороны границы неоднородны, формируются различные сочетания функций места. При этом отнести полосу периферийных по отношению ко многим центрам территорию к зоне стихийно формирующегося природного резервата преждевременно.

**Ключевые слова:** межрегиональная граница, барьерная функция границы, периферийность, Нечерноземье, Костромская область, Вологодская область

**DOI:** 10.31857/S2587556623080046, **EDN:** GORSJM

#### ВВЕДЕНИЕ

Проблематике межрегионального взаимодействия в современной российской географической науке уделяется куда меньше внимания, чем международному. Отчасти это можно объяснить сверхцентрализацией процессов управления и строго выстроенной управленческой вертикалью, которая не стремится развивать горизонтальные связи между субъектами Федерации.

Можно предположить, что в условиях периферийного положения большинства приграничных районов по отношению к региональным центрам и экономическим центрам своих макрорегионов, различия в социально-экономических показателях между районами по обе стороны границы не будут велики, а долговременно существующая

граница, почти лишенная транспортных переходов, будет усиливать периферийность и усугублять кризисные процессы. Чтобы проверить это предположение и оценить роль межрегиональных границ в дифференциации периферийных территорий была выбрана полоса приграничных районов в Костромской и Вологодской областях.

С одной стороны, эти территории схожи. Граница, хотя и проходит по водоразделу, не является значимым ландшафтным рубежом, это зона южной тайги, граница со среднетаежной зоной проходит немного севернее<sup>1</sup>. В обеих областях с выраженным эксцентриситетом административ-

<sup>1</sup> Исаченко А.Г. Карта ландшафтов / Экологический атлас России. [https://landscapeedu.ru/images/maps/fgt/ecorusatlas\\_landscapes.jpg](https://landscapeedu.ru/images/maps/fgt/ecorusatlas_landscapes.jpg) (дата обращения 21.08.2023).

ного центра почти все районы, выходящие к рассматриваемой границе, являются периферийными, отличаются долговременным миграционным оттоком и характеризуются крайне низкими показателями плотности населения (менее 2 чел./км<sup>2</sup>, не считая полупригородных Грязовецкого с Вологодской и Буйского с Костромской стороны). В приграничных районах нет крупных районных центров — только малые города, не являющиеся региональными субцентрами и почти не оказывающие заметного влияния на сельское окружение. С другой стороны, административная граница между Костромской и Вологодской областями совпадает с границей макрорегионов — Центра и Европейского Севера, что может усиливать ее барьерность хотя бы для формирования локальной идентичности (Вендина, Зиновьев, 2022; Колосов, 2022). Вологодская и Костромская области заметно различаются как по людности административных центров, так и по размеру экономики, степени дотационности бюджета, что позволяет ожидать от них различных региональных механизмов поддержки локальной экономики и местных институтов развития.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование опирается на теории приграничного взаимодействия, разработанные классиками отечественной лимнологии. Основные подходы к оценке барьерности и контактности границ были сформулированы В.Е. Шуваловым еще в 1980-х годах и доработаны позже (Шувалов, 2022). В случае с границей между Костромской и Вологодской областями можно говорить о формировании “пассивной барьерной зоны” (Каганский, 2022), поскольку в районах вдоль границы фиксируется не только низкая плотность населения, но и обилие очень слабозаселенных пространств, культурный ландшафт фрагментирован и характеризуется наличием “пустого пространства”. Подобные линейно вытянутые “медвежьи углы” Б.Б. Родоман (2022) предлагает рассматривать как стихийно формирующиеся ребра эконета, вдоль которых должны размещаться заповедные природные территории. Кроме того, районы вдоль границы областей относятся к “внутренней периферии”, предложенной В.Л. Каганским (2015). В данном случае приграничные районы представляют собой ту самую “совокупность периферий внутренних регионов”, им присущи все выделенные Каганским черты: здесь деградирует культурный ландшафт, заметны депопуляция и упадок базовых отраслей экономики, фрагментация освоенного пространства, слабы соседские связи, и в то же время эта зона “территориально велика и богата неожиданностями” (Каганский, 2015, с. 25).

Данное исследование построено на сочетании различных методов, в первую очередь — историко-географических, статистического анализа, картографических, социологических, комплексных полевых исследований. Работа включала в себя анализ исторических источников, диагностику социально-экономического положения муниципальных районов и сельских поселений вдоль региональной границы. Проводились исследования как различий между приграничными районами в пределах каждого региона в сравнении с ситуацией в регионе в целом, так и различий между парами регионов по обе стороны границы и выявлении межрегиональных градиентов.

Статистические данные были получены из Базы данных показателей муниципальных образований, предоставляемой Росстатом (БДПМО), а также из материалов Всероссийской переписи населения 2020 г. и из отчетных материалов администраций муниципальных районов. В рамках полевых исследований, которые проводились в 2019 г. в Тотемском районе и в 2023 г. в Никольском и Бабушкинском районах Вологодской области, изучались основные межрегиональные транспортные коридоры и механизмы межрегиональной коммуникации.

В ходе экспертных интервью с представителями администраций муниципальных образований и глав (в том числе бывших) сельских поселений обсуждались вопросы взаимодействия между территориями: сельскими поселениями, районами и регионами, а также современные социально-экономические процессы, слабо отражаемые статистикой. Всего в трех районах было проведено 22 полуструктурированных экспертных интервью. Кроме того, привлекались материалы экспертов, долгое время проводящих включенные и дистанционные наблюдения за развитием приграничных районов с костромской (А. Зайцев, разработавший туристический маршрут “ВГлубинку”, соединивший Галич, Чухлому, Солигалич и Тотьму) и вологодской (А.М. Новосёлов, директор Тотемского музейного объединения) сторон.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### *Исторические и физико-географические предпосылки межрегионального взаимодействия*

Территории, протянувшиеся вдоль границы Костромской и Вологодской областей, объединяет общая логика пространственного освоения. Основными осями заселения этих земель становились реки, только в случае Костромской области — Волжского бассейна (Кострома, Унжа, Ветлуга), а Вологодской — Беломорского (Сухона, Старая Тотьма, Юг). Граница шла почти по водоразделу, повторяя линию Северных Увалов, а Вологодские и Костромские земли, хотя и имели

связь по системам волоков, все же были повернуты друг к другу спиной и тяготели к разным экономическим полюсам.

Конфигурация речных бассейнов заложила разнонаправленность потоков и зон тяготения территорий по разные стороны современной границы, а пространственная ориентация течения рек во многом предопределила характер межрайонного взаимодействия в пределах современных регионов. Так, Сухона, протекающая в основном субширотно, связывала протянувшиеся на восток Вологодские земли между собой. В Костромской губернии Кострома, Унжа и Ветлуга протекают субмеридионально, усложняя субширотное передвижение по губернии; и сейчас это приводит к пониженной связности муниципальных районов между собой. Протянувшаяся на сто километров южнее границы Транссибирская магистраль частично решила эту проблему, но не для выходящих к Вологодской границе районов, и она, скорее, усугубила поляризацию, создав новые мощные точки притяжения на юге в виде Мантурово и Шарьи.

Возраст административной границы между современными областями сильно старше самих областей, во многом граница унаследована еще со времени существования Вологодской и Костромской губерний, и многочисленные изменения АТД (Тархов, 2002) слабо затрагивали полосу приграничных территорий, особенно в западной части, хотя на востоке происходили неоднократные смены административной принадлежности территорий. Так, Ветлужский и Варнавинский уезды передавались из состава Костромской губернии в Нижегородскую, позже Ветлужский уезд дробился, а его северные и западные волости (Вохомская, Пыщугская, Шарьинская, ряд других) передавались неоднократно между соседствующими регионами. Лишь к 1944 г. граница обрела современный вид, когда из состава Вологодской области в Костромскую были переданы Вохомский и Павинский районы. Такие административные перемещения районов также не способствовали формированию горизонтальных связей между приграничными районами Костромской области.

Костромская и Вологодская губернии, а впоследствии и области, тяготели к различным макрорегионам. Еще П.П. Семенов-Тянь-Шанский (Живописная Россия, 1898) включил Вологодскую губернию в Крайнюю Северную область, а Костромскую — в Московскую промышленную; районирование Госплана (Баранский, 1927) относило Вологодскую к Европейскому Северу, а Костромскую — к Центру. В районировании серии книг для порайонного описания экономико-географических характеристик, изданных в Академии наук СССР в начале 1960-х годов (более из-

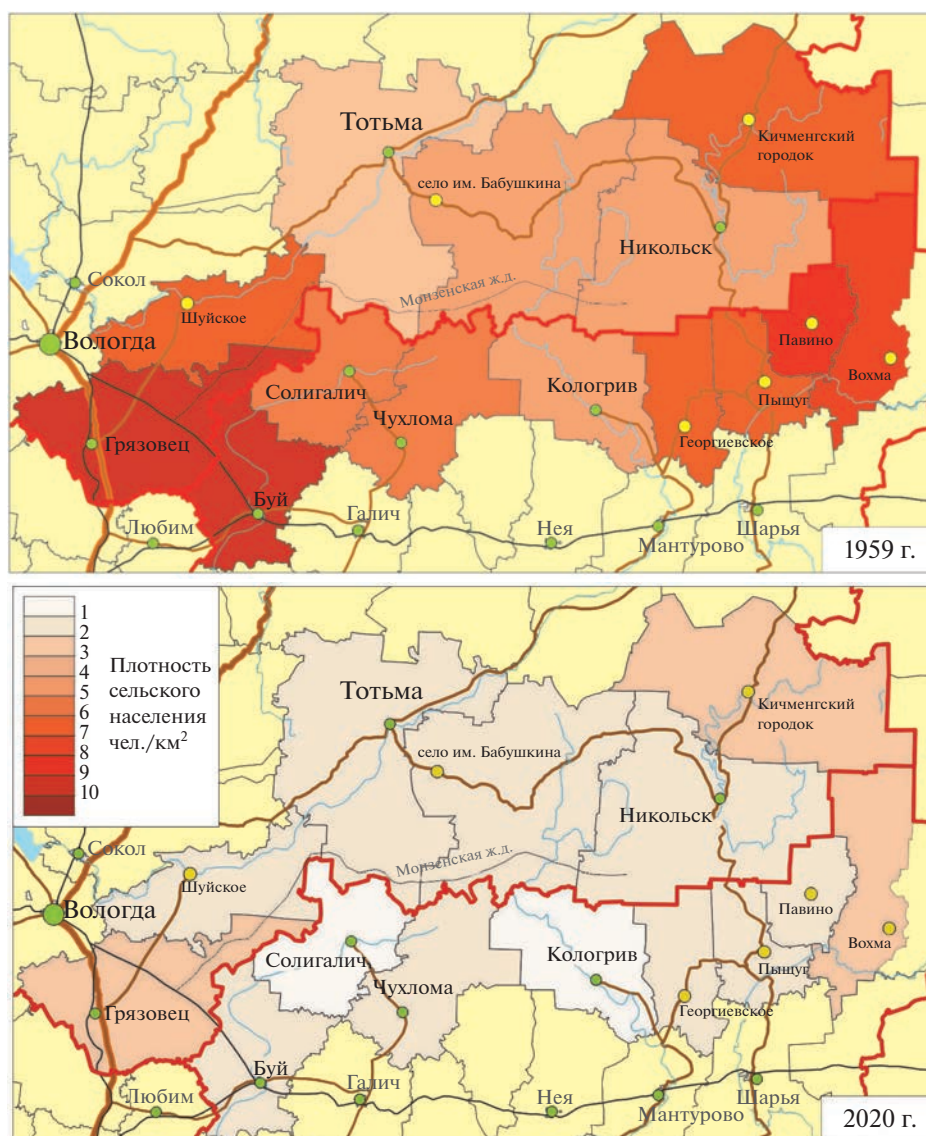
вестной как “Синяя серия”), Костромская область была включена в состав Волго-Вятского экономического района (Волго-Вятка, 1961), а Вологодская — в Северо-Запад (Северо-Запад, 1964). В современной сетке федеральных округов области также оказались в разных округах.

А в культурно-географическом районировании области, особенно рассматриваемая в данном исследовании приграничная полоса, нередко оказываются включенными в одни районы. Обе они могут быть включены в культурный макрорегион Русский Север. Обычно его ядром принято считать Вологодскую и Архангельскую области, но и Костромская область также может быть отнесена к нему (Калуцков, 2005). Также обе области относятся к неформальному району Ближнего Севера (Ойкумена ..., 2016) — северной части староосвоенного Нечерноземья, где культурный ландшафт формировался в рамках аграрного, а не промышленного освоения.

#### *Дифференциация показателей: население, сельское и лесное хозяйство*

Показателей, позволяющих дать количественную оценку дифференциации районов на границе областей, сравнительно немного. В данном исследовании использовались те, которые служат основным индикаторами, характеризуют наиболее важные социальные и экономические процессы. Из-за несопоставимости статистики (как между регионами, так и по годам) из статистического анализа был исключен лесной бизнес (лесозаготовки и деревообработка), его характеристика может опираться только на аналитические материалы и косвенные оценки.

**Размещение населения и демографические характеристики.** Костромская и Вологодская области — регионы с очень разреженным и неравномерным расселением. Обе области отличаются сильным эксцентриситетом региональных центров (в случае Вологодской области — регионального центра и Череповца), которые сосредотачивают половину жителей каждой области. Региональные центры смещены к западу, а восточные районы, которые и граничат между собой, отличаются периферийным положением и низкой транспортной доступностью. Лишь самые западные из рассматриваемых муниципалитетов, Грязовецкий в Вологодской области и Буйский в Костромской, имеют полупригородное положение, т.е. граничат с районами, прилегающими к региональным столицам. Наиболее восточные районы удалены от региональных центров на сотни километров (Вохма от Костромы, как и Кичменгский Городок от Вологды, удалены на 480 км). Периферийность и низкая транспортная доступность, как показывают многочисленные исследования (Нефедова и др., 2022; Kühn, 2013), усиливают



**Рис. 1.** Плотность сельского населения по районам вдоль региональной границы Вологодской и Костромской областей, 1959 и 2020 гг.

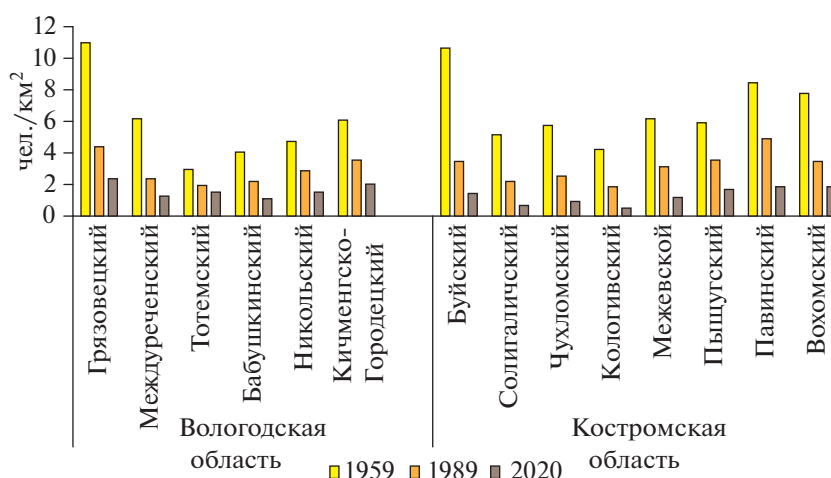
Составлен авторами по материалам Всесоюзной переписи населения 1959 г. и Всероссийской переписи населения 2020 г.

негативные социально-экономические процессы, особенно в условиях разреженного расселения.

Все изучаемые районы по обе стороны границы отличаются крайне низкой плотностью сельского населения. Еще до массового оттока сельских жителей во второй половине XX в. (хотя эти нечерноземные земли начали терять жителей уже в конце XIX в. из-за массового несельскохозяйственного отхода) плотность сельского населения за исключением самых западных районов редко превосходила 7–8 чел./км<sup>2</sup>, а сейчас средний показатель вдоль всей приграничной полосы составляет чуть менее 1.5–2 чел./км<sup>2</sup>, и по этому по-

казателю районы отличаются между собой незначительно (рис. 1).

В то же время рис. 2 показывает, что приграничная полоса была куда более неоднородной и различия сохраняются до сих пор. Плотность населения не сильно отличается между регионами, в Костромской области она была в среднем чуть выше, чем в Вологодской, но сейчас заселенность районов с вологодской стороны чуть выше (1.7 в Вологодской и 1.4 чел./км<sup>2</sup> в Костромской). Различия между районами внутри каждой области велики, плотность населения в каждой области снижается с запада на восток к центральной части приграничной полосы, в районе наименее проницаемой



**Рис. 2.** Плотность сельского населения по районам вдоль региональной границы, 1959, 1989 и 2020 гг.

Составлен авторами по материалам Всесоюзных переписей населения 1959 и 1989 гг., Всероссийской переписи населения 2020 г.

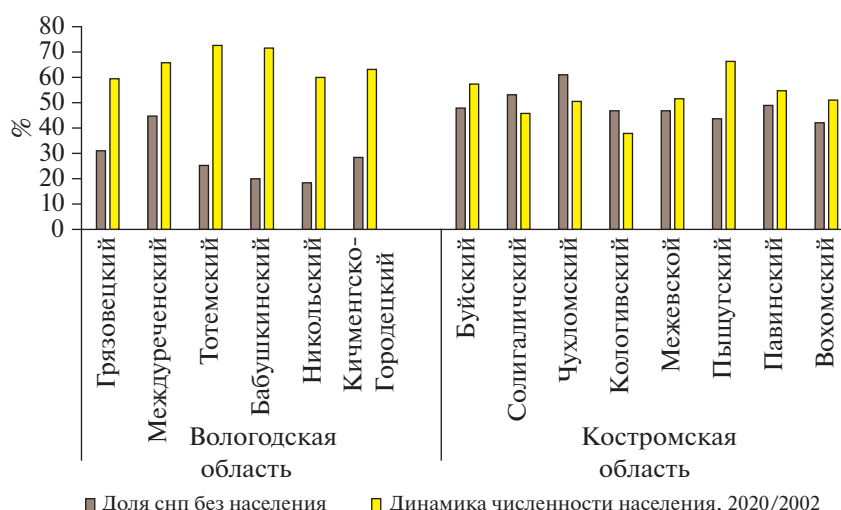
лесной границы (условно, между современными Бабушкинским и Кологривским, Межевским районами), а затем возрастает к восточным районам, где сложились особые ландшафтные условия (возвышенные и хорошо дренированные участки, которые привлекали значительное число сельского населения — “Вохомская сушь” и др.). Еще в середине XX в. плотность сельского населения в Кичменгско-Городецком, Павинском и Вохомском районах была 6–8 чел./км<sup>2</sup>, а сейчас она стала чуть выше 2 чел./км<sup>2</sup>, но и эти небольшие значения выше, чем в центральном прогибе профиля, где плотность сельского населения не достигает и 1 чел./км<sup>2</sup>.

За время, прошедшее после переписи населения 1959 г., заметно снизилась дифференциация плотности населения между районами, внутри каждой области отставание районов центральной части приграничной полосы от районов-лидеров стало менее заметным. В то же время градиенты между районами по обе стороны границы стали расти, в прошлом менее заселенные районы с вологодской стороны теперь характеризуются более высокой плотностью населения. Например, Тотемский район обогнал Солигаличский, но отчасти это объясняется передачей в состав Тотемского района двух лесопунктов из Солигаличского; Бабушкинский район оказался более заселенным, чем Кологривский, и градиент между этой парой районов только нарастает. А в восточной части границы различия постепенно сокращаются. Никольский район почти сравнялся с Пыщугским, Вохомский и Кичменгско-Городецкий характеризуются одинаковыми показателями плотности сельского населения.

В то же время показатели распределения населения по населенным пунктам заметно различа-

ются в силу разного характера сельского расселения. В северной и восточной частях Костромской области чаще формировались долинные мелкоселенные системы расселения на фоне обширных лесных массивов, здесь и сейчас почти не осталось населенных пунктов с населением свыше 200 человек (в каждом районе их всего по два–три, в Солигаличском, Кологривском и Павинском и вовсе по одному). Следствием разреженности и мелкоселенности является высокая доля сельских населенных пунктов без населения и стремительная депопуляция. В Костромской области в целом не имеют постоянного населения 44% пунктов, в рассматриваемых районах вдоль региональной границы этот показатель доходит до 50–60% (рис. 3).

В Вологодской области сочетаются различные типы сельского расселения, но в районах вдоль границы с Костромской областью распространено кустовое, или крупноочаговое расселение (Солдатова, 2010), в пределах кустов численность населения бывает более стабильной, а доля населенных пунктов без населения не столь высокой. Так, в среднем без постоянного населения в полосе вдоль изучаемой границы осталось 29% пунктов, в Никольском и Бабушкинском районах — около 20%. Во всех районах насчитывается большее число крупных (свыше 200 чел.) населенных пунктов (по 7–10 на каждый район, бывает и больше). Это следствие кустового расселения [в пределах кустов жители сосредотачиваются в центральном пункте (Аверкиева, 2021a)] и наследие леспрохозов, от которых и сейчас на территории районов остаются относительно крупные на фоне исторических деревень лесопункты (в том числе поселки при станциях Монзенской железной дороги, которые неоднократно меняли



**Рис. 3.** Доля сельских населенных пунктов без населения и динамика численности сельского населения 2020/1989 гг. по районам вдоль региональной границы.

Составлено авторами по материалам Всероссийской переписи населения 2020 г. и Всесоюзной переписи населения 1989 г.

территориальную принадлежность, но сейчас оказались в составе Вологодской области).

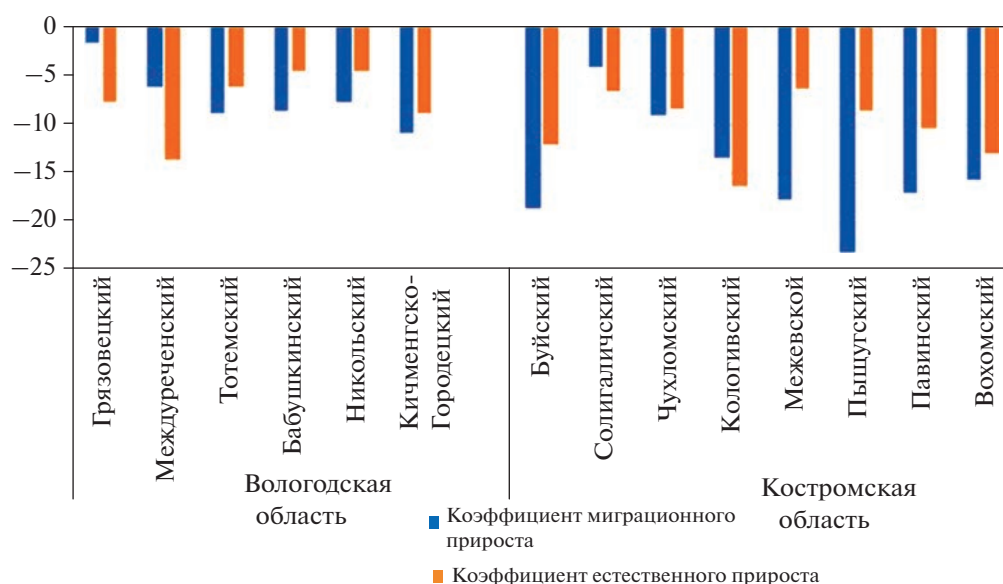
Динамика сельского населения по обе стороны региональной границы долгое время остается отрицательной. С 1959 г. численность населения стремительно сокращалась, к настоящему времени с Вологодской стороны в среднем втрое, с Костромской — в пять раз. Если рассматривать только постсоветскую динамику, то и в этом случае для районов Вологодской области в среднем характерна меньшая убыль. Все районы сохранили хотя бы 50% сельского населения от численности 1989 г., Тотемский — свыше 70%, но это связано с сельским статусом крупного поселка Юбилейный при нефте- и газоконденсаторных станциях. В Костромской области темпы убыли выше, Кологривский район потерял 3/4 сельских жителей, Солигаличский — 2/3. Такая стремительная депопуляция складывается из долговременных миграционного оттока и естественной убыли населения, а они влияют на возрастную структуру населения. Так, доля жителей старше трудоспособного возраста во всех приграничных районах Костромской области превосходит 30%, а в наиболее стремительно теряющем жителей Кологривском достигает почти 40%. В рассматриваемых районах Вологодской области доля пожилых редко превосходит 30% (за исключением Междуреченского, где она составляет 33%).

Коэффициент естественного прироста планомерно снижался, а в последние 10 лет стал отрицательным, при этом в исследуемых районах Вологодской области убыль в среднем была ниже, чем у исследуемых районов Костромской области и менее дифференцирована по районам (рис. 4).

Наименьшая убыль была у Тотемского, Никольского и Бабушкинского районов, а наибольшая у Междуреченского, показатели которого приближались к самым депрессивным в демографическом плане районам по южную сторону границы. В Костромской же области разница в коэффициенте естественного прироста между районами больше. Наименьшая убыль в Солигаличском, Чухломском и Пыщугском районах, а наиболее сильная отмечена у Межевского, Вохомского и Кологривского районов, последний из которых на протяжении всего периода исследования являлся аутсайдером и сильно выбивался даже на фоне своих депрессивных соседей, достигнув в 2019 г. показателя в  $-25\%$ .

Коэффициент миграционного прироста, усредненный за несколько лет, отрицателен во всех районах по обе стороны границы, миграционный отток идет в первую очередь в более крупные центры (Карачурина, Мкртчян, 2016). Он менее дифференцирован по районам Вологодской области и имеет меньшие значения, чем в Костромской. Меньшая миграционная убыль характерна для Грязовецкого и Тотемского районов, наибольшая — в самом периферийном Кичменгско-Городецком. В Костромской области аутсайдером оказался Пыщугский район, где коэффициент миграционного прироста составил  $-23\%$ , межрайонные различия велики (см. рис. 4).

Демографическая ситуация в целом менее дифференцирована и более благополучна в районах Вологодской области. В то же время в обеих областях дифференциация демографических характеристик по районам вдоль границы в боль-



**Рис. 4.** Коэффициенты естественного и миграционного прироста по районам вдоль региональной границы, в среднем за 2017–2019 гг., %.

Рассчитано авторами по данным БДПМО.

шей степени подчиняется центр-периферийной логике в пределах своих регионов.

**Сельское хозяйство.** Показатели, характеризующие сельское хозяйство, более контрастны. Оно рассматривается как индикатор экономического развития (хотя это не вполне верно, поскольку многие из рассматриваемых районов в большей степени зависят не от сельского, а от лесного хозяйства, при том что и его вклад в формирование дефицитных бюджетов невелик, особенно со стороны Костромской области).

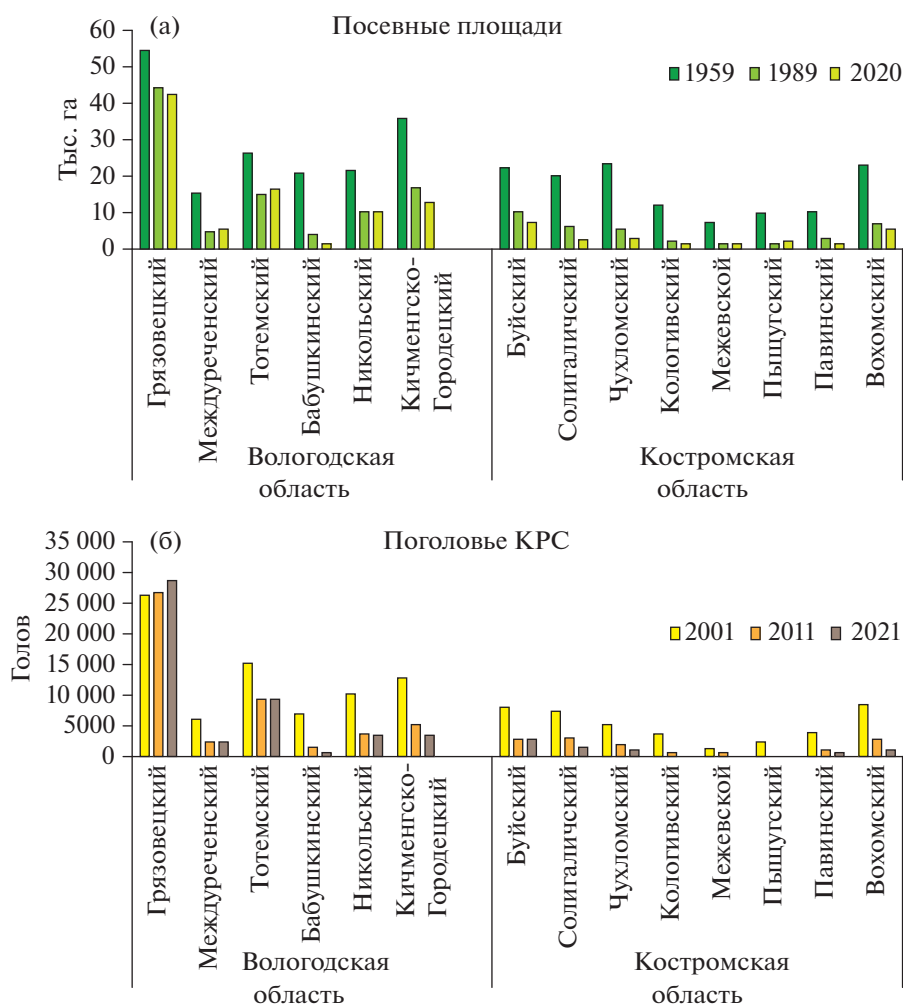
Исторически территория Костромской и Вологодской областей имела молочную специализацию сельского хозяйства, когда основной продукцией было более транспортабельное, чем молоко, сливочное масло, которое в советский период (с послевоенного времени до середины 1980-х годов) забирали из периферийных районов посредством малой авиации. Растениеводство всегда имело подчиненную роль, не считая льноводства, которое постепенно сокращалось практически повсеместно. Для обоих регионов, как и для большинства областей российского Нечерноземья, характерно стремительное сокращение всех показателей аграрного производства в постсоветское время, но тенденции последних лет усиливают дифференциацию территорий.

Если рассматривать молочное производство в целом, то Вологодская область, несмотря на сокращение поголовья по сравнению с концом советского периода вдвое, производит молока даже больше, чем в 1991 г., и динамика остается положительной. В Костромской области поголовье

сократилось втрое, а производство молока — наполовину. При этом в обеих областях произошло территориальное перераспределение в производстве молока: основной объем сосредоточился в пределах нескольких, как правило, пригородных и полупригородных районов (Нефедова, 2021), а на периферии производство сокращалось или даже исчезало. Динамика и глубина кризиса молочной отрасли оказалась разной.

В Вологодской области с огромным отрывом от всех рассматриваемых районов идет Грязовецкий район, где поголовье и производство молока растут, а количественные показатели превосходят любой из районов в разы, а некоторые — на порядок. Это связано с чрезвычайно выгодным географическим положением района: он одновременно самый южный в Вологодской области, значит агроклиматические условия в нем чуть лучше, чем в других, соседствует с пригородным Вологодским и расположен на трассе М8, что позволяет легко вывозить молоко и готовую продукцию как в направлении Москвы, так и в другие районы области. В то же время в Грязовце есть свое крупное предприятие по переработке молока. Молочное поголовье растет и в других районах, особенно в тех, где сохраняется переработка: Тотемском, Никольском. Однако в наиболее лесном Бабушкинском районе в 2022 г. было ликвидировано последнее молочное хозяйство, скот остался только в ЛПХ и у фермеров.

В приграничных районах Костромской области, особенно в срединной зоне (в характерном прогибе профиля, который имеют гистограммы по большинству показателей, рассматриваемых в



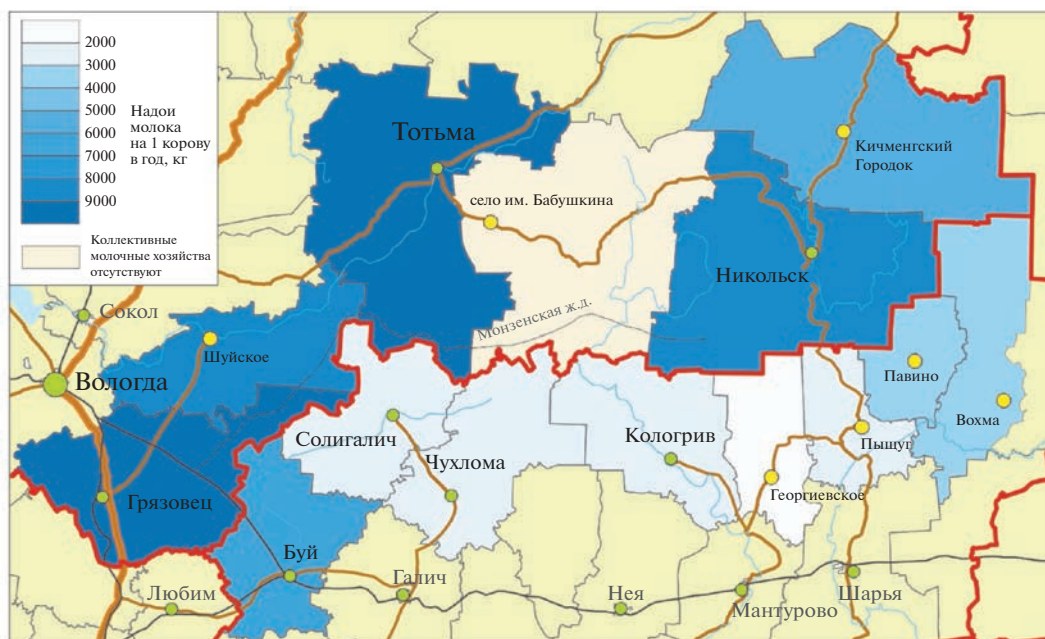
**Рис. 5.** Динамика поголовья КРС (а) и посевных площадей (б) по районам вдоль региональной границы, 2000–2021 гг. Составлено авторами по материалам БДПМО.

исследовании, в том числе на рис. 5а, б), молочное хозяйство ушло или находится в стадии ликвидации. В Межевском, Павинском и Пыщугском районах в каждом остается по 300–400 голов скота. Чуть лучше ситуация в Солигаличском и Вохомском районах, где еще действуют молокозаводы, но и там динамика производства имеет тенденцию к сокращению.

Аналогичная ситуация и в растениеводстве. Посевные площади с вологодской стороны сократились вдвое, а с костромской – в четыре раза. При этом в отдельных районах сокращение оказалось почти фатальным: в Бабушкинском (Вологодская область) осталось лишь 8% от значений 2000 г., в отдельных районах Костромской области – по 15–18%.

Самые яркие контрасты, в значительной мере отражающие глубину разрыва в развитии основной сельскохозяйственной отрасли, – это продуктивность скота, т.е. надой молока на одну ко-

рову (рис. 6). Вологодская область еще с советского периода сохраняла высокие на фоне общероссийских показателей надой, и сейчас даже рассматриваемые районы (а они уступают лидерам – пригородному Вологодскому, Череповецкому и Шекснинскому) все равно имеют показатели свыше 8000 кг на одну корову в год, а районы с костромской стороны границы – чуть больше 3000 кг, для современного периода это индикатор крайне бедственного положения отрасли. В Межевском и Пыщугском районах надой не достигают и 2500 кг. Причины кроются не в обеспечении кормами (с костромской стороны на каждую голову КРС приходится в 1.5–2 раза больше площадей, засеянных кормовыми культурами), а в общих принципах ведения молочного хозяйства. С вологодской стороны, вероятно, в силу относительно меньшего оттока сельского населения сохранилось больше специалистов, готовых работать над повышением продуктивности скота, осваивать новые технологии и улучшать



**Рис. 6.** Надои молока на одну корову в сельскохозяйственных предприятиях по районам вдоль региональной границы Вологодской и Костромской областей, 2021 г., кг.

Составлен авторами по данным паспортов муниципальных районов.

породный состав. Хозяйства с костромской стороны работают, скорее, по инерции, редко обновляя фонды и принципы ведения хозяйства.

В районах с наиболее сложным положением сельского хозяйства происходит, однако, не только тотальный спад любой аграрной деятельности. Полевые исследования показали, что в периферийных районах формируются новые отрасли специализации и новые уклады аграрного производства, опирающиеся не столько на коллективные хозяйства (наследники советских колхозов и совхозов), сколько на фермеров, хотя как Костромская, так и Вологодская область считаются одними из наименее фермерских регионов России. Так, в последние 10 лет отмечается рост посевных площадей именно в фермерских хозяйствах отдельных районов, в Никольском — в 5 раз, Кичменгско-Городецком — в 2 раза, в Пыщугском — в 9 раз (отчасти такие показатели прироста в Пыщугском связаны с низкой базой, рост с 250 до 2100 га). В этих районах КФХ постепенно занимают нишу коллективных хозяйств [аналогичная практика отмечается и в других районах Нечерноземья, см. (Староосвоенные ..., 2021, с. 239)] и начинают производить различную продукцию в рамках внутрисельского разделения труда: молоко, мясо, овощи, в первую очередь для реализации в пределах района.

В Никольском районе Вологодской области рост фермерства связан с увлечением мясными породами скота и неформальным встраиванием в

цепочки крупнейших агрохолдингов мясной специализации. Так, фермеры Никольского района (в перспективе рассматривается включение ряда хозяйств из Бабушкинского и Кичменгско-Городецкого), объединенные в кооператив и работающие самостоятельно, выращивают телят абердин-ангусской породы. Их задача — получение телят, которых надо дорастить до 6–9 месячного возраста, после чего их покупают представители крупных откормочных хозяйств и перевозят в другие регионы, ближе к кормам или к потребителю. Для такой технологии и такого породного состава периферийные районы, где много пастбищ, вполне подходят.

В условиях депопуляции и острого дефицита кадров создавать крупные хозяйства уже нет возможности — работает только механизм, аналогичный механизму “опорного фермерства”<sup>2</sup>, который был опробован в Краснодарском крае и ранее не встречался в районах Нечерноземья. В данном случае работает один опорный фермер, отвечающий за централизованные закупки кормов, ветеринарных препаратов и за сбыт (а также оказывающий юридическую поддержку всем фермерам), и есть около 7–8 фермерских хозяйств в радиусе 70–100 км, которые включены в кооператив, но ведут хозяйство самостоятельно.

<sup>2</sup> Опорный фермер в рамках закона / Ассоциация крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов России. <https://www.akkor.ru/en/node/3755> (дата обращения 21.08.2023).

Новая специализация, промежуточная для мясного скотоводства, делает сельское хозяйство в таких районах почти невидимым, поскольку они не производят конечной продукции, которая могла бы попадать в набор привычных показателей развития сельского хозяйства (продуктивность скота, объемы произведенной или реализованной продукции).

То, что подобная кооперация и фермерство как форма ведения бизнеса встречается в Нечерноземье, уже необычно. Схожие механизмы встречаются и в Костромской области, но не в приграничной полосе, а в районах, расположенных ближе к региональному центру (например, в Галичском, где уже много заброшенных сельскохозяйственных угодий, но еще сохраняются кадры и сохраняется коммуникация с региональным центром и другими регионами). Местонахождение фермерского кооператива с современной специализацией в наиболее удаленном от регионального центра районе Вологодской области свидетельствует о лучшей межрайонной коммуникации и, вероятно, о лучшей сохранности человеческого капитала с вологодской стороны границы.

**Лесопромышленный комплекс (ЛПК).** Показателей, позволяющих адекватно оценить развитие ЛПК и проиллюстрировать дифференциацию районов по уровню развития лесозаготовок и деревообработки, нет. Хотя важная роль ЛПК в двух лесных областях очевидна. То, что динамика отрасли по Костромской и Вологодской областям была различной, было показано еще в работах И.Ф. Кузьмина (2010), и с тех пор Костромской области так и не удалось преодолеть отставание хотя бы в удельных показателях. Периферийные приграничные районы с костромской стороны, хотя и являются лесными, не отличаются развитой лесозаготовкой и не имеют больших предприятий деревообработки.

Сохранению и развитию ЛПК в Вологодской области способствовали усилия самих лесозаготовителей. Адаптируясь к новым условиям лесного кодекса, в ряде районов, в том числе Никольском и Бабушкинском, формировались объединения предпринимателей, которые выступали на лесных аукционах как единая структура, что позволяло, с одной стороны, получать обширные участки леса в аренду и конкурировать за них с крупными игроками, а с другой, совместно вкладывать средства в развитие деревообработки, по аналогии с аграрной крестьянской кооперацией. В Костромской области такая практика не выявлена. Вероятно, как и в случае с появлением института “опорного фермерства”, причины стоит искать в более высоком человеческом капитале (в

силу меньшего оттока) с вологодской стороны, а также в более развитых горизонтальных связях между районами Вологодской области, позволяющих обмениваться опытом.

Немаловажную роль в предотвращении краха Вологодского ЛПК сыграла Монзенская ведомственная железная дорога и наследие Монзенского леспромпхоза. Он формировался именно в глухой приграничной полосе, где Б.Б. Родоман (2022) ожидал формирования необходимого для эконета ребра экологического каркаса. Вместо этого в советское время лесной стык двух регионов пронзила лесовозная дорога с сетью крупных пристанционных поселков-лесопунктов. Она была почти внетерриториальной, внеадминистративной: многие пункты входили в состав леспромпхоза, их снабжение и обслуживание осуществлялось по ведомственной системе, которая не учитывала административные границы. После распада леспромпхоза они неоднократно передавались не только из района в район, но и из области в область (Аверкиева, 2021). В итоге как лесопункты, так и дорога оказались на территории Вологодской области, дорога строилась вплоть до конца 1990-х годов и использовалась по назначению почти весь сложный постсоветский период. Сейчас движение по ней не очень активно, но при росте цен на лес (как было, например, в 2020–2021 гг.) она становится востребованной. Подчеркнем, что Костромская область (за исключением Солигаличского известкового комбината, к которому ведет отдельная ветка) не имеет доступа ни к дороге, ни к инфраструктуре лесопунктов, что заметно осложняет вывоз леса из районов вдоль региональной границы.

Сейчас ни в одном из рассматриваемых районов нет крупных компаний деревообработки. В Костромской области существует несколько крупных переработчиков южнее, в частности новый Галичский фанерный комбинат (входит в корпорацию “Сегежа групп”), завод “Кроностар” в Шарье и фанерный комбинат в Мантурово (относится к группе компаний “СВЕЗА”), они являются главными центрами переработки костромской древесины. В Вологодской области более западные районы вывозят древесину на переработку в Шексну и Сокол, более восточные — под Великий Устюг и в соседнюю Архангельскую область, на Коряжемский ЦБК. Наличие трассы 34p10 (Урень—Шарья—Никольск—Котлас) позволяет вывозить лес также в Нижегородскую область, на Правдинский ЦБК. Но своя переработка на периферии все же существует, в большей степени — в Вологодской области. Так, в Бабушкинском и Никольском районах развивается лесопиление, увеличивается глубина деревообработки. Недавно в п. Юрманга около

села им. Бабушкина был пущен в строй завод по производству березового шпона, имеются предприятия деревянного домостроения. Простейшая распиловка существует и в каждом периферийном районе Костромской области.

**Транспортная (не)проницаемость границы.** Контрасты в развитии районов отчасти объясняются слабой проницаемостью границы, смягчить которую смогли бы пересекающие ее дороги. Но, как неоднократно замечали классики (Родоман, Каганский и др.), большинство региональных дорог так и не переходят через административный барьер, заканчиваясь в сельских населенных пунктах, наиболее приближенных к границе. Но так было не всегда. Участок границы между Костромской и Вологодской областями в прошлом пересекали два транспортных коридора — два водных пути, дублированных гужевыми трактами.

На западе по долинам рр. Костромы и Толшмы проходил Солигаличский торговый тракт, часть большой Галичской соляной дороги. Он соединял бассейны Волги и Белого моря (от Волги по р. Костроме, затем волок до р. Толшмы, впадающей в Сухону, а оттуда через Северную Двину в Архангельск). Сейчас этот путь существует почти как фантом, как полоса некогда очень бойких, а теперь стремительно депопулирующих сел (Аверкиева, 2021). Насколько стремительным было его развитие и последующее падение, показано в книге вологодского историка Д.А. Пшеницына (2016). На востоке существовал водный путь, соединявший те же бассейны, но по рр. Ветлуге и Югу, который позже дополнила “государева дорога” (Каплин, 2014). Она просуществовала длительное время, но к XX в., как и Солигаличский тракт, утратила свое значение. К середине XX в. обе дороги были в очень плохом состоянии, их реконструкция не входила в приоритеты руководства ни Костромской, ни Вологодской областей.

Сейчас дорога от Солигалича к Тотьме существует лишь в виде зимника, проезжего даже зимой не на любом автомобиле. В советский период, в послевоенные годы, когда лесопункты Монзенского леспромпхоза Гремячий и Карица административно были подчинены Солигаличскому району Костромской области, дорога от Солигалича до Гремячего (она проходила не совсем по старинному тракту, но близко) поддерживалась. Но после передачи лесопунктов в состав Вологодской области к лесопунктам подвели дороги (с улучшенным покрытием, но не асфальтированные) со стороны Тотьмы. Дорогу от последнего со стороны Костромской области населенного пункта, Куземино, передали с регионального уровня на районный, средств на ее поддержание не было, и

она оказалась в плачевном состоянии. Было время, когда транспортная связь между Солигаличским районом и Вологодской областью осуществлялась по Монзенской железной дороге, но сначала было ликвидировано пассажирское сообщение на регулярной основе, позже, после аварии с туристической мотрисой, стали запрещены любые пассажирские перевозки.

Тем не менее жители Гремячего и Карицы по-прежнему пользуются реликтом дороги от Солигалича к Тотьме, если позволяют погодные условия. Им ближе до Солигалича, чем до Тотьмы, и путь в сторону Костромы и Москвы можно таким образом сократить на 150 км. Пересечение границы в любой сезон, кроме зимнего, прекрасно укладывается в описание Б.Б. Родомана (2022, с. 55): *“Чтобы пересечь границу, надо идти пешком, по старым тропам, давно изуродованным следами тракторов и вездеходов, которыми пользуются разве что грибники, а то и через лесную чащу по азимуту. Пересечение межобластных границ в российской глубинке подобно преодолению горного перевала — и по затрачиваемым усилиям, и по профилю кривой на графике передвижения”*.

Эта дорога интересна не только жителям приграничной полосы. Ее реконструкция (а речь идет буквально о 12 км бездорожья, остальные участки проезжие) — предмет дискуссий между активистами из Солигаличского и Тотемского районов и муниципальными властями и губернаторами областей. По мнению активистов, она не только могла бы улучшить проницаемость границы и связность территорий, но и стать основой формирования нового туристического кластера Галич—Асташево—Солигалич—Тотьма, создать новый обширный кольцевой маршрут, быть дублером трассы М8. Дополнительным аргументом активисты считают развитие находящегося у границы с Солигаличским районом с вологодской стороны села Никольского, где находятся два музея и АНО “Бирюзовый дом”, посвященные поэту Н. Рубцову, в перспективе здесь планируется создавать музей-заповедник поэта.

Если власти Тотемского района и Вологодской области в целом с интересом рассматривают вариант достройки дороги, то в Костромской области власти настроены скептически, поскольку опасаются, что содержание такой дороги ляжет тяжелым бременем на скудный региональный бюджет, а активизация трансграничного транспортного потока увеличит нагрузку на всю региональную трассу Солигалич—Чухлома—Галич—Судиславль, что потребует больших средств на ее обслуживание. Опасения небезосновательны, потому что новым транспортным коридором с большой

вероятностью будут пользоваться представители лесного бизнеса, тем более что в Галиче недавно был открыт новый крупный фанерный завод.

Предыстория восточного коридора, связывающего Пыщуг и Никольск, во многом похожа. Но в отличие от западного он сейчас существует и имеет важное межрегиональное значение. К концу XX в. он, как и Солигаличский тракт, существовал в виде реликтового и сезонно проезжего. Но в 1997–1998 гг. появилась асфальтовая дорога межрегионального значения, связавшая два районных центра, Никольск с вологодской и Пыщуг с Костромской стороны. Во многом здесь сыграла роль воля главы Никольского района, настолько удаленного от Вологды, что выход на Волгу и в Костромскую область, который существовал в прошлом, виделся главе одним из возможных импульсов к развитию территории. Добиться строительства дороги он смог не сразу, а лишь после объединения усилий губернаторов сразу нескольких областей (Вологодской, Костромской, Кировской и Нижегородской).

Сейчас эта трасса действительно связывает между собой не только Вологодскую и Костромскую области, но и Архангельскую, Кировскую и Нижегородскую, это заметно по структуре транспортного потока. Также полевые наблюдения и экспертные интервью позволяют отметить высокую востребованность трассы для вывоза вологодского леса в Шарью и на территорию Нижегородской области, почти половина потока (в будний день в дневное время суток) — лесовозы с вологодскими номерами. В целом наличие этой трассы позволяет Никольскому району преодолевать собственную периферийность: *“вы думали, здесь медвежий угол, а здесь — пуп земли, мы равно удалены что от Вологды, что от Костромы, что от Нижнего Новгорода, что от Йошкар-Олы”* (из интервью с действующим главой Никольского муниципального района). Судя по тому, насколько живее Никольский район выглядит на фоне своих соседей, в этих словах есть доля правды. Именно в Никольском районе работает механизм “опорный фермер” и разводят скот мраморных пород, здесь развивается сельский туризм (уже начали работу детский парк развлечений и “Ранчо по-русски”), отмечаются очень высокая на фоне всех соседей продуктивность молочного скота (свыше 8000 кг против 3000–4000 кг во всех соседних районах), увеличивается площадь обрабатываемых сельскохозяйственных земель, работает один из немногих сохранившихся льнозаводов, сохраняется большое число местных лесозаготовителей.

Еще один небольшой коридор существует на границе Бабушкинского и Чухломского районов, он соединяет лесопункт на Монзенской железной дороге Ида (с вологодской стороны) и Судай —

центр упраздненного еще в 1960-е годы Судайского района — с костромской. Эта дорога не имеет асфальтового покрытия и используется только местными жителями. В частности, по ней жители Бабушкинского района ездят на работу к костромским лесозаготовителям, но это редкая практика. Хотя связи между Идой и Судаем сохраняются, в том числе и потому, что жителями лесопункта нередко становились выходцы из Костромской области, и после упразднения лесопункта часть из них вернулись в родной регион.

Наличие дороги не всегда способствует межрегиональной коммуникации. Так, вологодские лесозаготовители не арендуют лесные участки в Костромской области — действует негласный региональный протекционизм со стороны Костромской области — приоритет на лесных аукционах отдается костромским арендаторам. Вместе с тем для торговых сетей и предприятий такие дороги удобны. Так, Никольское РайПО закупает продукцию, в том числе и в соседних районах Костромской области; торговые сети пользуются складскими мощностями Шарьи и других районов; Никольский молокозавод реализует свою продукцию в нескольких районах Костромской области.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Базовыми для формирования современных территориальных структур сельского расселения и организации хозяйства на территории приграничных районов обеих областей являлись физические границы. Наибольшее влияние имел водораздел между Волжским и Северодвинским речными бассейнами. По классификации Б.Б. Родомана региональная граница относится к экстремальному типу (Географические ..., 1982). Отличительной чертой этого типа является разнонаправленность потоков, в данном случае речных, при этом природные различия между разделяемыми районами критическими не являлись. Вдоль речных потоков формировались поселенческие ареалы, их границы в совокупности с физико-географическими рубежами сформировали комплексную границу, которая легла в основу нынешней административной между Вологодской и Костромской областями.

Сложившаяся система по своей структуре похожа на “пассивную барьерную зону” (Каганский, 2022), однако ее устройство имеет ряд отличий от теоретической модели из-за своей неоднородности. В случае формирования такой полосы Государственный природный заповедник “Кологривский лес” созданный в 2006 г., должен был бы располагаться вдоль границы по обе стороны, но он находится в пределах только Костромской области, вытянут субмеридионально и не выходит к региональной границе.

В целом вся приграничная полоса теряет население и переживает очередную волну трансформации локальной экономики и эти процессы не сводятся исключительно к рецессии, они разнонаправленны. В одних районах, например в средней части приграничной полосы с костромской стороны и соседнем Бабушкинском районе с вологодской стороны, аграрное хозяйство сжимается до небольших очагов фермерства, чья деятельность направлена на удовлетворение местного спроса, в то же время идет развитие лесного комплекса, сильно зависимого от региональных институциональных условий. В других районах, например Тотемском, идет модернизация и поляризация хозяйства: появляются крупные современные молочные комплексы на фоне забрасывания других хозяйств, не вписавшихся в современные условия. Где-то происходит смена и расширение аграрной специализации, параллельно идет развитие лесозаготовок и деревообработки. На дифференциацию социально-экономического развития в большей степени влияют местные институциональные условия и положение районов в пределах центр-периферийных отношений своих регионов.

Как показывает опыт Никольского района Вологодской области, пересекающие региональную границу дороги оказывают значительное влияние на территориальное развитие: создание транзитных потоков и межрегиональный обмен становятся ключами к той депериферизации, о которой нередко пишут в зарубежных публикациях (Beick and Lang, 2017) о периферийности и ее преодолении. В пределах регионов межрайонные коммуникации также способствуют развитию территорий: более благополучную ситуацию с вологодской стороны почти можно объяснить и наличием сквозной магистрали, связывающей районы между собой, в то время как с костромской стороны межрайонные связи очень слабые, поскольку федеральная трасса, повторяющая направление региональной границы, проходит значительно южнее.

## ВЫВОДЫ

Административная граница между Костромской и Вологодской областями — это долгое время существующий рубеж, обусловленный водораздельной ролью Северных Увалов и разнонаправленностью потоков заселения и хозяйственного освоения. Исторически она не была искусственным административным барьером, а, скорее, маркировала реально существующий рубеж не только между губерниями, но и между макрорегионами, хотя физико-географические условия для ведения хозяйства по обе стороны границы были схожими.

Сформировавшаяся вдоль региональной границы полоса районов стремительно теряет население на протяжении длительного периода, но

она так и не превратилась в однородную барьерную зону. По обе стороны границы прослеживается градиент запад—восток, обусловленный удалением от административных центров регионов и федеральной трассы М8. В центральной части границы он меняет знак, и показатели вновь растут к востоку, где сохраняется влияние некогда более благоприятных для жизни и аграрного освоения агроклиматических условий, а также сильнее развито транспортное сообщение с соседними регионами благодаря трассе Никольск—Шарья.

Нарастают контрасты между регионами, это становится заметным не только в аграрном и лесном секторах, где удельные показатели по большинству районов с вологодской стороны в разы превосходят значения в районах Костромской области, но и в заселенности и размещении населения. Здесь сказываются как различия в институциональных условиях ведения бизнеса по обе стороны границы, так и куда более низкая связность и транспортная доступность многих приграничных районов Костромской области, обусловленная исторически сформировавшимися направлениями транспортных путей и потоков.

Для изменения ситуации, пока приграничная полоса не превратилась в зону процветающего природного и необратимо гибнущего культурного ландшафта, важны своевременные усилия не только властей каждого региона, но и сопредельных с ними областей. Конкуренция с соседним регионом (за ресурсы, зоны сбыта и др.) нередко блокирует любые попытки диалога между представителями власти и бизнеса обеих областей для решения локальных проблем. Представители региональной власти редко готовы видеть перспективы горизонтального взаимодействия с соседями, предпочитая выстраивать отношения с федеральным центром, откуда идут основные финансовые потоки. Остается надеяться на представителей местных сообществ и местного бизнеса, которые будут в состоянии самостоятельно наводить мосты и преодолевать барьерность давно сложившегося исторического рубежа для сохранения жизни по обе стороны границы.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ № 21-17-00112.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят Александра Веприцкого, Олега Крутова и Наталью Греля за помощь в проведении экспедиционных исследований; Алексея Зайцева и Алексея Новосёлова — за консультации.

## FUNDING

The study was supported by the Russian Science Foundation grant no. 21-17-00112.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Alexander Vepritsky, Oleg Krutov, and Natalia Grelya for their help in carrying out field studies; Alexey Zaitsev and Alexey Novosyolov for consultations.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аверкиева К.В.* Внутрисельская миграция населения и локальные процессы трансформации сельской местности в лесной зоне староосвоенного Нечерноземья // Изв. РАН. Сер. геогр. 2021. Т. 85. № 6. С. 828–841.  
<https://doi.org/10.31857/S2587556621060066>
- Аверкиева К.В.* Постсоветская трансформация лесных поселков на севере Нечерноземья // Крестьяноведение. 2021. Т. 6. № 3. С. 90–110.  
<https://doi.org/10.22394/2500-1809-2021-6-3-90-110>
- Баранский Н.Н.* Экономическая география СССР: обзор по областям Госплана. М.—Ленинград, 1927. 336 с.
- Вендина О.И., Зиновьев А.С.* Пограничность и периферийность: к вопросу о контексте формирования калининградской идентичности // Мир России. 2022. Т. 31. № 2. С. 118–143.  
<https://doi.org/10.17323/1811-038X-2022-31-2-118-143>
- Волго-Вятский район. Экономико-географическая характеристика / сост. Г.П. Матвеев, Г.А. Приваловская, Б.С. Хорев. М.: Географгиз, 1961. 535 с.
- Географические границы / под ред. Б.Б. Родомана и Б.М. Эккеля. М.: изд-во МГУ, 1982.
- Живописная Россия. Отечество наше в его земельном, историческом, племенном, экономическом и бытовом значении / под общ. ред. П.П. Семенова. Т. 6: Москва и Московская промышленная область. Ч. 1. М.—СПб., 1898. 301 с.
- Каганский В.Л.* Лимнологические этюды (результаты авторских исследований в общей и географической лимнологии за 40 лет) // Региональные исследования. 2022. № 3. С. 5–22.  
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2022-3-1>
- Каганский В.Л.* Внутренняя периферия — новая растущая зона культурного ландшафта России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 6. С. 23–34.
- Калуцков В.Н.* Русский Север: региональный культурный ландшафт и его вековые циклы // Изв. РГО. 2005. № 5. С. 43–57.
- Каплин В.Н.* Государева дорога. <https://litresp.ru/chitat/ru/K/kaplin-vadim-nikolaevich/gosudareva-doroga/15> (дата обращения 04.08.2023).
- Карачурина Л.Б., Мкртчян Н.В.* Роль миграций в усилении контрастов расселения на муниципальном уровне в России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2016. № 5. С. 46–59.
- Кузьминов И.Ф.* Социально-экономические проблемы лесопромышленного комплекса на севере Европейской России (на примере Костромской области) // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 5. С. 31–43.
- Колосов В.А.* Исследования границ в современном мире: прогресс теории и основные направления // Региональные исследования. 2022. № 3. С. 23–36.  
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2022-3-2>
- Нефедова Т.Г.* Поляризация социально-экономического пространства и перспективы сельской местности в староосвоенных регионах Центра России // Крестьяноведение. 2021. Т. 6. № 1. С. 126–153.  
<https://doi.org/10.22394/2500-1809-2021-6-1-126-153>
- Нефедова Т.Г., Трейвиш А.И., Шелудков А.В.* Полимасштабный подход к выявлению пространственного неравенства в России как стимула и тормоза развития // Изв. РАН. Сер. геогр. 2022. Т. 86. № 3. С. 289–309.  
<https://doi.org/10.31857/S2587556622030128>
- Ойкумена Ближнего Севера России: коллективная монография / сост. и общ. ред. Н.Е. Покровского и Т.Г. Нефедовой. М.: Университетская книга, 2016. 264 с.
- Пшеницын Д.А.* Солигаличский торговый тракт, или История волости Толшма (XVII–XX вв.): Толшменское сельское поселение, Тотемский район Вологодской области. Архангельск: Лоция, 2019. 575 с.
- Родоман Б.Б.* Экологический потенциал административных границ // Региональные исследования. 2022. № 3. С. 54–59.  
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2022-3-5>
- Северо-Запад РСФСР. Экономико-географическая характеристика. М.: Мысль, 1964. 652 с.
- Солдатова Н.В.* Динамика расселения Вологодской области во второй половине XX — начале XXI века. Вологда: ВГПУ, 2010. 166 с.
- Староосвоенные районы в пространстве России: история и современность / сост. и науч. ред. Т.Г. Нефедова, ред. А.В. Старикова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 379 с.
- Тархов С.А.* Административно-территориальное деление России XVIII–XX веков // Отечественные записки. 2002. № 6. С. 118–125.
- Шувалов В.Е.* Теоретическая лимнология как междисциплинарное научное направление // Региональные исследования. 2022. № 3. С. 37–43.  
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2022-3-3>
- Beick B., Lang T.* Re-thinking non-core regions: Planning strategies and practices beyond growth // European Planning Studies. 2017. Vol. 2. № 26. P. 213–228.  
<https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1363398>
- Kühn M.* Peripheralization: Theoretical concepts explaining socio-spatial inequalities // European Planning Studies. 2013. Vol. 23 (2). P. 367–378.  
<https://doi.org/10.1080/09654313.2013.862518>

## Are “Bear Corners” Homogeneous: Differentiation of Regions Along the Vologda–Kostroma Border

K. V. Averkieva<sup>1, 2, \*</sup> and F. V. Zernov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*HSE University, Faculty of Geography and Geoinformation Technologies, Moscow, Russia*

\*e-mail: k\_averkieva@igras.ru

The article considers a strip of municipal districts on the border of Kostroma and Vologda oblasts—a territory that simultaneously belongs to the periphery of both regions, the periphery of economic regions and modern federal districts, and the inner periphery of European Russia. The territories under consideration are part of the old-developed non-Chernozem zone, which is characterized by rapid depopulation and shrinkage of the developed space. The purpose of the study is to identify the spatial differentiation of areas along the border and its role in the formation of differences between the territories. Various methods were used: the study of historical maps, the analysis of modern statistics, methods of qualitative sociology, and field observations. The study showed the predominantly barrier function of the regional border, largely due to physical and geographical reasons—the watershed of the Volga and White Sea basins and the configuration of rivers along which local systems historically formed rural settlement pattern and transport corridors. The historical multidirectional spatial gravity of regions on different sides of the border, combined with institutional barriers, led to the differentiation of economic and social processes in municipal regions. Thus, the socioeconomic indicators of the regions on the Vologda side of the border are generally more prosperous and differ less from each other than on the Kostroma side. The study also revealed an extremely important role that interregional routes could play. With a general trend towards a reduction in the rural population and fragmentation of the local economy, the territories on both sides of the border are heterogeneous, and various combinations of place functions are formed. At the same time, it is premature to attribute a strip of peripheral territory in relation to many centers to the zone of a spontaneously formed natural reserve.

**Keywords:** interregional border, barrier function of the border, peripherality, non-Chernozem zone, Kostroma oblast, Vologda oblast

### REFERENCES

- Averkieva K.V. Intra-rural migration of the population and local processes of transformation of rural areas in the forest zone of the old-developed Non-Chernozem regions. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2021, vol. 85, no. 6, pp. 828–841. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.31857/S2587556621060066>
- Averkieva K.V. Post-Soviet transformation of forest settlements in the north of the Non-Chernozem region. *Krest'yanoved.*, 2021, vol. 6, no. 3, pp. 90–110. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.22394/2500-1809-2021-6-3-90-110>
- Baransky N.N. *Ekonomicheskaya geografiya SSSR: obzor po oblastyam Gosplana* [Economic Geography of the USSR: an Overview of the Areas of the State Planning Committee]. Moscow; Leningrad, 1927. 336 p.
- Beick B., Lang T. Re-thinking non-core regions: Planning strategies and practices beyond growth. *Eur. Plan. Stud.*, 2017, vol. 26, no. 2, pp. 213–228.  
<https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1363398>
- Geograficheskie granitsy* [Geographical Boundaries]. Rodoman B.B., Ekkel B.M., Eds. Moscow: Mosk. Univ. Publ., 1982.
- Kagansky V.L. Inner periphery – a new growing zone of the cultural landscape of Russia. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2012, no. 6, pp. 23–34. (In Russ.).
- Kagansky V.L. Limological studies (the results of the author's research in general and geographical limology for 40 years). *Reg. Issled.*, 2022, no. 3, pp. 5–22. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2022-3-1>
- Kalutskov V.N. Russian North: regional cultural landscape and its age-old cycles. *Izv. RGO*, 2005, no. 5, pp. 43–57. (In Russ.).
- Kaplin V.N. *Gosudareva doroga* [The Sovereign's Road]. Available at: <https://litresp.ru/chitat/ru/K/kaplin-vadim-nikolaevich/gosudareva-doroga/15> (accessed: 04.08.2023). (In Russ.).
- Karachurina L.B., Mkrtchyan N.V. The role of migration in enhancing settlement pattern contrasts at the municipal level in Russia. *Reg. Res. Russ.*, 2016, no. 6, pp. 332–343.  
<https://doi.org/10.1134/S2079970516040080>
- Kolosov V.A. Border Studies: Development of the Theory and Major Trends in a Changing Geopolitical Environment. *Reg. Res. Russ.*, 2023, no. 4, pp. 652–662.  
<https://doi.org/10.1134/S2079970523700946>
- Kühn M. Peripheralization: Theoretical concepts explaining socio-spatial inequalities. *Eur. Plan. Stud.*, 2013, vol. 23, no. 2, pp. 367–378.
- Kuz'minov I.F. Socio-economic challenges to the timber industry in the North-European part of Russia (case study of Kostroma oblast). *Reg. Res. Russ.*, 2011, no. 1, pp. 41–51.  
<https://doi.org/10.1134/S2079970511010096>
- Nefedova T.G. Polarization of socio-economic space and prospects of rural areas in the old-developed regions of the Center of Russia. *Krest'yanoved.*, 2021, vol. 6, no. 1, pp. 126–153. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.22394/2500-1809-2021-6-1-126-153>

- Nefedova, T.G., Treivish A.I., Sheludkov A.V. Spatially Uneven Development in Russia. *Reg. Res. Russ.*, 2022, no. 12, pp. 4–19.  
<https://doi.org/10.1134/S2079970522020071>
- Oikumena blizhnego Severa Rossii: kollektivnaya monografiya* [The Ecumene of the Near North of Russia: A Collective Monograph]. Pokrovsky N.E., Nefedova T.G., Eds. Moscow: Univ. Kniga Publ., 2016. 264 p.
- Pshenitsyn D.A. *Soligalichskii torgovyi trakt, ili istoriya volosti Tolshma (XVII–XX vv.): Tolshmenskoe sel'skoe poselenie, Totemskii raion Vologodskoi oblasti* [Soligalichsky Trade Tract, or the History of Tolshma Parish (XVII–XX Centuries): Tolshmenskoye Rural Settlement, Totemsky District of the Vologda Region]. Arkhangelsk: Lotsia Publ., 2019. 575 p.
- Rodoman B.B. Ecological potential of administrative borders. *Reg. Issled.*, 2022, no. 3, pp. 54–59. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2022-3-5>
- Severo-Zapad SSSR. Ekonomiko-geograficheskaya kharakteristika* [North-West of the RSFSR. Economic and Geographical Characteristics]. Moscow: Mysl' Publ., 1964. 652 p.
- Shuvalov V.E. Functions of Borders and Delimitation of the Basic Concepts of Theoretical Limology. *Reg. Res. Russ.*, 2023, no. 4, pp. 646–651.  
<https://doi.org/10.1134/S2079970523701034>
- Soldatova N.V. *Dinamika rasseleniya Vologodskoi oblasti vo vtoroi polovine XX–nachale XXI veka* [Dynamics of Settlement of the Vologda Oblast in the Second Half of the 20th – Beginning of the 21st Century]. Vologda: VSPU Publ., 2010. 166 p.
- Staroosvoennye raiony v prostranstve Rossii: istoria i sovremennost'* [Old-developed Areas in the Space of Russia: History and Modernity]. Nefedova T.G., Starikova A.V., Eds. Moscow: KMK Publ., 2021. 379 p.
- Tarkhov S.A. Administrative-territorial division of Russia XVIII–XX centuries. *Otechestv. Zapiski*, 2002, no. 6, pp. 118–125. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.1080/09654313.2013.862518>
- Vendina O.I., Zinoviev A.S. Borderline and periphery: on the question of the context of the formation of Kaliningrad identity. *Mir Rossii*, 2022, vol. 31, no. 2, pp. 118–143. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.17323/1811-038X-2022-31-2-118-143>
- Volgo-Vyatskii raion. Ekonomiko-geograficheskaya kharakteristika* [Volga-Vyatka District. Economic and Geographical Characteristics]. Matveev G.P., Privalovskaya G.A., Khorev B.S., Eds. Moscow: Geografiz Publ., 1961. 535 p.
- Zhivopisnaya Rossiya. Otechestvo nashe v ego zemel'nom, istoricheskom, plemennom, ekonomicheskom i bytovom znachenii. T. 6: Moskva i Moskovskaya promyshlennaya oblast', ch. 1. Moskva – Sankt-Peterburg* [Picturesque Russia. Our Fatherland in its Land, Historical, Tribal, Economic and Everyday Significance. Vol. 6: Moscow and the Moscow Industrial Region, part 1. Moscow–St. Petersburg]. Semyonov P.P., Ed. St. Petersburg: Moscow, 1898. 301 p.

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

УДК 911.3:577.4

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ РЕГИОНОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

© 2023 г. З. Г. Мирзеханова<sup>a</sup>, \*, А. А. Кольцова<sup>a</sup>, \*\*

<sup>a</sup>Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, Россия

\*e-mail: lorp@ivep.as.khb.ru

\*\*e-mail: never\_give\_up@mail.ru

Поступила в редакцию 24.01.2023 г.

После доработки 05.05.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Сложившаяся геополитическая и экономическая ситуация в мире, безусловно, повлечет коррекцию региональных стратегий, в том числе и в сфере экологического благополучия, для чего необходим анализ текущей ситуации, принимаемых мер по охране окружающей среды и в целом региональной экологической политики. План ее реализации в виде конкретных задач и способов (вариантов) их решения представлен в региональных экологических программах. Цель данной статьи — определить сложившиеся приоритеты целевых задач экологической политики дальневосточных регионов, продемонстрировать, каким образом будет достигнуты намеченные ориентиры. Проведен анализ более 150 предложенных в региональных программах показателей/индикаторов с целью ранжирования их по наиболее типичным поставленным задачам; их дифференциации в контексте региональных различий; возможности использования для оценки реализации намеченных планов. В процессе анализа выявлены главные недоработки в подборе используемых индикаторов. Показано, что ресурсная специфика хозяйства Дальневосточного федерального округа накладывает отпечаток и на экологические программы: в экологических программах четырех субъектов значительное количество показателей (до 25%), ориентировано на ресурсные отрасли и не имеют прямого отношения к охране природной среды. Акцентируется внимание на том, что значительная часть показателей не корректны по содержанию, не имеет четких количественных ориентиров, что делает невозможным оценку достижения целей. Для большей части региональных экологических программ округа, при их пролонгации, требуется существенная доработка структуры и более тщательный отбор целевых показателей.

**Ключевые слова:** экологические программы, экологические показатели, контент-анализ, ресурсная специфика, экологическая политика, регионы Дальневосточного федерального округа

**DOI:** 10.31857/S2587556623080137, **EDN:** GRMCQQ

## ВВЕДЕНИЕ

Складывающаяся военно-политическая и экономическая ситуация в мире вокруг России вскрыла множество проблем и противоречий, в том числе и в сфере экологии. Уже не слышны откровенно агрессивные призывы к режиму глобального управления в области изменения климата, активизации углеродного регулирования, к политике зеленой трансформации мировой экономики и т.д. На смену активно пропагандировавшейся “зеленой энергетики” тихо возвращается “коричневая”, которая в еще недавних политических решениях должна быть заменена к 2050 г. на углеродонейтральную<sup>1</sup>. Между тем, со-

зданные человеком экологические проблемы не могут быть разрешены только потому, что о них стали меньше говорить, поскольку появились другие, более насущные проблемы. В данный момент сложно прогнозировать, каким образом будет выстраиваться экологическая повестка в мире. Но внутри страны накопившиеся вопросы в сфере охраны окружающей среды никто с повестки дня не снимал. Основные экологические проблемы в этой области зафиксированы в нормативно-правовых документах, в том числе национальной и региональных целевых экологических программах. В них выполнение обозначенных за-

<sup>1</sup> OECD (2012), Environmental Outlook to 2050: Consequences of Inaction, OESD Publishing, 353. doi.org/10.1787/9789264122246-en https://read.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-outlook-to-2050\_9789264122246-en#page1 (дата обращения 01.09.2022); 32. OECD (2019), Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences, OECD Publishing, Paris, 214. https://doi.org/10.1787/9789264307452-en (дата обращения 01.09.2022).

дач осуществляется в рамках закона по охране окружающей среды<sup>2</sup>.

В настоящее время экологический блок развития регионов представлен региональными и отраслевыми стратегиями, а также программами и планами, которые концентрируют наиболее приоритетные цели в области охраны среды. Правительство России признало, что треть государственных программ, в том числе экологических, являются неэффективными (Яндиев, 2013). Их реализация не приводит к достижению запланированных результатов. На сегодняшний день проблема оценки эффективности выполняющихся программ до конца не решена как на федеральном уровне, так и на региональном (Бородин и др., 2011; Шкиперова, 2016; Шкиперова, Дружинин, 2018 и др.). Анализ проблем, возникающих при решении поставленных в программах задач, свидетельствует об их многоплановости. В первую очередь они зависят от качества проработки социально-экономических и экологических стратегий развития территорий, согласования программ различных уровней управления по срокам, ресурсам, финансированию, корректности используемых целевых показателей в контексте соответствующих целей и т.д. (Добровольская, Федченко 2021; Мирзеханова, 2021a; Тулякова, 2017; Турцева, 2022; Шахова, Онопюк, 2022; Шкиперова, 2016; Шкиперова, Дружинин, 2018).

Понятие “региональная целевая программа” формулируется как комплекс мероприятий и проектов, которые необходимы для реализации намеченных целей и задач в сфере экономики, социальной политики или экологии (Добровольская, Федченко, 2021; Кайль, Епинина, 2017). Региональные экологические программы – это документы, призванные отразить особенности территории в области охраны окружающей среды при решении важнейших задач, значимость которых определяется региональной экологической политикой (РЭП) (Мирзеханова, 2021a). В сфере внимания экологической политики России находятся разные аспекты деятельности человека. Обеспечение экологической безопасности стра-

ны и ее регионов связано с решением проблем в области сокращения объемов накопленного экологического ущерба, рециклирования твердых бытовых отходов, сохранения биоразнообразия, водных и наземных экосистем. На региональном уровне эти задачи составляют основу РЭП. Важно, чтобы основные положения формируемой РЭП соответствовали мировым трендам развития: концептуальным ориентирам модели “зеленая экономика” и принципам устойчивого развития (A Guidebook ..., 2012; The Road ..., 2009), тем более что цели развития страны на ближайшие годы отвечают целям, заложенным в этой модели<sup>3</sup>. Как отмечалось нами ранее, первоочередными задачами для перехода России и особенно регионов Дальневосточного федерального округа (ДФО) на путь зеленого роста являются: уход от сырьевой модели; повышение энергоэффективности производства; сокращение диспропорции в развитии регионов; развитие приоритетных отраслей зеленой экономики и др. (Кольцова, Мирзеханова, 2019; Мирзеханова, 2020, 2021b). Концептуальные положения модели зеленого роста в приложении к дальневосточным регионам обозначили экологические аспекты их современного развития (Мирзеханова, 2020, 2021b, 2021в). Однако принятые экологические императивы этой модели до сих пор слабо находили отражение в долгосрочных программах развития страны и ее регионов. Анализ текущих региональных программ в области охраны окружающей среды позволит скорректировать будущие редакции документов, в том числе в соответствии с принципами и требованиями зеленой экономики.

Ранее нами были проведены исследования, касающиеся отдельных проблемных аспектов достижения целей, задекларированных в целевых экологических программах субъектов ДФО, представлены результаты контент-анализа в контексте соответствия региональных задач ключевым темам федеральной программы (Мирзеханова, 2021a, 2022; Мирзеханова, Кольцова, 2022). Целью настоящей публикации является выделение и анализ наиболее приоритетных экологических проблем, обозначенных в программных документах 11 субъектов РФ, расположенных в округе.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основе работы – анализ нормативных документов в области экологической безопасности России и субъектов ДФО, данных Росстата. Особое внимание уделено региональным программам субъектов ДФО по “Охране окружающей

<sup>2</sup> Федеральный закон “Об охране окружающей среды” от 10.01.2002 № 7-ФЗ (последняя редакция) (дата обращения 17.05.2021). [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения 17.05.2022). Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.). Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/70169264/#ix-zz762VGnZ4lhttp://base.garant.ru/70169264/> (дата обращения 17.05.2022). Государственная программа Российской Федерации “Охрана окружающей среды” (с изменениями, внесенными Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 507) [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennyye\\_programmy/gosudarstvennaya\\_programma\\_rossiyskoy\\_federatsii\\_okhrana\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_s\\_izmeneniyami\\_vnesen/](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennyye_programmy/gosudarstvennaya_programma_rossiyskoy_federatsii_okhrana_okruzhayushchey_sredy_s_izmeneniyami_vnesen/) (дата обращения 17.05.2022).

<sup>3</sup> Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г.: утверждены президентом РФ от 30 апр. 2012 г. <https://docs.cntd.ru/document/902369004> (дата обращения 17.03.2023).

среды”, принятым на период 2020–2025 гг. Все программы в 2022 г. прошли редакцию. При анализе программ главный акцент сделан на двух вопросах: 1) для каждого субъекта РФ определить приоритетные, обусловленные его спецификой, проблемные задачи в соответствии с национальными требованиями; 2) показать степень значимости в регионе проблемы “Обращение с твердыми бытовыми и промышленными отходами”, как одной из ключевых тем национальной экологической политики, дать анализ ее отражения в региональных программах.

Для детальной картины стратегических целей формируемой экологической политики в субъектах ДФО рассмотрены индикаторы, обозначенные в программах охраны окружающей среды отдельно в каждом субъекте (дифференциация индикаторов по задачам, в процентах от числа показателей, зафиксированных в программе).

Для анализа разработанности темы “Обращение с твердыми бытовыми и промышленными отходами” представлено распределение показателей, используемых в рамках экологических программ каждого субъекта ДФО (в процентах от общего количества региональных показателей, включенных в паспорта программ, а также упоминаемых в текстах подпрограмм федерального проекта “Отходы”).

Проведенный контент-анализ применяемых целевых показателей программ позволил выявить, каким вопросам экологической политики уделяется наибольшее внимание в каждом субъекте ДФО.

При проведении исследования были использованы сравнительный анализ, методы количественного и качественного контент-анализа, метод экспертных оценок и другие методы, основанные на комплексном подходе к поставленным проблемам. Применялись элементы системного, структурно-функционального, нормативного, институционального анализа.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

ДФО занимает территорию площадью 6952.6 тыс. км<sup>2</sup> (40.6% территории РФ). Это слабоизученные и слабоосвоенные территории России. Они характеризуются исторически коротким периодом формирования структуры хозяйства, преимущественно сырьевой направленности, выделяются комплексом специфических (общих для округа и индивидуальных региональных) параметров, используемых в современных условиях при реализации инвестиционных проектов, которые осуществляются в контурах целевой специализации региона: развитие нефте-, газо-, угле- и лесохимической промышленности (Мирзеханова, 2016, 2020, 2021в).

Современное развитие регионов ДФО определено рамками стратегических планов до 2025 г., которые, согласно одноименному закону<sup>4</sup>, будут скорректированы на период до 2030 г. В документах декларируется курс на диверсификацию экономики с предпочтением инновационным отраслям, между тем предлагаемые индикаторы выполнения задач в заявленных планах ориентированы преимущественно на ресурсные сегменты и транспортировку сырья в страны АТР. В ближайшей перспективе следует ожидать, что общая стратегия в региональном планировании сохранится. Прошедший в 2022 г. Восточный экономический форум усилил значимость “восточного разворота” российской экономической и инвестиционной политики “с сильным акцентом на развитие экономики Дальнего Востока как территориального плацдарма и агента встраивания российской экономики в экономику Восточной Азии” (Минакир, 2022, с. 8).

Переориентация на восток вектора развития России предопределяет особое отношение к регионам ДФО, поскольку через их развитие есть реальная возможность “превратить Россию в полноправного и важного игрока на экономической карте Восточной Азии” (Минакир, 2022, с. 9). Это, безусловно, повлечет коррекцию региональных стратегий, в том числе и в сфере экологического благополучия, для чего необходим анализ текущей ситуации. Важно определить сложившиеся приоритеты целевых задач, т.е. на чем сконцентрировано основное внимание экологической политики регионов в условиях реализации здесь нововведений, предопределенных “восточным разворотом”. Не менее важно продемонстрировать, каким образом будет достигнуты намеченные ориентиры.

Известно, что эффективность экологических программ в контексте выполнения целевых задач отслеживается по целевым показателям. Они призваны отражать тенденции, содержание и реальные успехи/промахи принимаемых социально-экономических мер в оздоровлении экологической ситуации на территории (Бобылев, 2019; Бобылев и др., 2015; Добролюбова, 2017 и др.; Зоимонова, 2015; Яшалова, 2014). Кроме того, показатели лежат в основе любого мониторинга, и их изменение позволяет оценить эффективность реализации экологических программ (Бородин и др., 2011; Добровольская, Федченко, 2021; Мирзеханова, 2021а; Тулякова, 2017; и др.). При этом особое значение имеют: количество и набор показателей, согласованность региональных показателей с одноименными показателями национальной программы, отражение региональной специфики, а также их корректность.

<sup>4</sup> О стратегическом планировании Российской Федерации: Федеральный закон № 172-ФЗ от 28.06.2014 г. // Система ГАРАНТ/ [www.garant.ru](http://www.garant.ru) (дата обращения 28.05.2022).

Каждый субъект ДФО уникален и обладает своими специфическими особенностями, следовательно, спектр региональных проблем и стратегических целей экологической политики также отличается. Унифицированных требований к разработке программ в области охраны окружающей среды нет. По образному выражению М.И. Яндиева (2013, с. 25), “Каждый субъект Федерации выбирает индикаторы, как умеет”. Поэтому у регионов есть возможность проявить себя как при формировании структуры документа, так и подборе показателей для решения выделенных проблем. Результаты “творчества” не всегда однозначны при оценке результативности намеченных планов и не всегда дают возможности проведения сравнительного анализа по всем показателям, в том числе из-за несопоставимости данных (Дружинин, Шкиперова, 2018; Мирзеханова, 2021а; Попова, 2018; Турцева, 2022; Ферару и др., 2011; Шахова, Онопюк, 2022; и др.).

При предварительном анализе 11 экологических программ субъектов ДФО и используемых в них показателей отслеживания полученных результатов видно следующее:

1. Программ непосредственно экологического содержания – 4 (регионы с преимущественно промышленной структурой хозяйства); комплексных программ – 4 (регионы, отличающиеся добычей и первичной переработкой сырья); программ, где экологические задачи сконцентрированы в подпрограммах – 2 (регионы с преимущественно сырьевой структурой хозяйства); программа некорректно сформулирована и без подпрограмм – 1.

2. Количество показателей, зафиксированных в паспортах программ как целевые (в некоторых как ключевые), изменяется по субъектам от 5 до 30. Для последующего анализа использованы именно эти показатели. Стоит отметить, что общее количество всех индикаторов гораздо больше – например, в программе Приморского края насчитывается 63 показателя, а Амурской области – 70.

3. Кроме ключевых показателей, некоторые программы содержат набор дополнительных показателей, заимствованных из паспортов федеральных и региональных тематических проектов (например, “Чистая страна” (Забайкальский край), “Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами” (Забайкальский край) и др.), для более детального отслеживания результатов в контексте заявленных целей.

4. В программах отдельных субъектов используются показатели, узконаправленные по отношению к проблеме, административно-регламентные по содержанию, не имеющие количественного измерения и отношения к охране окружающей среды в целом.

5. Нередко в программах целевые показатели подменяются ожидаемыми результатами (например, в паспортах программ Забайкальского края и Амурской области).

6. В части программ используются показатели, которые отражают результаты разовых мероприятий (например, приобретение оборудования для утилизации биологических отходов в количестве 1 штуки), в течение последующего за приобретением периода в графах стоят прочерки.

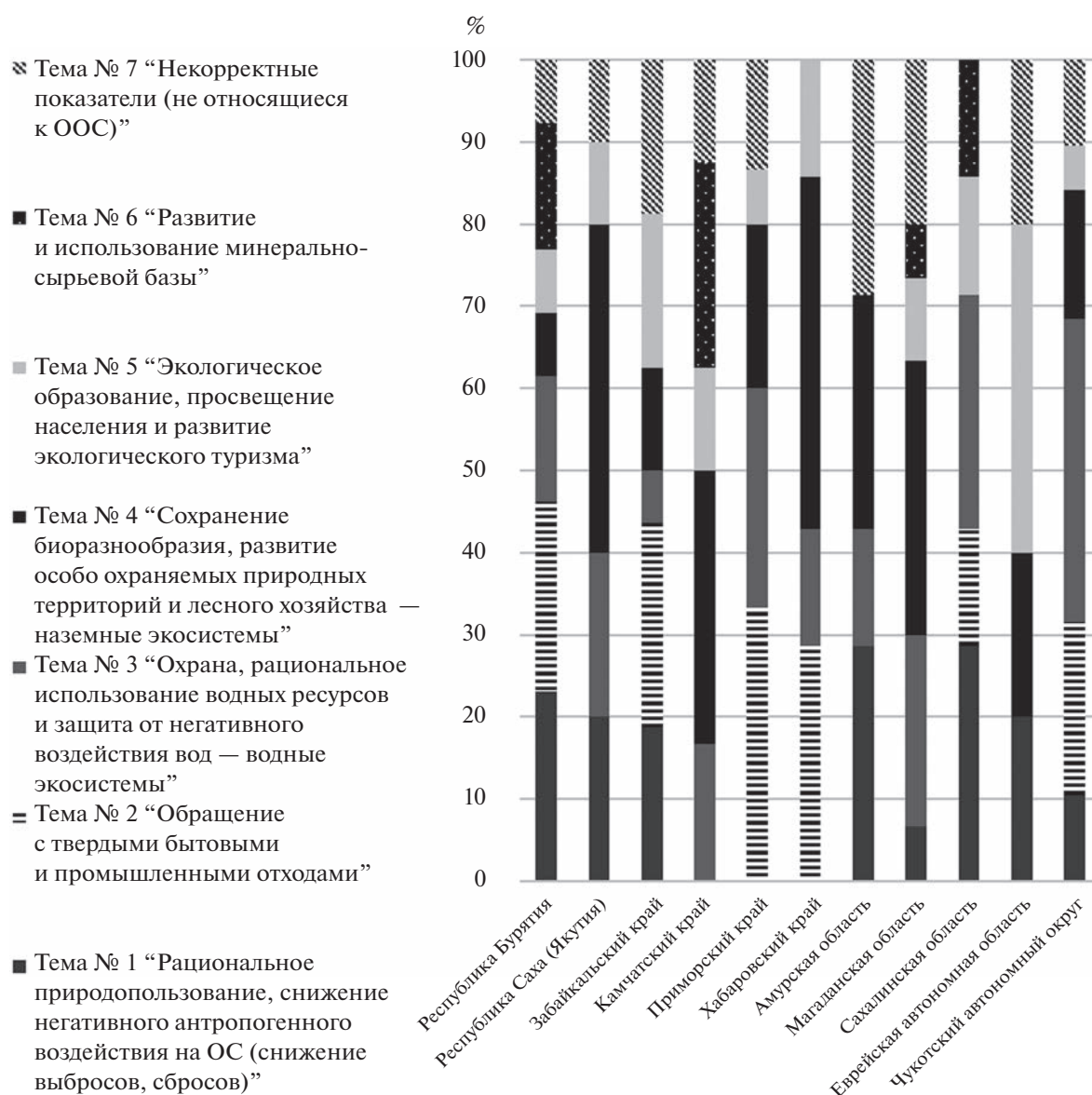
Рассмотрим ситуацию более детально на конкретных примерах.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В предыдущих работах анализ ключевых показателей программ (проанализировано порядка 150 показателей/индикаторов достижения поставленных целей и задач), используемых в экологических региональных программах, позволил систематизировать их в контексте соответствия национальным целям (Мирзеханова, Кольцова, 2022). Они были сгруппированы в семь тем, включая показатели, не относящиеся к охране окружающей среды – некорректные показатели, а также показатели, косвенно связанные с охраной окружающей среды – нацеленные на развитие ресурсных отраслей, в первую очередь на использование минеральных ресурсов.

Чтобы определить, каким вопросам в РЭП уделяется наибольшее внимание в субъекте ДФО, показатели, встречающиеся во всех программах и скорректированные редакцией 2022 г., соотнесены с темами общенациональной направленности (рис. 1). Задачи пяти первых тем в той или иной степени увязаны с задачами национальной программы, они привносят в тактику их решения региональную специфику. При этом важнейшие задачи в рамках снижения негативного воздействия на среду (тема № 1), несмотря на широту проблемы и ее значимость, в ряде регионов (Камчатский край, ЕАО, ЧАО) либо отсутствуют, либо показатели крайне размыты и не позволяют отследить результат. Так, в Камчатском крае ожидаемый результат программы просто заявлен как “обеспечение охраны окружающей среды и экологической безопасности”, при этом никаких других конкретных показателей не прописано. В рамках этой темы наиболее часто встречающейся проблемой, требующей решения, является низкое качество атмосферного воздуха, в особенности в городах. Между тем лишь в немногих программах субъектов РФ встречаются конкретные измеримые показатели в этой области. Например, Республика Бурятия планирует снизить объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников к 2026 г. до 105.8 тыс. т.

Одной из наиболее значимых экологических проблем в ДФО является ущерб в результате на-



**Рис. 1.** Распределение по ключевым темам показателей, используемых в экологических программах субъектов ДФО, % от общего количества показателей, зафиксированных в программах субъектов ДФО.

копления отходов производства и потребления (тема № 2). Эта проблема — одна из ключевых в реализации принципов зеленой экономики. В регионах ДФО повсеместно слабо развита вторичная переработка отходов и не хватает объектов их размещения. Являясь наиболее острой в стране, эта проблема особо отмечена в стратегии экологической безопасности России<sup>5</sup>. Из 18 индикаторов, рекомендованных в этом документе для мониторинга и оценки эффективности проводимых

мероприятий, преимущества отданы десяти показателям, ориентированным на утилизацию отходов.

Для более глубокого анализа детально проанализированы не только ключевые показатели, включенные в паспорта программ, но и другие показатели и результаты, упоминаемые в текстах подпрограмм в контексте федерального проекта “отходы” (табл. 1). Из табл. 1 видно, что лишь в пяти программах субъектов ДФО выделяется отдельная подпрограмма по обращению с отходами. В большинстве программ данные вопросы затронуты лишь косвенно, при этом в трех программах эта тема отсутствует как в ключевых

<sup>5</sup> Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г.: утв. Указом Президента РФ от 19.04.2017 № 176. <http://garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074> (дата обращения 02.12.2022).

**Таблица 1.** Распределение показателей, используемых в субъектах ДФО в рамках национальной темы “Обращение с твердыми бытовыми и промышленными отходами” для решения одноименных задач

| Субъект ДФО                  | Наличие отдельной подпрограммы по отходам                                                              | Показатели                                                                                          |                                               |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                              |                                                                                                        | общее количество/<br>количество показателей,<br>обозначенных как<br>целевые в паспорте<br>программы | из них имеющие<br>количественное<br>измерение |
| Республика Бурятия           | “Региональная программа в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами” | 3/3                                                                                                 | 3                                             |
| Республика Саха (Якутия)     | —*                                                                                                     | 2/0                                                                                                 | 2                                             |
| Забайкальский край           | —                                                                                                      | 16/2                                                                                                | 9                                             |
| Камчатский край              | —                                                                                                      | —                                                                                                   | —                                             |
| Приморский край              | “Обращение с твердыми бытовыми и промышленными отходами в Приморском крае”                             | 24/5                                                                                                | 10                                            |
| Хабаровский край             | “Обращение с твердыми бытовыми и промышленными отходами”                                               | 6/1                                                                                                 | 3                                             |
| Амурская область             | —                                                                                                      | 4/0                                                                                                 | 4                                             |
| Магаданская область          | —                                                                                                      | —                                                                                                   | —                                             |
| Сахалинская область          | “Отходы производства Сахалинской области”                                                              | 3/1                                                                                                 | 3                                             |
| Еврейская автономная область | —                                                                                                      | —                                                                                                   | —                                             |
| Чукотский автономный округ   | “Реализация комплекса мероприятий по обращению с отходами”                                             | 7/4                                                                                                 | 7                                             |

Примечание. \* Отсутствие признака.

показателях, так и внутри подпрограмм и региональных проектов. Например, в республике Саха в среднем доля обезвреженных отходов составляет лишь 0.24% от общего количества. В программе республики упоминается важность реализации регионального проекта “Чистая страна”, в рамках которого начались работы по ликвидации хвостохранилищ, однако четких индикаторов в этом направлении не определено. В восьми регионах внимание к данной проблеме, судя по количеству показателей, зафиксированных в программах (от 4 до 37%), сильно различается (рис. 2).

Наибольшее количество показателей, связанных с обращением отходов, прописано в программах Забайкальского и Приморского краев. В Приморском крае выделяют 24 показателя, 14 из них имеют декларативный характер. В программе Забайкальского края в качестве ключевых обозначены два показателя достижения к 2024 г. результата по обращению с отходами: количество построенных и отремонтированных объектов для захоронения и утилизации биологических отходов — 13 единиц; количество ликвидированных

несанкционированных свалок (нарастающим итогом) — 300 единиц. На выполнение задач программы дополнительно “работают” региональные блоки федеральных проектов “Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами”, “Снижение негативного воздействия на окружающую среду путем ликвидации наиболее опасных объектов накопленного вреда окружающей среде и несанкционированных свалок в границах городов”, “Формирование комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами”. Например, показатель “Количество ликвидированных несанкционированных свалок” (нарастающим итогом) обеспечивается благодаря семи адресным мероприятиям. В рамках регионального проекта “Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами” используется пять показателей. В итоге по теме “отходы” в этом регионе применяются 16 показателей (42% от общего количества), позволяющих количественно фиксировать целевой результат.



**Рис. 2.** Распределение показателей в рамках темы № 2 “Обращение с твердыми бытовыми и промышленными отходами”, используемых в экологических программах субъектов ДФО, % от общего количества региональных показателей темы № 2.

Стоит отметить, что 67% всех показателей по решению этой проблемы в ДФО имеет количественное выражение (рис. 3). Примерами количественных показателей в данной теме являются: увеличение числа построенных и отремонтированных объектов для захоронения и утилизации отходов; объем образованных отходов всех классов опасности на единицу валового регионального продукта; снижение доли захоронения ТБО после внедрения системы их переработки; увеличение доли утилизированных, обезвреженных отходов в общем объеме образовавшихся отходов в процессе производства и потребления (в Хабаровском крае, например, до 31%) и др. Однако в ряде программ многие показатели, хотя и явля-

ются количественными, имеют разовый фиксированный характер – не меняются до 2025 г. Возникает закономерный вопрос о необходимости отслеживания таких показателей и тем более о выделении их в качестве ключевых. На наш взгляд, в каждой программе должна быть отдельная подпрограмма по отходам.

Почти 50% показателей всех региональных программ ДФО в разной степени затрагивают вопросы сохранения водных и наземных экосистем. Во всех программах определены показатели, направленные на их сохранение (темы № 3 и № 4). При этом важнейшими направлениями в части экологической безопасности водных экосистем является борьба с паводками, обеспечение защищенности населения и объектов экономики от наводнений и иного негативного воздействия вод. Данные показатели представляют особый интерес для южных субъектов ДФО в связи с более высокой плотностью населения и частотой катастрофических явлений, обусловленных паводками. Так, доля показателей, связанных с негативным воздействием вод, для Приморского края составляет 27%, результаты проведения противопаводковых мероприятий на территории Амурской области отслеживаются по 16 показателям (около 23% от общего объема используемых индикаторов).

В области сохранения наземных экосистем наиболее частыми показателями является увеличение в субъектах доли особо охраняемых природных территорий (ООПТ) различных категорий. Эти показатели, их доля составляет до 30% (например, 26% в Забайкальском крае), используются в программах всех регионов, и в отличие от показателей других тем имеют количественное выражение, что позволяет отследить результативность проводимых мероприятий. Например, для



**Рис. 3.** Распределение количественных показателей в рамках темы № 2 “Обращение с твердыми бытовыми и промышленными отходами”, используемых в экологических программах субъектов ДФО.

Хабаровского края обозначен показатель “доля площади, занятой ООПТ всех уровней, в общей площади территории края”, результативность фиксируется как “увеличение доли площади, занятой ООПТ всех уровней, в общей площади края до 11.2 процента”. Региональный аспект в этом блоке показателей определен как “количество новых созданных ООПТ краевого значения в крае (нарастающим итогом) и общее количество ООПТ краевого значения (нарастающим итогом)”. Его результативность будет отслежена по увеличению количества новых созданных ООПТ краевого значения (нарастающим итогом) до четырех и увеличению общего количества таких ООПТ до 103. Отметим, однако, что этот показатель, во-первых, не “привязан” к экологическому равновесию территории. Во-вторых, “нарастающий итог” не может быть бесконечным, где-то будет предел и его нужно обосновывать, для чего потребуются использование площадных показателей.

За исключением динамики доли ООПТ, в программах отсутствуют площадные показатели. Для исправления ситуации предлагается использование показателя, отражающего соотношение площади нарушенных и ненарушенных территорий (Мирзеханова, Климина, 2023). Это позволит комплексно оценить природное разнообразие — как разнообразие во всех формах своего проявления (ландшафтное, биологическое, георазнообразие) (Пузаченко и др., 2021). Сохранение в каждом биоме участков в нетронутом состоянии — гарантия сохранения в том числе и биоразнообразия. В современных исследованиях “это означает переход от видового принципа сохранения биоразнообразия, основанного на описании и сохранении отдельных видов, к экосистемно-биосферному, основанному на сохранении биогеоценозов” (Яблоков и др., 2017, с. 5).

Согласно программам, все регионы уделяют внимание экологическому образованию и просвещению населения, доля таких показателей составляет в среднем около 10% (тема № 5). По содержанию наиболее часто встречающимся показателем является увеличение количества мероприятий, связанных с информированием населения о состоянии окружающей среды. Эффективность проведенных мероприятий отслеживается по увеличению количества проводимых экологических акций, практических природоохранных мероприятий, конкурсов, викторин. В Хабаровском крае, например, они должны составлять не менее 100 в год. В большей степени задачи темы № 5 носят пропагандистский характер, в программах часто отсутствуют конкретные мероприятия. В девяти программах ставятся задачи развития экологического туризма как фактора и экологического просвещения.

Отдельными группами выделены показатели тем № 6 и № 7, которые, на наш взгляд, имеют

косвенное отношение к охране окружающей среды. Ресурсная специфика хозяйственного освоения ДФО накладывает отпечаток на экологические программы: в четырех программах отдельно выделены ключевые показатели, направленные на развитие ресурсных отраслей. Так, в Камчатском крае доля этих показателей составляет 25%. В целом по ДФО 7% всех показателей относится к развитию и использованию минерально-сырьевой базы, а 14% являются некорректными и не имеют прямого отношения к охране окружающей среды.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что в большинстве программ присутствуют задекларированные на федеральном уровне экологические задачи, однако не всегда они имеют количественное выражение, а значит реальность выполнения поставленных задач остается под вопросом. Именно корректность используемых показателей в контексте соответствующих целей вызывает к программам наибольшее число нареканий. Целевые индикаторы должны быть созвучны с ожидаемыми результатами реализации программ и иметь конкретное измерение (качественное или количественное) (Шахова, Онопук, 2022).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ целевых индикаторов экологических программ субъектов ДФО позволил выявить спектр наиболее приоритетных экологических проблем, а также соответствие РЭП принципам зеленого роста. Практически 50% показателей региональных программ ДФО в разной степени затрагивают непосредственно вопросы сохранения водных и наземных экосистем. Все регионы уделяют внимание экологическому образованию и просвещению населения, а также развитию ООПТ. Однако не во всех программах нашли отражение такие приоритетные цели зеленого роста, как решение проблемы утилизации отходов. Ресурсная специфика региона продолжает накладывать отпечаток на содержание экологических программ, выбор приоритетов, обоснование принимаемых в них показателей — 7% всех показателей относится к функционированию отраслей, связанных с минеральным сырьем. Кроме того, значительное число показателей (14%) являются некорректными и не имеют прямого отношения к охране окружающей среды.

Полученные результаты позволили выделить главные недоработки в рамках проблемы используемых индикаторов. Во-первых, это размытость и нечеткость в постановке конкретных задач, что происходит в силу либо невысокого профессионализма составителей программы, либо формального подхода к их составлению, либо сознательного нежелания нести в будущем ответственность за исполнения программы (Яндиев, 2013).

Во-вторых, неконкретность в постановке задачи влечет за собой размытость и нередко голословность предлагаемых показателей, затрудняет определение приоритетных целей. Во многих программах экологические индикаторы подменяются перечнем мероприятий.

В-третьих, для субъектов ДФО необходимо использование площадных показателей, выявляющих тенденции соотношения нарушенных и сохранившихся в естественном состоянии природных комплексов. Значимость природных ландшафтов в РЭП следует рассматривать не только для обеспечения сохранности богатства биологических видов, но и с позиции выполняемых ими целого комплекса функций не только регионального и национального, но и международного уровня (Мирзеханова, Климина, 2023).

Анализ внутренней структуры региональных программ свидетельствует о том, что при разработке РЭП субъекты ДФО, выдерживая федеральный вектор обоснования приоритетных задач, разрабатывают на их основе собственные стратегии и меры достижения поставленных целей. При этом необходима большая четкость при постановке задач и обосновании конкретных показателей их решения, как на стадии формирования, так и пролонгации этих документов. Для большей части экологических программ субъектов ДФО требуется существенная доработка их структуры.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бобылев С.Н., Кудрявцева О.В., Соловьева С.В., Ситкина К.С. Индикаторы экологически устойчивого развития для регионов России. М.: Изд-во "Инфра-М", 2015. 194 с.
- Бобылев С.Н. Новые модели экономики и индикаторы устойчивого развития // Экономическое возрождение России. 2019. № 3 (61). С. 23–29.
- Бородин А.И., Киселева Н.Н., Шаш Н.Н. Оценка эффективности региональных экологических программ // Финансовый журн. 2011. № 4. С. 49–62.
- Добровольская О.П., Федченко С.С. Обоснование направлений повышения эффективности реализации региональных программ в сфере экологии и охраны природных ресурсов в республике Крым // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. 2021. Т. 7. № 4. С. 30–41.
- Добролюбова Е.И. Методические проблемы оценки эффективности государственных программ // Региональная экономика. Юг России. 2017. № 1. С. 95–105.
- Зомонова Э.М. Стратегия перехода к "зеленой" экономике: опыт и методы измерения. анализ. обзор. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, Байкальский ин-т природопользования РАН, 2015. 283 с.
- Кайль Я.Я., Епинуина В.С. Специфика разработки и реализации программ социально-экономического развития на региональном уровне. Государственное и муниципальное управление // Ученые записки СКАГС. 2014. № 3. С. 42–49.
- Кольцова А.А., Мирзеханова З.Г. Тенденции формирования территорий опережающего развития в рамках концепции зеленой экономики (на примере Хабаровского края) // Региональная экономика: теория и практика. 2019. Т. 17. № 10. С. 1923–1941. <https://doi.org/10.24891/re.17.10.1923>
- Минакир П.А. Тернистый путь на восток: прорывы, оборачивающиеся тупиками // Пространственная экономика. 2022. Т. 18. № 3. С. 7–16. <https://doi.org/10.14530/se.2022.3.007-016>
- Мирзеханова З.Г. Региональные экологические программы: проблемные аспекты реализации (на примере Хабаровского края) // География и природные ресурсы. 2021а. № 2. С. 5–11. <https://doi.org/10.15372/GIPR20210201>
- Мирзеханова З.Г. Регионы нового освоения: стартовые позиции формирования экологической политики в условиях активизации хозяйственной деятельности // Региональная экономика: теория и практика. 2016. № 11. С. 54–65.
- Мирзеханова З.Г., Кольцова А.А. Национальные стратегические цели в экологических программах регионов ДФО // Тихоокеанская география. 2022. № 3. С. 5–13. EDN: ZGIOLZ [https://doi.org/10.35735/26870509\\_2022\\_11\\_1](https://doi.org/10.35735/26870509_2022_11_1)
- Мирзеханова З.Г. Региональная экологическая политика: проблемы эффективной реализации // Региональная политика, политическая география и геополитика: история и современность: матер. международ. науч. конф., посвященной 20-летию кафедры региональной политики и политической географии СПбГУ, (Санкт-Петербург, 22–23 апреля 2022) / под ред. Н.М. Михеевой, Н.В. Каледина. СПб.: изд-во ВВМ, 2022. С. 244–251.
- Мирзеханова З.Г. Экологические аспекты современного развития дальневосточных регионов в формате модели "зеленой экономики" // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2021б. Т. 17. № 4. С. 739–757. <https://doi.org/10.24891/ni.17.4>
- Мирзеханова З.Г. Экологические аспекты формирования и развития территорий опережающего развития на Дальнем Востоке России // Изв. РАН. Сер. геогр. 2021в. Т. 85. № 2. С. 263–273.
- Мирзеханова З.Г. Реализация концептуальных положений модели зеленой экономики на Дальнем Востоке России. Экологические предпосылки // Экономика региона. 2020. № 2 (16). С. 449–463. <https://doi.org/10.17059/2020-2-9>
- Мирзеханова З.Г., Климина Е.М. Сохранение ландшафтного разнообразия для региональной экологической политики: значимость и проблемы применения // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Серия: Гео-

- графия. Геоэкология. 2023. № 1. С. 113–121.  
<https://doi.org/10.17308/geo/1609-83/2023/1/113-121>
- Попова А.Г. К вопросу об оценке результативности региональной политики, как совокупности экономических, социального и экологического компонентов // Региональная экономика и управление: электронный научный журн. 2018. № 2 (54). <https://eee-region.ru/article/5408/> (дата обращения 17.11.2022).
- Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения // География и мониторинг биоразнообразия. М.: Изд-во науч. и науч.-метод. центра, 2002. 432 с.
- Тулякова И.В. Оценка эффективности государственных программ. Проблемы и перспективы // Финконтроль. 2017. № 4. <https://rufincontrol.ru/online/article/332551/> (дата обращения 10.08.2022).
- Турцева К.П. Векторы региональной экологической политики в России: анализ государственных программ // Вестн. Пермского ун-та. Политология. 2022. Т. 16. № 3. С. 27–40.  
<https://doi.org/10.17072/2218-1067-2022-3-27-40>
- Ферару Г.С., Растворцев А.Ф., Благодырѐва А.М. Методические подходы к формированию и реализации региональной экологической политики // Вопросы государственного и муниципального управления. 2011. № 1. С. 27–36.
- Хорошев А.В. Полимасштабная организация географического пространства. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 416 с.
- Шахова И.Ю., Онопчук Е.Ю. Экономика региона: анализ региональных программ по экологической безопасности // Изв. ВУЗов. Серия “Экономика, финансы и управление производством” [Ивэкофин]. 2022. № 1 (51). С. 121–130.  
<https://doi.org/10.6060/ivecofin.2022511.592>
- Шкиперова Г.Т. Экологическая политика как инструмент согласования интересов экономического развития и экологической безопасности. Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2016. № 6 (339). С. 97–110.
- Шкиперова Г.Т., Дружинин П.В. Оценка результативности политики в сфере обеспечения экологической безопасности регионов России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. № 12 (369). С. 2356–2372.  
<https://doi.org/10.24891/ni.14.12.2356>
- Яблоков А.В., Левченко В.Ф., Керженцев А.С. О концепции “управляемой эволюции” как альтернативе концепции “устойчивого развития” // Теоретическая и прикладная экология. 2017. № 2. С. 4–8.
- Яшалова Н.Н. Разработка индикаторов “Зеленой” экономики на региональном уровне // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 40. С. 26–34.
- Яндиев М.И. Оценка эффективности реализации целевых программ // Финансы. 2013. № 2. С. 24–28.
- A Guidebook to the Green Economy. Issue 2: exploring green economy principles United Nations Division for Sustainable Development, UNDESA, 2012. [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/743GE%20Guidebook%2020-%20Principles\\_final.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/743GE%20Guidebook%2020-%20Principles_final.pdf) (accessed: 20.04.2023).
- The Road to Rio+20: For a Developmentled Green Economy. Third issue / S. Cullis-Suzuki, et al. (Ed.). NY, Geneva, United Nation, 2012. 89 p. (accessed: 20.04.2023).

## Environmental Programs of the Far Eastern Federal District: Goal Priorities

Z. G. Mirzekhanova<sup>1, \*</sup> and A. A. Koltsova<sup>1, \*\*</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Water and Environmental Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia*

*\*e-mail: lorp@ivep.as.khb.ru*

*\*\*e-mail: never\_give\_up@mail.ru*

The current geopolitical and economic situation in the world makes it necessary to rethink the strategic plans of the country and its regions in a new way. It is forming the political and economic center of the “new world order” in the East. It will entail the correction of regional strategies, including those in the field of environmental well-being. That is why it is important to analyze the current situation, the measures taken to protect the environment, and the common regional environmental policy. The plan for its implementation in the form of specific tasks and methods (options) for their solution is presented in regional environmental programs developed in each subject. It is important to determine the current priorities of the environmental policy targets for the Far Eastern regions to demonstrate how the targets will be achieved. This is the purpose of this article. It was carried out an analysis of more than 150 indicators/indicators proposed in the regional programs to rank them according to the most typical tasks set; their differentiation in the context of regional differences, and the possibility of using them to evaluate the effectiveness of the implementation. It was identified that the main flaws were in the selection of used indicators. It is shown that the resource specificity of the Far Eastern Federal District economy also affects environmental programs. For example, in the environmental programs of four subjects, a significant number of indicators (up to 25%) are focused on resource industries and are not directly related to environmental protection. It was found that a significant part of the indicators is not correct in content and do not have clear quantitative guidelines, which makes it impossible

to assess the achievement of goals. It requires a significant refinement of the structure and a more careful selection of target indicators for most of the environmental programs of the subjects of the Far Eastern Federal District.

**Keywords:** environmental programs, environmental indicators, content analysis, resource specificity, environmental policy, regions of the Far Eastern Federal District

## REFERENCES

- A Guidebook to the Green Economy Issue 2: exploring green economy principles* United Nations Division for Sustainable Development, UNDESA, 2012. Available at: [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/743GE%20Guidebook%202020-%20Principles\\_final.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/743GE%20Guidebook%202020-%20Principles_final.pdf) (accessed: 05.10.2023).
- Bobylev S.N. New models of the economy and indicators of sustainable development. *Ekonom. Vozrozhdenie. Rossii*, 2019, vol. 61, no. 3, pp. 23–29. (In Russ.).
- Bobylev S.N., Kudryavtseva O.V., Solovieva S.V., Sitkina K.S. *Indikatory ekologicheskoi ustoychivogo razvitiya dlya regionov Rossii* [Indicators of Environmentally Sustainable Development for the Regions of Russia]. Moscow: "Infra-M" Publ., 2015. 194 p.
- Borodin A.I., Kiseleva N.N., Shash N.N. Evaluation of the effectiveness of regional environmental programs. *Finnans. Zh.*, 2011, no. 4, pp. 49–62. (In Russ.).
- Dobrolyubova E.I. Methodological problems of evaluating the effectiveness of state programs. *Reg. Econ. Yug Rossii*, 2017, no. 1, pp. 95–105. (In Russ.).
- Dobrovolskaya O.P., Fedchenko S.S. Substantiation of directions for increasing the efficiency of the implementation of regional programs in the field of ecology and protection of natural resources in the Republic of Crimea. *Uch. Zapiski. Krym. Fed. Univ. Vernadskogo, Ekonom. Upravleniye*, 2021, vol. 7, no. 4, pp. 30–41. (In Russ.).
- Feraru G.S., Rastvortsev A.F., Blagadyreva A.M. Methodological approaches to the formation and implementation of regional environmental policy. *Vopr. Gos. Munits. Upravleniya*, 2011, no. 1, pp. 27–36. (In Russ.).
- Kail' Ya.Ya., Epina V.S. The specifics of the development and implementation of socio-economic development programs at the regional level. State and municipal administration. *Uch. Zapiski. SKAGS*, 2014, no. 3, pp. 42–49. (In Russ.).
- Khoroshev A.V. *Polimasshtabnaya organizatsiya geograficheskogo prostranstva* [Polyscale Organization of Geographic Space]. Moscow: KMK Publ., 2016. 416 p.
- Kol'tsova A.A., Mirzekhanova Z.G. Territories of advanced development in the Khabarovsk territory in terms of green growth. *Reg. Econ.: Teoriya i Praktika*, 2019, vol. 17, no. 10, pp. 1923–1941. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/re.17.10.1923>
- Minakir P.A. The Thorny path eastwards: breakthroughs which turn into dead-end. *Prostranstvo. Ekon.*, 2022, vol. 18, no. 3, pp. 7–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.14530/se.2022.3.007-016>
- Mirzekhanova Z.G. Regions of new development: starting positions for the formation of environmental policy in the context of increased economic activity. *Reg. Econ.: Teoriya i Praktika*, 2016, no. 11, pp. 54–65. (In Russ.).
- Mirzekhanova Z.G. Implementation of the Conceptual Provisions of the Green Economy Model in the Russian Far East. Ecological background. *Econ. Reg.*, 2020, vol. 16, no. 2, pp. 449–463. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/2020-2-9>
- Mirzekhanova Z.G. Regional Environmental Programs: Problems of Implementation. *Geogr. Nat. Resour.*, 2021a, vol. 42, no. 2, pp. 99–106. <https://doi.org/10.1134/S1875372821020098>
- Mirzekhanova Z.G. Ecological aspects of the modern development of the Far Eastern regions in the format of the "green economy" model. *Nats. Interes.: Priorit. Bezopasn.*, 2021b, vol. 17, no. 4, pp. 739–757. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/ni.17.4.739>
- Mirzekhanova Z.G. Ecological aspects of the formation and development of priority development territories in the Russian Far East. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2021c, vol. 85, no. 2, pp. 263–273. (In Russ.).
- Mirzekhanova Z.G. Regional environmental policy: problems of effective implementation. In *Regional'naya politika, politicheskaya geografiya i geopolitika: istoriya i sovremennost'. Mater. Mezhdun. Nauch. Konf., posvyashch. 20-letiyu kafedry regional'noi politiki i politicheskoi geografii SPbGU, Sankt-Peterburg, SPbGU. 22–23 aprelya 2022* [Regional Policy, Political Geography and Geopolitics: History and Modernity. Materials of the Int. Sci. Conf. Dedicated to the 20th Anniversary of the Department of Regional Politics and Political Geography, St. Petersburg State University, St. Petersburg, St. Petersburg State University. April 22–23, 2022]. Mikhieva N.M., Kaledina N.V., Eds. St. Petersburg: VVM Publ., 2022, pp. 244–251. (In Russ.).
- Mirzekhanova Z.G., Klimina E.M. Preservation of landscape diversity for regional environmental policy: significance and problems of application. *Vestn. Voronezh Gos. Univ., Ser.: Geogr. Geoecol.*, 2023, no. 1, pp. 113–121. (In Russ.). <https://doi.org/10.17308/geo/1609-83/2023/1/113-121>
- Mirzekhanova Z.G., Kol'tsova A.A. National strategic goals in the environmental programs of the regions of the Far Eastern Federal District. *Tikhookean. Geogr.*, 2022, no. 3, pp. 5–13. (In Russ.). [https://doi.org/10.35735/26870509\\_2022\\_11\\_1](https://doi.org/10.35735/26870509_2022_11_1). EDN: ZGIOLZ
- Popova A.G. To the question of assessing the effectiveness of regional policy, as a combination of economic, social and environmental components. *Reg. Econ. Manag.: Elektr. Nauch. Zh.*, 2018, vol. 54, no. 2. Available at: <https://eee-region.ru/article/5408/> (accessed: 05.10.2023). (In Russ.).
- Puzachenko Yu.G., Dyakonov K.N., Aleshchenko G.M. Landscape diversity and methods of its measurement. In *Geografiya i monitoring bioraznobraziya* [Geography and Monitoring of Biodiversity]. Moscow: Izd-vo

- nauch. i nauch.-metod. tsentra, 2002, pp. 76–177. (In Russ.).
- Shakhova I.Yu., Onopyuk E.Yu. Regional economy: analysis of regional environmental safety programs. *Ivecofin*, 2022, vol. 51, no. 1, pp. 121–130. (In Russ.). <https://doi.org/10.6060/ivecofin.2022511.592>
- Shkiperova G.T. Environmental policy as a tool for reconciling the interests of economic development and environmental safety. *Nats. Interes.: Priorit. Bezopasn.*, 2016, no. 6, pp. 97–110. (In Russ.).
- Shkiperova G.T., Druzhinin P.V. Evaluating the Efficiency of the Environmental Security Policy in the Russian Regions. *Nats. Interes.: Priorit. Bezopasn.*, 2018, vol. 14, no. 12, pp. 2356–2372. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/ni.14.12.2356>
- The Road to Rio+20: For a Developmentled Green Economy*. Cullis-Suzuki S., Ed. New York; Geneva: UN, 2012.
- Tulyakova I.V. Evaluation of the medical effectiveness of programs. Problems and prospects. *Finkontrol'*, 2017, no. 4. Available at: <https://rufincontrol.ru/online/article/332551/> (accessed: 08.10.2022). (In Russ.).
- Turtseva K.P. Vectors of regional environmental policy in Russia: analysis of state programs. *Vestn. Perm. Univ., Politolog.*, 2022, vol. 16, no. 3, pp. 27–40. (In Russ.). <https://doi.org/10.17072/2218-1067-2022-3-27-40>
- Yablokov A.V., Levchenko V.F., Kerzhentsev A.S. On the concept of “controlled evolution” as an alternative to the concept of “sustainable development”. *Teor. Prikladn. Ekol.*, 2017, no. 2, pp. 4–8. (In Russ.).
- Yandiev M.I. Evaluation of the effectiveness of the implementation of target programs. *Finansy*, 2013, no. 2, pp. 24–28. (In Russ.).
- Yashalova N.N. Development of indicators of the “Green” economy at the regional level. *Nats. Interes.: Priorit. Bezopasn.*, 2014, no. 40, pp. 26–34. (In Russ.).
- Zomonova E.M. *Strategiya perekhoda k “zelenoi” ekonomike: opyt i metody izmereniya. analit. obzor* [Strategy for the Transition to a “Green” Economy: Experience and Methods of Measuring]. Novosibirsk: GPYTB SO RAN, 2015. 283 p.

## ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ НАУКА В КИТАЕ: ТРАЕКТОРИЯ РАЗВИТИЯ И ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА<sup>1</sup>

© 2023 г. И. Г. Чубаров\*

*Институт Китая и современной Азии РАН, Москва, Россия*

*\*e-mail: ilya.chubarov@vk.com*

Поступила в редакцию 25.06.2023 г.

После доработки 30.08.2023 г.

Принята к публикации 22.09.2023 г.

Статья посвящена истории развития и нынешнему состоянию географической науки в КНР. Актуальность работы связана с идущей переориентацией международных научных связей России под влиянием геополитического кризиса. За последние десятилетия китайская география как отрасль знания пережила значительную трансформацию, тесно связанную с динамикой развития страны. Опережающий экономический рост сопровождался значительными государственными вложениями в национальную научно-образовательную систему, что позволило усилить материально-техническую базу и создать кадровый и организационный задел для успешной интернационализации и расширения тематического спектра исследований. В современной КНР выделяют такие разделы географии, как комплексная, физическая, общественная и информационная. Популярны темы, связанные с климатом, расселением человека, изучением лёссовых, горных и аридных районов, урбанизацией, городским и региональным планированием, промышленными кластерами. Главной особенностью китайских географических исследований является широкое применение количественных и дистанционных методов исследования, в том числе в сфере общественных наук. Китайские географы добились значительных успехов в изучении эволюции окружающей среды в четвертичный период с помощью лёссовых и ледниковых данных, исследовании восточноазиатской атмосферной циркуляции и в районировании территории, включая теорию функционального зонирования. Однако местные специалисты встревожены растущим расхождением различных ветвей географии, нехваткой комплексных и теоретических исследований. В приложении к статье (доступно в электронном виде на сайте журнала) приведены справочные сведения об основных географических организациях, журналах и ученых. Центр географической науки – Пекин, где расположен головной институт Китайской академии наук (КАН), а также два ведущих географических факультета. Помимо столицы выделяются города Нанкин, Ланьчжоу, Шанхай, Гуанчжоу и др. Географические специальности преподаются в 44 вузах Китая. В стране работают 12 НИИ географической направленности, из них 7 входят в систему КАН, а также создана объединенная сеть полевых станций. Издается более 20 географических журналов, включая несколько англоязычных. В отделе наук о Земле КАН 138 академиков, из них более 10 географов. Активно действует Китайское географическое общество, имеющее в своем составе около 30 подкомиссий и отделения во всех регионах страны.

**Ключевые слова:** Китай, история географии, международное научное сотрудничество, структура географии, проблемы географической науки

**DOI:** 10.31857/S258755662308006X, **EDN:** GVRDBU

### ВВЕДЕНИЕ

Введенные в 2022 г. против России санкции стали причиной значительного и, вероятно, долгосрочного осложнения научного сотрудничества с организациями из западных стран. Уровень

санкционного давления со стороны последних воспринимается не как отдельные затруднения, но как качественно новый глобальный вызов судьбоносного характера для развития российского научно-технологического комплекса (Шугуров и др., 2022). Не противопоставляя себя международной научной среде, российская наука может использовать сложившуюся ситуацию для укрепления связей с готовым к совместной рабо-

<sup>1</sup> Дополнительная информация для этой статьи доступна по doi 10.31857/S258755662308006X для авторизованных пользователей.

те развивающимся миром. В этом контексте достаточно важна информация о положении дел в географической науке потенциальных партнеров — не только как отрасли знания, но и общественном институте.

Данная работа посвящена истории, современному состоянию и проблемам развития национальной географической школы в КНР<sup>2</sup>. В первой части приводится исторический обзор с упором на динамику взаимоотношений между научным сообществом и государством. Вторая и третья части посвящены китайским представлениям о структуре географической науки, ее актуальных исследовательских задачах и имеющихся сложностях, в том числе в контексте проблемы существования единой географии. В приложении (доступно в электронном виде на сайте журнала) приведены справочные данные об организационной структуре (организациях, журналах и персоналиях) географической науки в КНР. При написании автор опирался на данные ряда обзорно-установочных статей, подготовленных ведущими китайскими учеными к 70-летию создания КНР (2019), в рамках проекта Президиума Китайской академии наук (КАН) “Стратегия развития передовых научных направлений на 2021–2035 годы” (2020) и в связи с 40-летием журнала “Экономическая география” (2021), а также на личные впечатления автора от совместной работы с китайскими географами. Собранные автором справочные материалы об организационной структуре китайской географической науки (сведения об основных учебных и научных институтах, ключевых персоналиях) приведены в Дополнительном материале 1.

## ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

В Китае хорошо известна значительная, во многом решающая роль советской помощи в модернизации национальной научно-технической сферы в период Великой дружбы с конца 1940-х по начало 1960-х годов. Однако в случае географии говорить о том, что советские специалисты создали ее “с чистого листа”, не приходится. Многотысячелетняя традиционная китайская культура хоть и не создала географической науки в современном понимании, однако породила целый ряд самобытных иллюстрированных землеописательных трактатов, карт и записок о путешествиях. Древнейшим из дошедших до нас географических текстов считается глава “Дары Юя” из книги “Шу цзин” (“Шан шу”), создание которой ориентировочно относят к 5–6 вв. до н. э. (Чжао, 1980). Среди более поздних наиболее известны “Каталог гор и морей” (1–2 вв. до н.э.), “Трактат

об узоре Земли” (1 в. н. э.) из книги “История Хань” (Кроль, 2005), “Комментарий к канону водных путей” (5 в. н. э.), “Географическое описание городов и уездов в период правления Юаньхэ” (9 в. н. э.) и др. Первые систематизированные данные о странах за пределами Китая содержались в “Географическом описании заморских государств” (1843–1851 гг.), стимулом к составлению которого послужило поражение в Первой опиумной войне.

Свержение монархии в результате Синьхайской революции 1911 г. дало толчок становлению национальной науки в республиканском Китае на базе заимствования зарубежных (в первую очередь англо-американских) методик и подходов. Классики китайской географии того периода Ху Хуаньюн, Хоу Жэньчи, Хуан Бинвэй, Хуан Гочжан, Чжу Кэчжэнь, Ли Сюйдань, Чжоу Лисань, У Чуаньцзюнь и др. получили образование за границей либо обучались у работавших в Китае иностранных ученых. В 1909 г. в Тяньцзине и в 1934 г. в Нанкине были основаны географические общества, началось издание специализированных журналов (публиковались статьи по геологии, геодемографии, агрогеографии и др.). В 1940 г. в Чунцине впервые был создан отдельный географический институт, в котором начались систематические исследования. В 1947 г. институт переехал в Нанкин.

После победы социалистической революции в 1949 г. китайская наука, включая географию, была быстро переориентирована с западных образцов на советские. Уже в 1951 г. в журнале “Географический вестник” была опубликована статья, содержащая основные положения вышедшей в 1940 г. “Экономической географии СССР” под ред. С.С. Бальзак, В.Ф. Васютина и Я.Г. Фейгина (изложение с англоязычного перевода, опубликованного в США в 1949 г.). В дальнейшем на китайский язык были переведены учебники “География промышленности СССР” (П.Н. Степанов), “Экономическая география СССР” (Н.Н. Баранский), различные работы А.Е. Пробста, Н.Н. Колосовского и др.

За десятилетие Великой дружбы по лекалам советской географии было подготовлено множество специалистов, организованы географические факультеты и научные организации, проведены крупномасштабные совместные экспедиции и изыскания. В 1953 г. в Пекине был создан новый Институт географии КАН, куда постепенно перешла большая часть географов, ранее работавших в Чунцине и Нанкине. Шедшие в 1930–40-х годах социокультурные географические исследования были прекращены — под советским влиянием приоритет общественной географии сместился на такие классические разделы, как размещение тяжелой промышленности,

<sup>2</sup> Здесь и далее в статье КНР рассматривается без учета Гонконга, Макао и Тайваня.

транспорта и сельского хозяйства, география населения. Из исследовательской дисциплины география стала ключевым участником строительства плановой экономики. Ученые-географы подключились к постановке и решению задач развития национального хозяйства, их общественно-политический статус значительно вырос.

Несмотря на последовавший в начале 1960-х годов разрыв связей с СССР, в китайской экономике и географии еще два десятилетия продолжали господствовать советские подходы, связанные с размещением промышленности, районной школой и т.д. Их востребованность была обусловлена характером задач, которые ставило китайское государство: комплексное обследование территории КНР, районирование и разработка территориальных аспектов народнохозяйственных планов. Подготовленные в 1950-х годах кадры, составившие костяк китайской географической науки, позволяли относительно успешно решать эти задачи, с поправкой на проблемы “культурной революции”. Именно в этот период были проведены первые систематические исследования территории КНР по основным физико-географическим направлениям, к примеру, изучение палеопочвенных формаций Лёссового плато под руководством Лю Дуншэна.

Нормализация внутривнутриполитической ситуации в конце 1970-х годов и постепенное открытие страны для контактов с капиталистическим миром дало возможность активизировать международное сотрудничество. В качестве ориентира были выбраны географические школы США (китайско-американские образовательные и делегационные обмены начались в 1977 г.) и Японии, возобновились связи с географами Тайваня, Гонконга, Сингапура и др. В общественной географии приоритет учебных и научных проектов сместился в сторону популярных на Западе разделов — географии туризма, культурной географии, изучения логистических сетей и др. Несмотря на улучшение политических отношений и возобновление студенческих и аспирантских обменов между КНР и СССР во второй половине 1980-х годов, возврата к тесному сотрудничеству в области географии по объективным причинам не произошло — обе страны были ориентированы на самостоятельную интеграцию в западоцентричную науку.

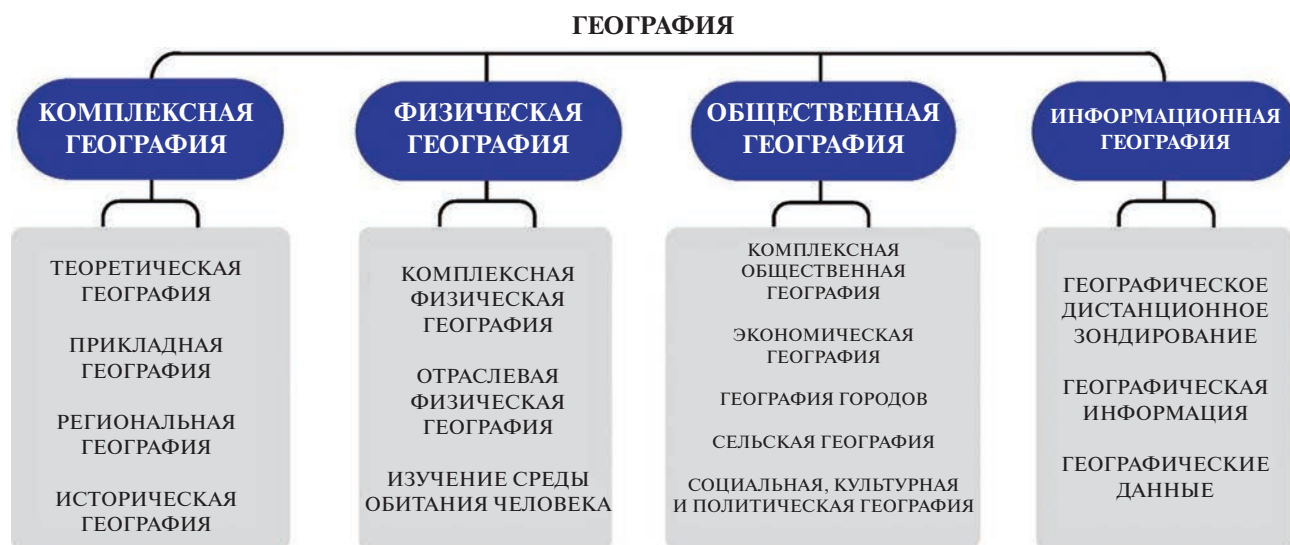
Китайские географы приветствовали начало реформ и внешней открытости, а развитие общественной географии даже было включено отдельной строкой в 6-ой пятилетний план социально-экономического развития Китая (1981—1985 гг.). Однако реальность оказалась не столь радужной. В последовавший период разгосударствления 1980—90-х годов географические специальности оказались в определенном кризисе. Сначала резко

сократилось число вакансий для трудоустройства по распределению, затем ушла в прошлое сама эта система. В результате падения востребованности у абитуриентов многие университеты отказались от географических специальностей как основного образовательного направления географических факультетов, их коллективы провели вынужденную диверсификацию своей учебно-научной деятельности за счет включения в нее большего объема вопросов экологии, городского планирования, туризма, землепользования, опасных природных явлений и т.п. Это позволило геофакам китайских вузов в изменившихся реалиях сохранить востребованность обществом и государством, хоть и зачастую под новыми, напрямую не связанными с географией, вывесками (Самбунова, 2016).

В последние два десятилетия, благодаря быстрому росту китайской экономики материально-финансовое обеспечение научной деятельности стабильно улучшается. Это позволило китайской географии укрепить приборную базу, привлечь в местные исследовательские центры и университеты зарубежных ученых и аспирантов. Что еще более важно, создаются условия для трудоустройства отучившихся за рубежом китайских специалистов, благодаря чему значительно возрос уровень интернационализации географической деятельности. К примеру, больше половины членов комиссии Китайского географического общества (КГО) по экономической географии прошли обучение или долгосрочную стажировку за рубежом. Налицо постоянное увеличение числа китайских публикаций в ведущих международных англоязычных журналах, растущие показатели индексов цитирования, расширение представленности в редколлегиях ведущих географических журналов.

Значительная финансовая база, высокий социальный статус, налаженное плотное взаимодействие с профильными госорганами позволяет китайским географам уверенно чувствовать себя и на межгосударственном уровне, с размахом проводить крупные мероприятия. Знаковым стало масштабное проведение в 2016 г. в Пекине 33-го Международного географического конгресса. Среди других инициатив по закреплению КНР в географическом сообществе — проведение Форума Академий наук стран “Одного пояса — одного пути” (2016), создание Ассоциации азиатских географов (Asian Geographers Association) в 2018 г., проведение первого Конгресса мировой географии (World Geography Conference) в 2022 г.

Достижения китайских географов признаны в КНР на государственном уровне. В 2003 г. упоминавший выше академик Лю Дуншэн (1917—2008) был удостоен высшей государственной награды в области науки и техники за работы по изучению



**Рис. 1.** Структура географической науки.

Источник: (Чэнь и др., 2021, с. 2070); перевод на русский автора.

лёсса. Ряд географических исследовательских проектов были включены в составленный КАН перечень “40 важнейших достижений науки и техники КНР в 1978–2018 годах”<sup>3</sup>:

- изучение эволюции окружающей среды в четвертичный период с помощью лёссовых и ледниковых данных;
- исследования атмосферной циркуляции в Восточной Азии;
- создание единой общенациональной сети экосистемных исследований на базе полевых станций различных академических институтов (CERN, см. информацию в приложении);
- проведение районирований территории страны, включая комплексного сельскохозяйственного (1981) и функционального зонирования (2010).

Помимо этого, важным статусным моментом является приглашение прочесть закрытую лекцию для членов Политбюро ЦК КПК в рамках организуемых с 2002 г. регулярных учебных семинаров (Чубаров, 2022а). Географы выступали на таких мероприятиях неоднократно. Чжоу Исин (Пекинский университет) — на тему “Модели урбанизации в зарубежных странах и путь урбанизации с китайской спецификой” (2005), Фань Цзе (Институт географии и природных ресурсов КАН) — на тему “Региональное развитие зарубежных стран и стимулирование скоординированной региональной политики в КНР” (2007), Лун Гоцян (Центр исследований развития при Госсовете КНР) — об обеспечении экономиче-

ской безопасности КНР в ходе глобальных интеграционных процессов (2007), Линь Цзянь (Пекинский университет) — о проблемах землепользования в КНР (2011). Академик-географ Лу Дадао докладывал премьер-министру Ли Кэцяну о проблемах китайской урбанизации (2013), а проф. Лю Вэйдун — Си Цзиньпину о перспективах инициативы “Один пояс — один путь” (2016).

### ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКИ КНР

Согласно обзорным публикациям последних лет, в Китае закрепилось разделение географической науки на физическую, общественную и информационную (рис. 1). Также отдельно выделяют комплексную географию — она характеризуется как ключевая, но в то же время наиболее сложная часть географической науки. Комплексные географические исследования признаются в КНР основным способом диалектического познания процесса формирования и развития окружающей среды. Можно выделить их теоретические, прикладные (методологические), регионаловедческие и исторические аспекты (Чэнь и др., 2021).

### ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Физическую географию подразделяют на три ветви: комплексную, отраслевую и изучение среды обитания человека (рис. 2).

Задача **комплексной физической географии** — изучение влияния природных факторов на земную поверхность, взаимодействие природного и антропогенного факторов, предоставление экосистемных услуг (ecosystem services), а также

<sup>3</sup> Официальный сайт Китайской академии наук. <https://www.cas.cn/zt/kjzt/40kjcg/> (дата обращения 21.06.2023).



**Рис. 2.** Структура физической географии.

Источник: (Чэнь и др., 2021, с. 2075); перевод на русский автора.

устойчивое развитие экосистем. К ключевым направлениям комплексных физико-географических исследований на среднесрочную перспективу в КНР относят:

1. Механизмы взаимодействия основных природных факторов на поверхности суши в разных масштабах;
2. Риски в связи с изменениями окружающей среды, их влияние на предоставление экосистемных услуг, общество и хозяйство;
3. Влияние изменений в землепользовании и растительном покрове (Land Use/Land Cover Change, LUCC) на предоставление экосистемных услуг и природных ресурсов, общество и хозяйство;
4. Безопасные пределы функционирования системы “человек–природа” на уровне отдельных регионов КНР и оптимальная траектория для достижения целей устойчивого развития ООН;
5. Развитие лонгитюдного мониторинга природных ресурсов, окружающей среды и антропогенного воздействия на природу с помощью сети опорных пунктов в типовых ландшафтах.

**Отраслевая физическая география** занимается изучением наземных (поверхностных) процессов в целях обеспечения устойчивого регионального развития. Ключевые направления исследований в Китае:

1. Поверхностные процессы в ключевых природных зонах планеты, описание сложных рельефных процессов, выявление взаимосвязи между под-

земными и надземными процессами и их влияние на предоставление экосистемных услуг;

2. Моделирование глобальных изменений и физико-географических процессов на земной поверхности, мониторинг и прогнозирование изменений окружающей среды в ключевых для социально-экономического развития частях Китая;

3. Влияние антропогенной деятельности на растительный покров и климат типовых районов (районов-“ключей”), взаимодействие лесных, степных, водных объектов и сельскохозяйственных земель в контексте влияния на климат, оценка последствий воздействия крупнейших проектов для климата;

4. Гидроэкологические процессы и региональная антропогенная деятельность, стыковка результатов гидроэкологического, биогеохимического и социально-экономического моделирования, определение пороговых величин допустимой нагрузки на водные ресурсы;

5. Процессы в почвенно-растительных геосистемах, деградация и регенерация лесных, степных, озерных и болотных экосистем;

6. Наземные процессы в особых регионах и природных зонах. Изучение выветривания, механизмы антропогенного и климатического влияния на эволюцию озер и болот, изменения криосферы в планетарном и региональном масштабах.

**Изучение среды обитания человека.** Стержнем географической науки в Китае считается изучение взаимосвязей между природой и человеком,

включая их историю. Ключевые направления исследований:

1. Эволюция окружающей среды Азии и расселение древних людей: геоморфологическая и климатическая обстановки на азиатских маршрутах расселения человека прямоходящего, способы выживания древних людей и их влияние на природную среду.

2. Изменения окружающей среды и расселение современного человека в Старом свете: маршруты миграций и образ жизни; муссонный климат, западный перенос, растительный покров после валдайского оледенения; влияние резких изменений окружающей среды на человека; влияние расселения человека разумного на экосистемы разных регионов; адаптация человека разумного к проживанию на Цинхай-Тибетском нагорье (далее — ЦТН).

3. Зарождение сельского хозяйства и изменения атмосферной циркуляции (муссоны и западные ветры): происхождение культурных растений и распространение в Восточной Азии зерновых культур; восточноазиатские муссоны и доисторическое сельское хозяйство; взаимобмен сельскохозяйственными культурами между востоком и западом Азии; развитие сельского хозяйства, распространение западных типов сельскохозяйственной деятельности и человеческих популяций на ЦТН; влияние муссонной циркуляции и западного переноса на ландшафты ЦТН.

4. Развитие цивилизации во взаимосвязи с изменениями окружающей среды: природно-климатические условия усложнения доисторического восточноазиатского общества, зарождения цивилизации, перехода от доисторического к историческому этапу; история формирования горного Шелкового пути; моделирование и количественная реконструкция климатических изменений в историческую эпоху; влияние антропогенных и природных факторов на климат и растительный покров.

5. Антропоцен: мультидисциплинарные исследования с привлечением данных геологических, географических, атмосферных, экологических и социальных наук; соотношение между природным и антропогенным вкладом в динамику географической оболочки.

Основные научные результаты китайских физгеографов достигнуты по следующим направлениям (Чэнь и др., 2019):

- Понимание происхождения и развития аридных форм рельефа внутриконтинентальной Азии с акцентом на лёссовые и пустынные ландшафты, развитие эоловой геоморфологии, включая изучение песчаных дюн и “марсианского” аридного высокогорного рельефа.

- Эволюция рельефа и флювиальных систем ЦТН: окружающая среда в эпоху кайнозоя, флювиальные процессы на окраинах, в том числе формирование бассейнов Хуанхэ и Янцзы.

- Криолитосфера: четвертичное оледенение, палеоклиматические исследования ледниковых кернов с ЦТН, современные ледниковые процессы, многолетняя мерзлота.

- Климат и климатические изменения: механизмы и влияние муссонной и западной атмосферной циркуляции, динамика температуры воздуха в голоцене, дендрохронологические данные высокого разрешения (за последние 2 тыс. лет).

- Лимнология и болотоведение: проблема датировки возникновения позднеплейстоценовых палеоозер (так называемых “больших озер”) на стыке областей муссонной циркуляции и западного переноса (оз. Тэнгэр, Гашун-Нур и др.), процессы загрязнения и эвтрофикации.

- Комплексное гидро-эколого-хозяйственное моделирование водосборных бассейнов, эрозийные и гидрологические процессы и предоставление экосистемных услуг на Лессовом плато, нелинейные механизмы стока водосборного бассейна (в развитие уравнения М.И. Будыко).

- История взаимодействия человека с окружающей средой: аграрные цивилизации неолитического Китая, заселение человеком ЦТН, культурное взаимодействие между человеческими популяциями Евразии в доисторический период.

- Биogeографические исследования.

- Физико-географическая поясность, в первую очередь ЦТН.

В дальнейшем планируется развитие этих тем, в том числе в рамках международного сотрудничества по достижению Целей устойчивого развития ООН, а также таких программ, как International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP), the Global Environmental Change (GEC), the Millennium Ecosystem Assessment (MA) и the Future Earth (FE).

## ОБЩЕСТВЕННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Несмотря на общие советские корни, привычный нам термин “социально-экономическая география” в Китае встречается редко. “Экономическая география” используется для обозначения отрасли географии, использующей инструментальную организацию хозяйственной деятельности в ее взаимосвязи с окружающей средой. Повсеместно употребляется термин 人文地理, который можно перевести на английский язык как human geography, на русский — как “общественная география”<sup>4</sup>. При этом в трактовке этого понятия имеется определенная разно-

<sup>4</sup> Другие варианты перевода — “география человека”, “гуманитарная география”. Сложности перевода связаны в том числе и с тем, что сам китайский термин признается китайскими географами не вполне удачным.



**Рис. 3.** Структура общественной географии.

Источник: (Фань и др., 2021, с. 2086); перевод на русский автора.

лосица. Часть авторов понимает ее в узком смысле — как изучение пространственных особенностей нехозяйственной деятельности человека (география населения, культурная, социальная, политическая, военная и др.). Другие придерживаются более широкой трактовки, при которой общественная география включает в себя и экономическую. Компромиссный вариант “общественно-экономическая география” — признается достаточно удачным, но пока не закрепился (Фань, 2019). В этой связи в данной статье термин “общественная география” используется во второй, более широкой трактовке.

С самого зарождения общественной географии в Китае ее ядром было изучение взаимодействия человека и природы, поэтому методология общественной географии считается находящейся на стыке социальных наук и физической географии. Эволюция тематического профиля китайской общественной географии отражала основные потребности каждой исторической эпохи. В годы построения плановой экономики и в первое десятилетие рыночных реформ она находилась в русле классической советской экономико-географической школы — основной массив работ был посвящен развитию отдельных территорий и отраслей, размещению производительных сил. С начала 1990-х годов фокус сместился на изучение индустриализации как рыночного процесса, географии туризма, экономики знаний, межрегиональных различий. После вступления КНР в ВТО (2001) стали популярны темы, связанные с глобализацией, кластеризацией и географией прямых иностранных инвестиций (ПИИ). После прихода к власти Си Цзиньпина географы активно включились в работу по научному сопровождению ряда масштабных национальных программ, включая “Один пояс — один путь”, возрождение сельской местности, урбанизация нового типа, развитие бассейна Янцзы и др. Популярно и изучение вопросов эволюционной экономической

географии, теорий path dependence (“эффекта колеи”) и embedded development, выездного туризма, пространственной динамики глобальных производственных цепочек и т.д.

В КНР выделяют пять разделов общественной географии: комплексную общественную географию, экономическую географию, географию городов, географию сельской местности, а также социальную, культурную и политическую географию (рис. 3).

**Комплексная общественная география** изучает влияние глобальных природно-климатических изменений на деятельность человека, материальный, энергетический, информационный обмен между антропосферой и другими географическими оболочками, антропогенное воздействие человека в различных регионах, географические ареалы низкой рождаемости и старения населения, глобальные миграции, географию незащищенных групп населения; проводится количественная оценка, мониторинг и прогноз устойчивости географической обстановки и системы “человек–природа” с помощью методов дистанционного зондирования, ГИС и анализа “больших данных”. Другой важный круг тем связан с управлением территориальным развитием, включая изучение теоретических основ регионального планирования, функционального зонирования территорий, размещения населения и хозяйства, а также пространственные аспекты сочетания рыночных и государственных факторов в рамках социалистической системы с китайской спецификой. Также в приоритете работы, связанные с реализацией государственных программ регионального развития национального уровня, включая развитие региона дельты р. Янцзы, дельты р. Чжуцзян (Большой залив Гуандун–Гонконг–Макао), экономического пояса р. Янцзы, бассейна р. Хуанхэ и др. (Чубаров, 2020). Отдельно обозначено использование “больших данных” для изучения

пространственных закономерностей человеческой деятельности, включая миграции, логистические каналы, диффузию технологий, финансовые и информационные потоки.

Основной задачей **экономической географии** в КНР видится изучение размещения различных отраслей в контексте глобализации, локализации и структурных экономических трансформаций. Перспективные направления исследований: пространственные особенности транснациональных производственно-логистических цепочек и их влияние на региональное развитие; влияние ПИИ и международной торговли на геоэкономическую систему; пространственная организация деятельности ТНК; экономическая безопасность стран в контексте глобализации и пространственного переноса производств; жизненный цикл предприятий и эволюция размещения и территориальной организации отраслей; география новых отраслей и моделей управления; закономерности перетока региональных экономических факторов, пространственная организация отраслевых кластеров и региональных экономических комплексов, принципы размещения сферы услуг, влияние поведенческой экономики, пространственно-временные связи между хозяйственной активностью и транспортно-телекоммуникационной инфраструктурой, включая Интернет вещей и скоростные железные дороги; влияние глобальных климатических изменений и экстремальных погодных явлений.

**География городов** концентрируется на изучении общенациональной политики “урбанизации нового типа” (Чубаров, 2022б) и сближения уровня развития городской и сельской местности. Основные научные темы: повышение качества урбанизации, формирование метрополитенских регионов<sup>5</sup>, городских агломераций<sup>6</sup> и урбанизированных тер-

риторий; пространственное развитие населенных пунктов различного генезиса, функциональной специализации и масштаба; устойчивая урбанизация и “умный город”; экология городских территорий.

**География сельской местности** фокусируется на поставленных государством задачах по возрождению и модернизации деревни. Перспективные направления исследований включают в себя разработку теории функционально-пространственной трансформации системы сельских поселений, изучение влияния урбанизации и индустриализации, региональной специфики выравнивания условий и качества развития между городом и деревней, а также разработку модели пространственной организации производственной деятельности в сельской местности.

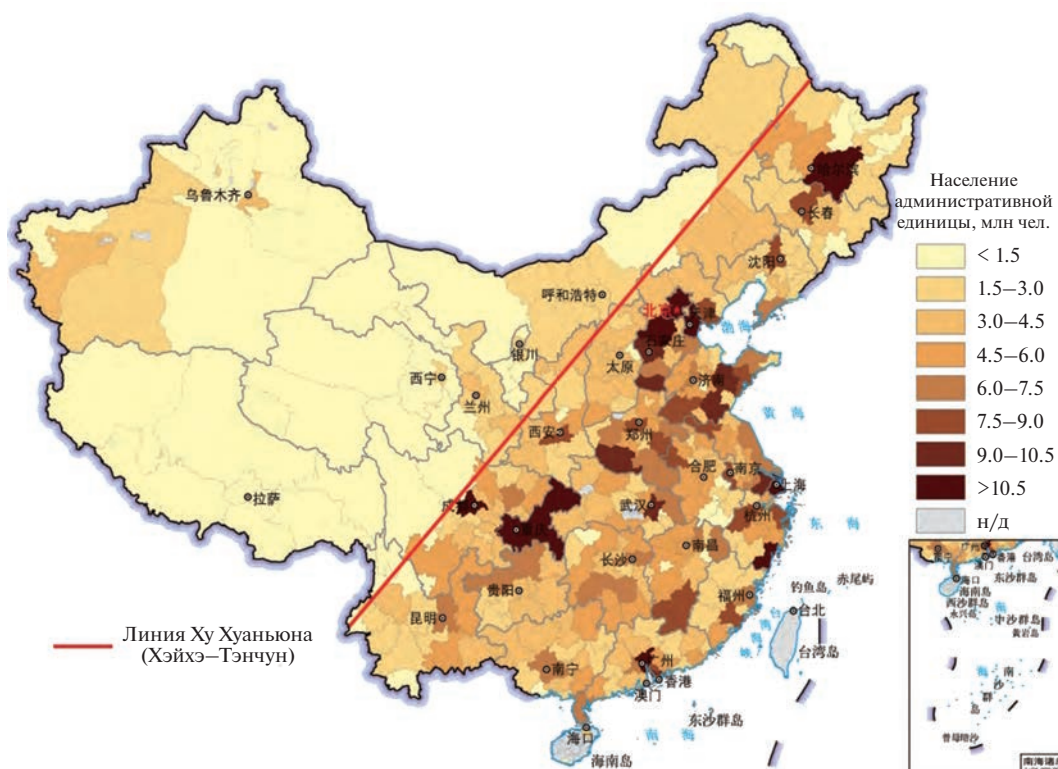
В сфере **социально-культурной географии** на повестке дня стоит адаптация зарубежных теорий и методов к национальной специфике. Актуальны исследования роли культуры в причинно-следственной связке природных, хозяйственных, социальных и идеологических данностей; ценностных установок различных групп населения в контексте проблем границ, миграций, потребления, региональной политики и инвестиций; географических закономерностей традиционной народной культуры. Актуальные задачи политической географии — изучение территориального измерения политических трансформаций, пространственная стыковка данных геополитического и геоэкономического анализа, международной конкуренции за космическое пространство и глубоководные ресурсы. Отмечается подъем геополитических исследований в КНР в последние годы (Лю, Ван, 2022). К примеру, в связи с конфликтами в различных частях евразийского континента, включая украинский кризис и “цветные революции” по периметру России, значительно вырос интерес к геополитическим построениям Х. Макиндера о Хартленде как географической оси истории.

К основным достижениям китайской общественной географии относят (Фань и др., 2021):

- обоснование в 1935 г. так называемой “демографической линии Ху Хуаньюна”, или линии Хэйхэ—Тэнчун, которая делит территорию Китая на плотно населенную и слабо населенную части (к востоку от нее проживает более 90% всех жителей страны, см. рис. 4);
- обоснование Т-образной (Янцзы—побережье) пространственной схемы развития страны с использованием модели полюсов и осей роста (рис. 5);
- использование теории дисбалансов в системе PRED (население, ресурсы, окружающая среда, развитие);
- разработка методик функционального зонирования и пространственно-территориального

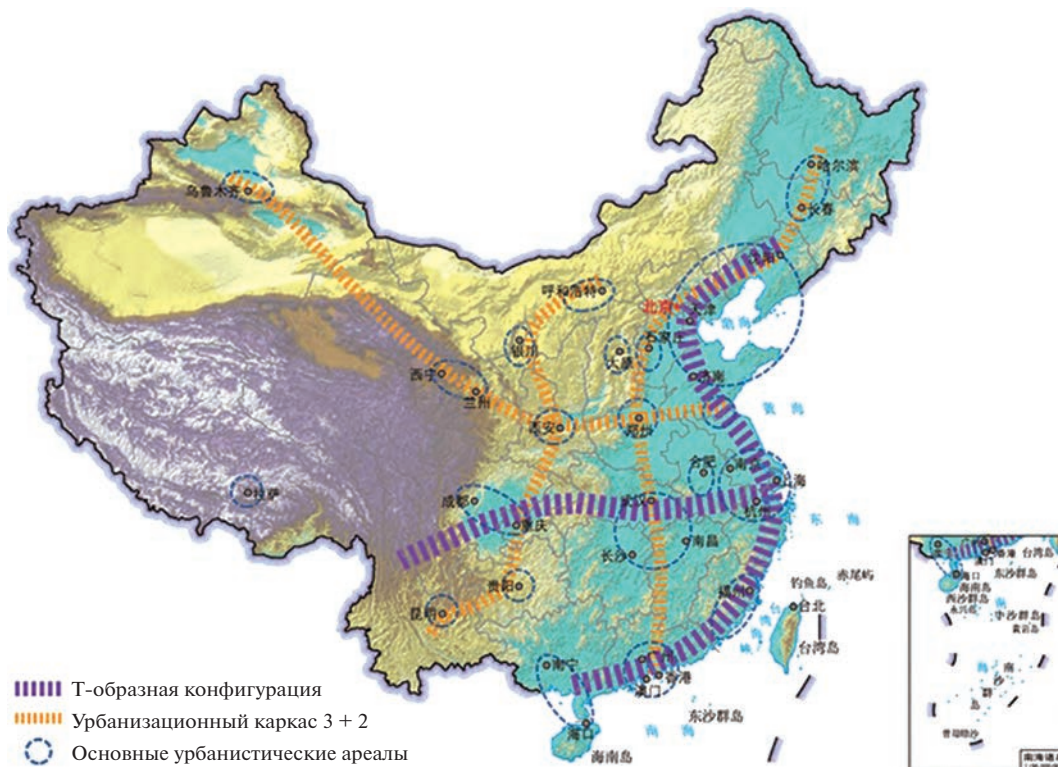
<sup>5</sup> Согласно используемому в КНР определению, метрополитенский регион — это межрегиональная пространственная единица, состоящая из одного или нескольких имеющих сильное притяжение или стратегическое значение городов в качестве своего ядра, и имеющих с ним тесные промышленные, коммерческие, социальные или досугово-туристические связи городских поселений в примерном радиусе 1-часовой транспортной доступности. На статус центрального города метрополитенского региона могут претендовать населенные пункты крупнее 2 млн жителей (требование по людности может быть снижено для городов западного и северо-восточного регионов КНР, а также имеющих стратегическое оборонное значение). Транспортная доступность рассчитывается от внешних границ городского ядра (ядер), исходя из возможностей существующего автомобильного и железнодорожного сообщения. Для городов свыше 5 млн жителей это обычно 100–150 км, менее 5 млн — 60–100 км.

<sup>6</sup> Согласно используемому в КНР определению, городская агломерация — группировка городов, характеризующаяся компактной пространственной организацией и плотными экономическими связями на основе развитой транспортно-телекоммуникационной сети.



**Рис. 4.** Линия Хэйхэ—Тэнчун, выделенная Ху Хуаньюном в 1935 г., на карте численности населения административных единиц второго (окружного) уровня по данным переписи 2010 г.

Источник: (Фань, 2019, с. 1700); перевод на русский автора.



**Рис. 5.** Картограмма Т-образного каркаса пространственного развития.

Источник: (Фань, 2019, с. 1707); перевод на русский автора.

планирования, которые выступают в качестве основы региональной политики;

- изучение путей устойчивого развития городских агломераций и ревитализации сельской местности;
- международно-географические исследования в контексте реализации инициативы “Один пояс — один путь” и расширения геополитических связей Китая.

Выделяются следующие приоритетные области общественно-географических исследований в ближайшие 15 лет:

1. региональные модели и территориальные системы, обеспечивающие высокое качество развития;
2. принципы размещения основных производительных сил (крупных промышленных объектов) и география новых отраслей;
3. пространственные тенденции движения населения и урбанизации;
4. продовольственная безопасность и развитие сельской местности;
5. размещение и социально-экономическое значение “новой инфраструктуры”<sup>7</sup>;
6. географическое изучение социокультурных трансформаций;
7. геополитические основы перестройки глобальной стратегической архитектуры;
8. механизмы и способы современного территориального управления;
9. “большие данные” в региональном управлении.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

Появление информационной географии является результатом глубокой интеграции географии и информатики на фоне быстрого распространения новейших технологий, включая мониторинг земной поверхности, интернет вещей, “большие данные”, облачные вычисления, искусственный интеллект и др. Смычка естественных, социальных и технических наук позволяет в реальном времени осуществлять сбор данных о природе и обществе, тем самым значительно расширяя возможности ученых. Согласно принятому в КНР определению, информационная география — раздел географической науки, который при помощи

информационных технологий (ИТ) изучает особенности размещения, пространственно-временную дифференциацию, пространственные взаимоотношения между природными, общественными и информационными факторами внутри геосистемы поверхности Земли, а также сбор, передачу, хранение, воспроизведение, анализ и применение географических данных.

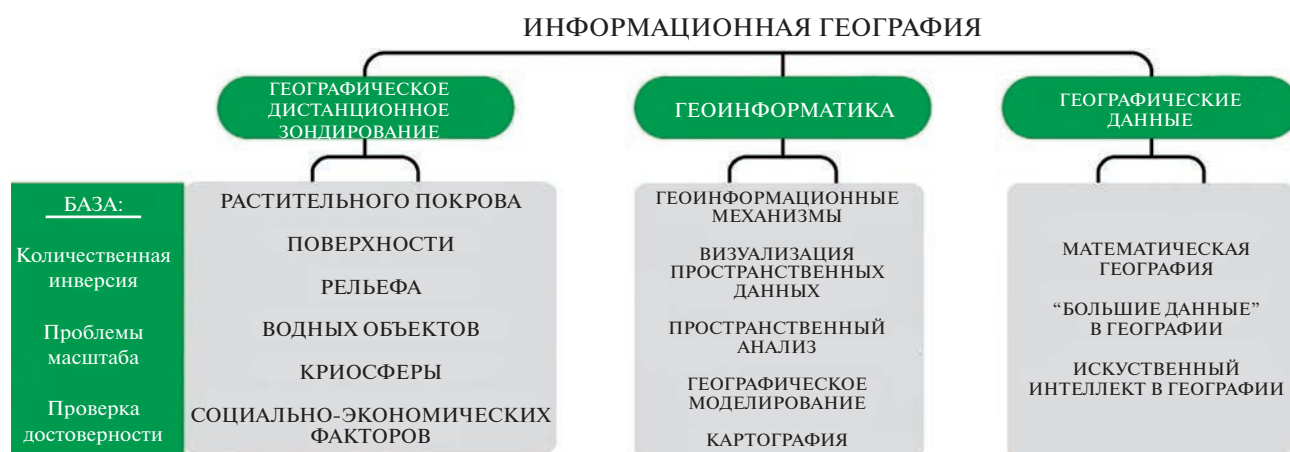
По мере стремительного внедрения новых технологий геоинформационные области знания, такие, как дистанционное зондирование (ДЗ) окружающей среды, географические расчеты, географическая информация и т.п. все более отдаляются от географии в сторону информатики. В результате теоретического осмысления этих тенденций в предметном поле информационной географии было выделено три направления (рис. 6). Китайские географы рассчитывают, что более точное определение границ и задач информационной географии сможет предотвратить растущее “отчуждение” и придаст новый импульс развитию физической и общественной географии.

**Географическое ДЗ** вносит огромный вклад в современную картографию. С его помощью были созданы карты растительности КНР в масштабе 1 : 1000000, карта лесных ресурсов КНР, “Геоморфологический атлас КНР” и др. проекты. Велик вклад ДЗ в количественную оценку достижения целей устойчивого развития ООН. В настоящее время актуально дальнейшее развитие ДЗ, в частности повышение согласованности между данными разных масштабов и развитие методик оценки достоверности.

**Геоинформатика (GIScience)** начала развиваться в КНР в конце 1970-х годов с использованием зарубежного оборудования и программного обеспечения (ПО). Сфера применения ГИС быстро расширяется: изначально они разрабатывались для решения узкоспециализированных геодезических задач, в 2000-х годах нашли применение в других разделах географии, а затем стали повсеместно использоваться и в государственном управлении (городское планирование, землепользование, здравоохранение, мониторинг чрезвычайных ситуаций и др.). В последние 5–7 лет, по мере распространения смартфонов и высокоскоростного мобильного интернета, ГИС стали неотъемлемым элементом многих успешных потребительских сервисов. Важным достижением стала локализация геоинформационного ПО.

**Наука о географических данных** включает в себя математическую географию, а также изучение применения больших данных и искусственного интеллекта (ИИ) в географии. В математической географии широко применяются не только методы статистики, но и машинное обучение, эволюционные алгоритмы, теория сложных сетей и др. Применение ИИ позволяет анализировать мно-

<sup>7</sup> “Новая инфраструктура” в китайской терминологии включает в себя приемные станции мобильной связи пятого и последующих поколений, линии электропередач сверхвысокого напряжения, станции зарядки электромобилей, высокоскоростные железнодорожные магистрали, а также центры обработки данных и другие информационно-телекоммуникационные объекты, работа которых основана на применении интернета вещей, блокчейна, облачных вычислений, искусственного интеллекта, больших данных и прочих инновационных технологий.



**Рис. 6.** Структура информационной географии.

Источник: (Ли и др., 2021, с. 2096); перевод на русский автора.

гократно возросший поток нелинейно связанных между собой и полученных из разнообразных источников геоданных. Ученые используют нейросети для анализа снимков ДЗ, спутниковых изображений, данных социальных сетей и т.д.

Китайцы видят дальнейшее развитие информационной географии по трем основным направлениям. Во-первых, это усиление фундаментальных исследований в области информационной географии, отталкиваясь от ключевых географических проблем; во-вторых, заимствование новейших достижений ИТ; в-третьих, усиление связки “данные—информация—знание—государственная политика в области устойчивого развития” для повышения качества принимаемых на национальном и региональном уровне решений. Приоритетом также является совершенствование методов автоматизированного анализа получаемых наборов пространственно-временных данных.

### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИИ В КНР

Регулярное изучение китайской географической литературы, а также личный опыт обучения на географических факультетах КНР и совместной работы с китайскими коллегами позволяет автору сделать определенные выводы об особенностях их научно-педагогических взглядов и подходов, в основном в сфере общественной географии. Важно понимать, что в КНР география относится к естественным наукам, следствием чего является всемерная математизация исследований, в том числе и в гуманитарных областях вроде культурной или политической географии (Самбунова, 2016). Повсеместно используется математический инструментарий, основным из которых

является факторный анализ, построение графиков корреляций и т.п. В последнее время распространение получило моделирование на основе “больших данных” (big data) и дистанционного зондирования. Географическое содержание зачастую сводится к использованию расстояния как обязательной переменной при анализе, а исследователь-географ при таком подходе часто представляет собой профессионального сборщика-аналитика различных пространственных данных, а не комплексного эксперта по определенной территории или отрасли.

Также нужно учитывать, что развитие китайской общественной географии долго время покоилось на госзаказе. В эпоху плановой экономики это были задачи размещения промышленности, в последние две десятилетия быстрого экономического роста — городское и региональное планирование. По большому счету, трансформация китайской общественной географии из прикладной науки, обслуживающей хозяйственные задачи, в сторону исследовательского направления началась только в 1990-е годы. Но эта отрасль знания до сих пор остается практико-ориентированной, а доля теоретических работ невелика (Лю, Чжэн, 2021). Упор делается на вклад в социально-экономическое развитие страны, в отличие от излишнего “академического уклона” в западной географии (Fan et al., 2016). В этой связи значительное число работ представляют собой не претендующие на обобщения высокого уровня узкоспециализированные case studies. Их основная задача — изучить отраслевую или территориальную ситуацию по определенной методике, выявить масштаб и причины существующих проблем и предложить властям более или менее конкретные ре-

комендации по их решению. Большой пласт работ посвящен комплексному планированию развития определенных территорий, городов, районов. Их особенностью является учет природных факторов и использование данных физической географии.

Весьма интересны оценки самими китайскими учеными основных проблем своей профессиональной сферы. В 2017 г. по инициативе молодежной комиссии КГО в очно-заочном формате прошла дискуссия о проблемах единства географической науки. В ней приняли участие как ряд состоявшихся, так и молодых географов, в основном обществоведов (Лю и др., 2018). Можно констатировать, что наибольшую обеспокоенность большинства участников обсуждения вызывает усиление специализации подотраслей географической науки: физическая, общественная и информационная географии стремительно “несутся” в разные стороны, грозя утратой общего мировоззренческого, а в итоге и организационного, базиса.

В расхождении общественной и физической географии многие винят влияние западной географической традиции, которая в последние десятилетия “сдвинула” общественную географию в сторону гуманитарных наук. Со стороны общественных географов этому способствовало и то, что в ходе рыночных реформ снизилась востребованность комплексных, многосторонних планов развития (по которым необходимо сотрудничество с физгеографами) и росло число заказов на узкоспециализированные отраслевые и территориальные экспертно-аналитические документы.

Для предотвращения расхождения ветвей географии ряд ученых предлагает усилить роль общегеографических курсов и полевых работ в обучении, больше внимания уделять теоретико-методологическим вопросам. Сочетание объекта и использование полевого метода исследований (данные из первых рук, региональные описания, чуткость к историческому бэкграунду) создает ту географичность, позволяющую географам разных направлений сохранить общий научный язык. Другие призывают перестроить образовательный процесс так, чтобы представители разных географических специальностей обучались по единой программе на протяжении первых двух лет. Перспективу возврата к комплексным географическим подходам видят также в связи с начавшимся в конце 2010-х годов переходом к единой общенациональной системе пространственно-территориального планирования. Комплексные страноведческие исследования становятся все более востребованы по мере углубления

внешнеэкономических связей КНР с развивающимися странами в рамках инициативы “Один пояс — один путь”.

Многих специалистов тревожит углубляющееся разделение внутри общественной географии на социокультурную “ветвь”, тяготеющую к гуманитарным наукам, и экономическую (включая городское планирование), которая ближе к естественным и инженерным наукам. Такое мультидисциплинарное положение общественной географии на стыке гуманитарных и естественных наук способствует диверсифицированному получению грантового финансирования, однако количество и импакт-фактор англоязычных статей, которые могут опубликовать общественные географы, значительно ниже показателей их коллег из естественных наук. Это сказывается и на карьерных перспективах, начиная от программ поддержки молодых ученых и заканчивая избранием в члены КАН. Общественных географов не признают “своими” ни в гуманитарных, ни в естественных науках, что способствует обособленности этой научной сферы.

Как упоминалось выше, без притока значительного числа подготовленных по западным стандартам кадров был бы невозможен наукометрический прорыв последнего десятилетия. Обратная сторона медали — значительный уровень американизации при выборе исследовательских тем, доминирование заимствованных из США практик и подходов. Они не всегда соответствуют китайским реалиям и подходят для решения поставленных правительством задач развития. Беспокойство у некоторых ученых вызывает и крен в сторону наукометрических показателей публикационной активности в ущерб практическим результатам в виде планов развития и т.п., на которые раньше приходилась основная часть работы географов.

Старшее поколение географов указывает, что, несмотря на успехи дистанционных методов, нельзя уходить от полевых исследований. Как известно, многие географические факторы являются производными от сложившегося местного образа жизни и культуры, которые плохо “схватываются” техническими средствами без участия человека-исследователя. Отмечаются и такие проблемы географии, как нехватка системных фундаментальных результатов теоретического характера, востребованных на международном уровне; недостаточное развитие географических страноведческих исследований; слабая связка с естественными науками; нехватка хороших собственных (не переводных) научно-популярных изданий; разрыв между поколениями по образо-

ванию и подготовке; отсутствие исследований по философии географии, теоретическим проблемам.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Четыре десятилетия назад ученые из КНР и СССР почти синхронно, но с разных стартовых позиций начали интеграцию в международное западоцентричное научное пространство. Достаточно продолжительный период успешного заимствования и освоения передовых методик позволил географам двух стран сориентироваться в востребованных темах и найти свои конкурентоспособные ниши во многих мейнстримовых исследовательских направлениях.

Острый геополитический кризис, начавшийся в 2022 г., закрыл для России, во всяком случае, на данный момент, возможность дальнейшей работы в этом формате. Осложнение международного партнерства дополнительно усугубляет нарастающие проблемы мировой и российской науки, вызванные падением авторитета научного знания, политически ангажированными интервенциями, издержками издательского монополизма и наукометрических систем оценок творческого научного вклада, распространением интеллектуальных систем автоматизированного создания текстов на основе нейросетей и др.

Не вдаваясь в дебаты о достоинствах и недостатках “вестернизации под видом глобализации”, нельзя не отметить, что крепнущая экономическая и геополитическая субъектность стран глобального Юга, в первую очередь крупнейших, создает условия для уплотнения незападных партнерских сетей. Естественными партнерами для российских ученых, помимо традиционных постсоветских государств, выступают их коллеги из стран-лидеров развивающегося мира.

За последние десятилетия китайская географическая наука претерпела значительную трансформацию, тесно связанную со спецификой социально-экономического развития страны и ее международной ориентацией. Опережающее развитие Китая сопровождалось значительными инвестициями в укрепление национальной научно-образовательной системы. Идеологическим фундаментом инвестиций в фундаментальную науку является как свойственный социалистическим странам примат материалистического научного мировоззрения, так и традиционный для конфуцианского общества высокий общественный статус носителя знаний — учителя, мудреца, ученого человека. Фундаментальные достижения востребованы правящей Коммунистической партией как свидетельства успешности политического курса, способствуют сохранению поддержки населения внутри страны и наращиванию “мягкой

силы” за ее пределами. В настоящее время главный центр географической науки в Китае — это Пекин, где расположен головной профильный институт КАН, а также два ведущих географических факультета страны. Помимо столицы, также выделяются Нанкин, Ланьчжоу, Шанхай, Гуанчжоу, Ухань и Сиань.

Быстрый экономический рост первых двух десятилетий XXI в. позволил китайскому государству значительно увеличить финансирование науки, что сказалось на общественном статусе и технических возможностях китайских ученых. Быстрыми шагами пошла интернационализация научной деятельности: приток значительного числа учившихся, работавших или стажировавшихся в развитых странах кадров обеспечил международные публикационные и организационные успехи. По мере математизации и внедрения геоинформационных подходов, в последние годы общепринятым стало выделение “информационной географии” как отдельного раздела географической науки. Это стало поводом для внутренней дискуссии о поиске нового базиса единства географии, который может быть утрачен по мере углубления специализации и разрушения взаимосвязей. Нарастание специализации поставило под сомнение заветы отцов-основателей о том, что основа географии — ее комплексность, а в центре географических исследований находятся отношения между человеком и природой. Беспокойство также вызывают “погоня” за наукометрическими показателями вместо реализации долгосрочных прикладных проектов, приоритет интеграции в западное научное пространство в ущерб изучению традиционных тем, кризис теоретических разделов географии и др. В общественной географии не всегда удовлетворительные попытки применения выработанных в условиях развитых рыночных экономик теорий к местной действительности ставят на повестку дня разработку собственных подходов, адаптированных к китайским культурно-хозяйственным практикам.

Резюмируя, можно констатировать, что быстрое развитие китайской географической науки, которая настроена на расширение своих внешних контактов, вкупе с достигнутым высоким политическим уровнем российско-китайских отношений создает благоприятные условия для расширения сотрудничества географов двух стран. Для кадрового обеспечения долгосрочного фундамента таких работ требуется систематическая подготовка специалистов-географов со знанием английского и китайского языков. Развитие отечественной школы географического китаеведения показало востребованность таких специалистов и ценность получаемых ими результатов (Агирречу, Мироненко, 2019). К числу наиболее актуальных направлений можно отнести совместное изучение приграничных регионов (вдоль

всей границы КНР с постсоветскими странами), эволюции окружающей среды в четвертичный период, истории заселения человеком Евразии, глобальных климатических изменений, экологических и природоохранных проблем и др.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агирречу А.А., Мироненко К.В.* Экономико-географическое изучение Китая в отечественной географической литературе // Изв. РГО. 2019. № 3. С. 73–93. <https://doi.org/10.31857/S0869-6071151373-93>
- Кроль Ю.Л.* Географический трактат “Истории Хань” // Проблемы географии и внешней политики в “Истории Хань” Бань Гу: исследования и переводы / под ред. М.Н. Боголюбова. М.: Восточная литература, 2005. С. 7–54.
- Самбутова Е.Н.* Китай // Университетская география в современном мире / под ред. А.С. Наумова. М.: ООО “Буки Веди”, 2016. С. 236–244.
- Чжао Ню-лань.* О главе “Дары Юя” (“Юй Гун”) в “Книге преданий” (“Шан шу”) // 11-ая науч. конф. “Общество и государство в Китае”. Тезисы и доклады. Ч. I. М.: Институт востоковедения РАН, 1980. С. 54–60.
- Чубаров И.Г.* Госпрограммы регионального развития КНР в историческом контексте // Восточная Азия: факты и аналитика. 2020. № 4. С. 21–33. <https://doi.org/10.24411/2686-7702-2020-10022>
- Чубаров И.Г.* Групповые учебные занятия для высших должностных лиц — самобытный элемент китайской политической системы // Китай в год проведения XX съезда КПК. М.: ИКСА РАН, 2022. С. 35–46.
- Чубаров И.Г.* Развитие городов Китая в рамках госпрограммы “урбанизации нового типа” // Проблемы Дальнего Востока. 2022. № 1. С. 139–148. <https://doi.org/10.31857/S013128120017798-8>
- Шугуров М.В., Серебряков А.А., Печатнов Ю.В.* Международное научно-исследовательское сотрудничество России в условиях масштабирования санкций: характеристика институциональных разрывов // Международный журн. гуманитарных и естественных наук. 2022. № 4–3. С. 235–244. <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2022-4-3-235-244>
- Fan Jie, et al.* How Chinese Human Geographers Influence Decision Makers and Society. Beijing: The Commercial Press, 2016. 417 p.
- Ли Синь, Юань Линьван, Пэй Тао и др.* Информационная география в КНР: структура дисциплины и стратегия развития // Географический вестн. 2021. № 9. С. 2094–2103 (на кит. языке). <https://doi.org/10.11821/dlxb202109004>
- Лю Вэйдун, Чжэн Чжи.* Интернационализация китайской экономической географии // Экономическая география. 2021. № 10. С. 24–32 (на кит. языке). <https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2021.10.003>
- Лю Юньган, Ван Дао.* Развитие политической географии в Китае // Географический вестн. 2022. № 6. С. 1506–1517 (на кит. языке). <https://doi.org/10.11821/dlxb202206014>
- Лю Юньган, Лу Дадао, Бао Цзиган и др.* Как вернуться к географии: мои размышления и практика // Географические исследования. 2018. № 6. С. 1049–1069 (на кит. языке). <https://doi.org/10.11821/dlyj201806001>
- Фань Цзе.* Специфика и инновационное развитие китайской общественной географии за 70 лет // Китайская наука: Науки о Земле. 2019. № 1. С. 1697–1719 (на кит. языке). <https://doi.org/10.1360/SSTe-2019-0213>
- Фань Цзе, Чжао Пэнцзюнь, Чжоу Шань и др.* Общественная география в КНР: структура дисциплины и стратегия развития // Географический вестн. 2021. № 9. С. 2083–2093 (на кит. языке). <https://doi.org/10.11821/dlxb202109003>
- Чэнь Фаху, Ли Синь, У Шаохун и др.* Краткий анализ структуры китайской географической науки // Географический вестн. 2021. № 9. С. 2069–2073 (на кит. языке). <https://doi.org/10.11821/dlxb202109001>
- Чэнь Фаху, Фу Боцзе, Ся Цзюнь и др.* Основной прогресс в области фундаментальных физико-географических исследований и изучения окружающей среды в Китае за последние 70 лет и направления дальнейшего развития // Китайская наука: Науки о Земле. 2019. № 11. С. 1665–1701 (на кит. языке). <https://doi.org/10.1007/s11430-019-9522-7>
- Чэнь Фаху, У Шаохун, Лю Хуньянь и др.* Физическая география в КНР: структура дисциплины и стратегия развития // Географический вестн. 2021. № 9. С. 2074–2082 (на кит. языке). <https://doi.org/10.11821/dlxb202109002>

## Geographical Science in PRC: History and Recent Developments

I. G. Chubarov\*

*Institute of China and Contemporary Asia of RAS, Moscow, Russia*

*\*e-mail: ilya.chubarov@vk.com*

The article is an overview of the history of development and the current state of geographical science in China. The relevance of the work relates to the ongoing reorientation of Russia's international scientific relations

under the influence of the geopolitical crisis. Over the past decades, Chinese geography as a branch of knowledge has gone through a significant transformation, closely related to the dynamics of the country's development. China's outstripping economic growth in recent decades has been accompanied by significant government investments in strengthening the national scientific and educational system. This made it possible to strengthen the material and technical base and create a personnel and organizational reserve for internationalization. In modern China, there are such sections of geography as complex, physical, social, and informational. Topics related to climate, human settlement, the study of loess, mountainous and arid regions, urbanization, urban and regional planning, and industrial clusters are popular. The main feature of Chinese geographical research is the widespread use of quantitative and remote research methods, including in the study of social and international problems. Chinese geographers have made significant progress in studying the evolution of the environment in the Quaternary period using loess and glacial data, studying the East Asian atmospheric circulation, and zoning the territory, including carrying out functional zoning. However, local experts are alarmed by the growing divergence of various branches of geography, the lack of comprehensive and theoretical research. The article also provides background information about the main geographical organizations, journals, and scientists. The center of geographical science is Beijing, where the head institute of the Chinese Academy of Sciences (CAS) is located, as well as two leading geographical faculties. In addition to the capital, the cities of Nanjing, Lanzhou, Shanghai, Guangzhou, etc. stand out. Geographical specialties are taught at 44 universities in China. There are 12 geographical research institutes operating in the country, seven of them are part of the CAS system. A unified network of field stations has also been created. Number of geographical journals more than 20, including several English-language ones. The department of earth sciences of the CAS includes 138 academicians, of which 10+ are geographers. The Geographical Society of China plays a major role with 30+ subdivisions and regional-level commissions at every Chinese province.

**Keywords:** China, history of geography, international scientific cooperation, structure of geography, problems of geographical science

## REFERENCES

- Agirrechu A.A., Mironenko K.V. Economic and geographical study of China in the Russian geographical literature. *Izv. RGO*, 2019, no. 3, pp. 73–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S0869-6071151373-93>
- Chubarov I.G. State-level regional development programs in China. *Vostochn. Aziya: Fakty Analitika*, 2020, no. 4, pp. 21–33. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2686-7702-2020-10022>
- Chubarov I.G. Group training sessions for senior officials is an authentic element of the Chinese political system. In *Kitai v god provedeniya XX s'ezda KPK* [China in the Year of the 20th CPC Congress]. Moscow: IKSA RAN, 2022, pp. 35–46. (In Russ.).
- Chubarov I.G. Chinese Urban Development under the “New Type Urbanization” Policy. *Probl. Dal'n. Vostoka*, 2022, no. 1, pp. 139–148. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S013128120017798-8>
- Fahu Ch., Xin L., Shaohong W., et al. Disciplinary structure of geographic science in China. *Acta Geogr. Sin.*, 2021, vol. 76, no. 9, pp. 2069–2073. (In Chinese). <https://doi.org/10.11821/dlxb202109001>
- Fahu Ch., Bojie F., Jun X., et al. Major advances in studies of the physical geography and living environment of China during the past 70 years and future prospects. *Sci. China Earth Sci.*, 2019, vol. 49, no. 11, pp. 1665–1701. (In Chinese). <https://doi.org/10.1007/s11430-019-9522-7>
- Fahu Ch., Shaohong W., Hongyan L., et al. Disciplinary structure and development strategy of physical geography in China. *Acta Geogr. Sin.*, 2021, vol. 76, no. 9, pp. 2074–2082. (In Chinese). <https://doi.org/10.11821/dlxb202109002>
- Fan Jie, et al. *How Chinese Human Geographers Influence Decision Makers and Society*. Beijing: The Commercial Press, 2016.
- Jie F. The progress and characteristics of Chinese human geography over the past 70 years. *Sci. China Earth Sci.*, 2019, vol. 49, no. 11, pp. 1697–1719. (In Chinese). <https://doi.org/10.1360/SSTe-2019-0213>
- Jie F., Pengjun Zh., Shangyi Zh., et al. Disciplinary structure and development strategy of human geography in China. *Acta Geogr. Sin.*, 2021, vol. 76, no. 9, pp. 2083–2093. (In Chinese). <https://doi.org/10.11821/dlxb202109003>
- Krol Yu.L. Geographical treatise “History of Han”. In *Problemy geografii i vneshnei politiki v “Istorii Khan” Ban’ Gu: issledovaniya i perevody* [Problems of Geography and Foreign Policy in the “History of Han” by Ban Gu: Researches and Translations]. Bogolyubov M.N., Ed. Moscow: Vostochnaya Literatura Publ., 2005, pp. 7–54. (In Russ.).
- Li X., Linwang Yu., Tao P., et al. Disciplinary structure and development strategy of information geography in China. *Acta Geogr. Sin.*, 2021, vol. 76, no. 9, pp. 2094–2103. (In Chinese). <https://doi.org/10.11821/dlxb202109004>
- Nvlan Zh. On Yu Gong chapter of Shanghu. In *11-ya nauch. konf. “Obshchestvo i gosudarstvo v Kitae”. Tezisy i doklady. Chast’ 1.* [The 11th Sci. Conf. “Society and the State in China”. Abstracts and Reports. Part 1]. Moscow: Inst. Vostokovedeniya RAN, 1980, pp. 54–60. (In Russ.).
- Samburova E.N. China. In *Universitetskaya geografiya v sovremennom mire* [University Geography in the Mod-

- ern World]. Naumov A.S., Ed. Moscow: Buki Vedi Publ., 2016, pp. 236–244. (In Russ.).
- Shugurov M.V., Serebryakov A.A., Pechatnov Yu.V. International research cooperation of Russia in the context of scaling sanctions: characteristics of institutional gaps. *Mezhdun. Zh. Guman. Estestv. Nauk*, 2022, no. 4–3, pp. 235–244. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.24412/2500-1000-2022-4-3-235-244>
- Weidong L., Zhi Zh. Internationalization of Chinese Economic Geography. *Econ. Geogr.*, 2021, vol. 41, no. 10, pp. 24–32. (In Chinese).  
<https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2021.10.003>
- Yungang L., Dao W. Review and prospects of political geography in China. *Acta Geogr. Sin.*, 2022, vol. 77, no. 6, pp. 1506–1517. (In Chinese).  
<https://doi.org/10.11821/dlxb202206014>
- Yungang L., Dadao L., Jigang B., et al. How to revive geography: our reflection and practice. *Geogr. Res.*, 2018, vol. 37, no. 6, pp. 1049–1069. (In Chinese).  
<https://doi.org/10.11821/dlyj201806001>