

М. В. Панасюк¹, Е. М. Пудовик²

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ РАССЕЛЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются результаты анализа динамики территориальной структуры систем расселения муниципальных районов Республики Татарстан в период 1959–2016 гг., проведенного с использованием современных геоинформационных технологий. На примере исследуемого региона показаны преимущества применения и разработки инструментов ГИС для совершенствования картографического анализа динамики систем расселения и отмечены недостатки традиционных методов решения подобных задач. Дается характеристика результатов исследования системы расселения Республики Татарстан, в т. ч. ее картографирования, полученных в 1990–2010-х гг. Приведенные в работе данные относились к шести годам наблюдения, включая итоги переписей 1959, 1970, 1979 и 2002 гг., а также данные за 1997 и 2016 гг. При выборе периодов наблюдений учитывалась необходимость наличия сведений обо всех населенных пунктах региона и их локализации. Каждый населенный пункт соотносился с границами современных муниципальных районов. Геоинформационное обеспечение решения аналитических задач включало шесть баз пространственных данных, содержащих сведения о характеристиках населения 3 663 населенных пунктов, входящих в состав 43-х муниципальных районов Республики Татарстан и развитую картографическую основу при точной координатной привязке населенных пунктов. Анализ территориальной структуры осуществлялся на основе показателей численности населения населенных пунктов, количестве и общей численности населения в их группах людности, а также долевых структур по группам людности для муниципальных районов и региона. Для оценки динамики рассчитывались показатели темпов роста/убыли численности населения населенных пунктов и муниципальных районов. Анализ тенденций изменения территориальной структуры систем расселения осуществлялся на основе методов кластерного анализа, позволивших выявить три группы муниципальных районов, различающихся динамикой изменений численности населения и структурных характеристик групп людности. Каждая отличается достаточно компактной локализацией в пределах ряда территорий региона. К ним относятся муниципальные районы северо-запада Татарстана, районы его восточной части и юго-запада, районы западной части и востока Татарстана.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: геоинформационные технологии, геоинформационный анализ, ГИС-картографирование, территориальная структура расселения, динамика систем расселения, Республика Татарстан

¹ Казанский федеральный университет, кафедра географии и картографии, ул. Кремлевская, д. 6/20, Казань, Россия, 420008, e-mail: mp3719@yandex.ru

² Казанский федеральный университет, кафедра географии и картографии, ул. Кремлевская, д. 6/20, Казань, Россия, 420008, e-mail: epudovic@mail.ru

Mikhail V. Panasyuk¹, Elena M. Pudovik²

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF SETTLEMENT TERRITORIAL STRUCTURE OF MUNICIPAL DISTRICTS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN USING GEOINFORMATION TECHNOLOGIES

ABSTRACT

The article discusses the results of the analysis of territorial structure dynamics of settlement systems of municipal districts of the Republic of Tatarstan in the period 1959–2016, conducted using modern geoinformation technologies. The example of the studied region shows the advantages of using and developing GIS tools to improve cartographic analysis of settlement systems dynamics and notes the shortcomings of traditional methods for solving such problems. The characteristics of the results of study of the settlement system of the Republic of Tatarstan, including its mapping, obtained in the 1990–2010s, are given. The data presented in the work related to six years of observation, including the results of the censuses of 1959, 1970, 1979 and 2002, as well as data for 1997 and 2016. When choosing the observation periods, the need for information on all settlements in the region and their localization was considered. Each settlement corresponded with the boundaries of modern municipal districts. Geoinformation support for solving analytical problems included six spatial databases containing information on the characteristics of the population of 3 663 settlements that are part of 43 municipal districts of the Republic of Tatarstan, and a developed cartographic basis with precise coordinate referencing of settlements. The analysis of the territorial structure was carried out on the basis of the population size of settlements, the number and total population in their population groups, as well as share structures by population groups for municipal districts and the region. To assess the dynamics, the indicators of the growth/decline rates of the population of settlements and municipal districts were calculated. The analysis of trends in the change in territorial structure of settlement systems was carried out on the basis of cluster analysis methods, which made it possible to identify three groups of municipal districts that differ in the dynamics of changes in population size and structural characteristics of population groups. Each is distinguished by a fairly compact localization within a number of territories of the region. These include: municipal districts of the north-west of Tatarstan; districts of its eastern part and south-west; regions of the western and eastern parts of Tatarstan.

KEYWORDS: geoinformation technologies, geoinformation analysis, GIS-mapping, territorial structure of settlement, settlement systems dynamics, the Republic of Tatarstan

ВВЕДЕНИЕ

Расселение, представляющее собой процесс и результат заселения и освоения территории [Покшишевский, 1971], распределение населения в ее пределах [Хорев, 1975] во многом формирует пространство жизнедеятельности населения, в т. ч. размещение хозяйства, характер природопользования, особенности пространственной организации инфраструктуры.

На региональном уровне основной формой территориальной организации населения является региональная система расселения, которая, как и любая система расселения, объединяет различные взаимосвязанные формы территориальной организации населения

¹ Kazan Federal University, Geography and Cartography Department, 6/20, Kremlyovskaya str., Kazan, 420008, Russia, e-mail: mp3719@yandex.ru

² Kazan Federal University, Geography and Cartography Department, 6/20, Kremlyovskaya str., Kazan, 420008, Russia, e-mail: epudovic@mail.ru

[Рыков, Шеховцова, 2013], включая городскую, сельскую, постоянную, временную, групповую, рассеянную, системную, изолированную и др.

Геоинформационные технологии и методы геоинформационного анализа широко используются в анализе и прогнозировании развития региональных систем расселения (РСР), что позволяет резко увеличить объемы используемых пространственных данных, повысить качество и обоснованность результатов анализа и получить новое понимание реалий развития РСР за счет использования точных методов и больших информационных массивов.

В плане применения геоинформационных технологий следует отметить такие направления современных исследований территориальных систем расселения, как:

- Комплексные исследования территориальных систем мезоуровня, посвященные характеристике системы расселения в целом, например оценке геодемографической ситуации [Завьялова, Менщикова, 2015; Ивлиева, Манухов, 2016; Балина и др., 2020; Сопнев, 2023]. Они, как правило, основываются на материалах переписей населения последних лет и данных текущего учета. Геоинформационные технологии в данном случае применяются как высокоэффективный инструмент картографического отображения результатов решения задач оценки состояния систем расселения.
- Исследования систем расселения микроуровня. Результатом исследований обычно является общая оценка состояния территориальной системы расселения и анализ динамики ряда оценочных показателей [Будажанаева, 2023; Махмудов и др., 2023; Плотникова, 2023].
- Исследование социально-демографических процессов, протекающих в регионе, на основе анализа развития его системы расселения [Фалейчик, Горина, 2014; Морковская, 2020; Тесленок, Исхакова, 2020].

Исследованию основных характеристик и динамики системы расселения Республики Татарстан был посвящен ряд работ, в т. ч. [Мустафин, 1993; Рубцов и др., 2018; Мухаметов, Биктимиров, 2021], где приводятся данные за несколько десятилетий, дается общая характеристика населенных пунктов, показателей их людности, особенностей функций и др. В работах представлены картографические изображения системы населенных пунктов Республики Татарстан.

Применение авторами преимущественно традиционных методов сбора, обработки пространственных данных и построения картографических изображений объективно препятствовали формированию развитой картографической основы, адекватных информационных массивов, содержащих сведения о всех населенных пунктах региона, а также сложных аналитических методов, требующих большого объема вычислений.

Целью исследования является выявление тенденций динамики территориальной структуры системы расселения Татарстана в период 1959–2016 гг. на основе применения геоинформационных технологий и инструментария современных ГИС. Выбор данного периода обоснован тем, что наибольшие изменения в территориальной структуре расселения региона произошли в указанный период. Решение задач анализа динамики проводилось на основе авторских методик, геоинформационных слоев и картографической основы, разработанных авторами для территории Республики Татарстан.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование динамики территориальной структуры системы расселения Республики Татарстан (РТ) осуществлялось по данным о всех населенных пунктах региона в период 1959–2016 гг., включая материалы Всесоюзных переписей населения 1959, 1970,

1979 г.¹, Всероссийской переписи населения 2002 г., данные справочника «Населенные пункты Республики Татарстан. Краткий справочник» от 1997 г.², а также данные, предоставленные Министерством экономики Республики Татарстан, содержащие полный перечень населенных пунктов региона и сведений о них на 2016 г. Таким образом, в исследовании использовались сведения о населенных пунктах региона за 57 лет по шести годам наблюдения. Это позволило обеспечить высокую точность результатов и обоснованность выводов о существовавших и перспективных тенденциях динамики структуры системы расселения Татарстана.

Для исследования динамики системы расселения Республики Татарстан были сформированы шесть баз данных, содержащие сведения о населенных пунктах 43-х современных муниципальных районов за указанные годы (1959, 1970, 1979, 1992, 2002 и 2016), включая мельчайшие, существующие и упраздненные к настоящему времени. Каждая база данных включает сведения о населенных пунктах муниципального района РТ и для каждого из них содержит информацию о типе населенного пункта и численности населения на определенный год. На основе баз данных были сформированы слои геоинформационной карты Республики Татарстан, содержащие координаты центроидов всех населенных пунктов и указанную выше информацию.

При решении задач анализа динамики территориальной структуры системы расселения муниципальных районов Татарстана все населенные пункты были соотнесены с границами муниципальных районов по состоянию на 2023 г.

В работе использовались известные методы и инструментарий ГИС для анализа динамики системы расселения региона, включая геоинформационный, картографический, количественный, табличный, статистический, описательный и сравнительный методы. Предлагаемые для анализа динамики расселения методики, а также собранные для исследования этих процессов данные и базы данных для территорий муниципальных районов Республики Татарстан ранее не использовались.

Для расчетов значений средних темпов роста/убыли численности населения муниципального района вначале определялись величины средних темпов роста/убыли численности населения каждого относящегося к нему населенного пункта в период 1959–2016 гг. (T_k) по формуле (1):

$$T_k = \left(\sqrt[n-1]{\frac{p_{k,2016}}{p_{k,1959}}} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (1),$$

где p_k — население k -го населенного пункта соответственно в 2016 и 1959 гг.,
 n — количество лет наблюдений, в данном случае $n = 6$.

В случаях, когда в начальные годы периода наблюдений населенного пункта не существовало, т. е. его численность населения равнялась 0, анализ проводился начиная с первого года существования, и значение n уменьшалось.

Значения T_k больше 1 указывают на рост численности населения, меньше 1 — на его убыль. Средние темпы роста/убыли численности населения для муниципального района \bar{T} находились по формуле (2):

¹ Национальный архив Республики Татарстан. Фонды советских учреждений, организаций и предприятий. Статистическое управление Татарской АССР, Ф. Р-1296
² Населенные пункты Республики Татарстан. Краткий справочник. Казань, 1997. 390 с.

$$\bar{T} = \frac{\sum_{k=1}^N T_k}{N} \quad (2),$$

где T_k — средние темпы роста k -го населенного пункта,
 N — количество населенных пунктов муниципального района.

Распределение населенных пунктов по группам людности осуществлялось на основе показателя численности населения в соответствии с общепринятой классификацией [Ковалев, 1963]. Группы людности включали: «нулевую» группу — поселения, которых в данный год наблюдения не было, или они прекратили свое существование, группы с численностью населения от 1 до 50 чел., от 51 до 100, от 101 до 200, от 201 до 500, от 501 до 1 000, от 1 001 до 2 000, от 2 001 до 5 000, от 5 001 до 10 000 и свыше 10 000 чел.

Для данных групп проводился анализ количества населенных пунктов, средней численности населения в группе и их структурных соотношений по муниципальным районам и по региону для всех лет наблюдений. Также проводился анализ средних темпов роста/убыли численности населения по группам людности в период 1959–2016 гг.

Решение задач классификации муниципальных районов РТ по показателям анализа их системы расселения осуществлялось на основе методов кластеризации. Для решения данных задач использовались авторские прикладные программы, написанные на языке Python и интегрированные в среду QGIS. В их разработке для решения задач группировки/классификации использовались библиотеки Python для анализа данных, в частности scikit-learn, NumPy, SciPy и др. Результатами классификации являлись шейп-файлы, где один из атрибутов содержал сведения о номере класса. Визуализация результатов и построение картографических изображений осуществлялись в среде ГИС.

Результаты группировки/классификации получались на основе оценки ее вариантов, каждый из которых рассчитывался на основе определенного метода кластеризации и выбранных показателей расстояний между объектами. В качестве методов использовались метод k -средних и k -медоидов, методы иерархической классификации, метод DBSCAN, методы спектральной кластеризации и распространения аффинности. Для оценки качества вариантов кластеризации использовались такие показатели, как V -мера, скорректированный индекс Рэнда, коэффициент силуэта, индекс Дэвиса-Болдина и т. д. [Бринк и др., 2017].

В результате оценки качества лучшие результаты показали варианты кластеризации, основанные на методе k -медоидов при различающихся в отдельных задачах мерах расстояний, включая евклидово и манхэттенское расстояния, а также расстояние Махаланобиса.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Республика Татарстан — регион со значительным демографическим потенциалом. Она занимает восьмое место в России по численности населения (3 893,8 тыс. чел. по данным на 2023 г.) после Москвы, Санкт-Петербурга, Краснодарского края, Республики Башкортостан и Московской, Свердловской и Ростовской областей, являясь вторым по численности населения регионом Приволжского федерального округа¹.

Территория Республики Татарстан включает 43 муниципальных района и 2 городских округа — Казань и Набережные Челны (рис. 1). Каркас системы расселения республики формируют города республиканского значения. К последним относятся Азнакаево, Альметьевск, Бавлы, Бугульма, Буинск, Елабуга, Заинск, Зеленодольск, Казань, Лениногорск, Набережные Челны, Нижнекамск, Нурлат, Чистополь.

¹ О Республике Татарстан. Общая информация. Электронный ресурс: <https://tatturk.tatarstan.ru/aboutrt> (дата обращения 5.05.2024)



Рис. 1. Система расселения Республики Татарстан (2024 г.)
 Fig. 1. Settlement system of the Republic of Tatarstan (2024)

На картосхеме цифрами отмечены муниципальные районы Республики Татарстан:

- | | | |
|----------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 — Агрызский | 16 — Высокогорский | 31 — Новошешминский |
| 2 — Азнакаевский | 17 — Дрожжановский | 32 — Нурлатский |
| 3 — Аксубаевский | 18 — Елабужский | 33 — Пестречинский |
| 4 — Актанышский | 19 — Заинский | 34 — Рыбно-Слободский |
| 5 — Алексеевский | 20 — Зеленодольский | 35 — Сабинский |
| 6 — Алькеевский | 21 — Кайбицкий | 36 — Сармановский |
| 7 — Альметьевский | 22 — Камско-Устьинский | 37 — Спасский |
| 8 — Апастовский | 23 — Кукморский | 38 — Тетюшский |
| 9 — Арский | 24 — Лаишевский | 39 — Тукаевский |
| 10 — Атнинский | 25 — Лениногорский | 40 — Тюлячинский |
| 11 — Бавлинский | 26 — Мамадышский | 41 — Черемшанский |
| 12 — Балтасинский | 27 — Менделеевский | 42 — Чистопольский |
| 13 — Бугульминский | 28 — Мензелинский | 43 — Ютазинский |
| 14 — Буинский | 29 — Муслимовский | |
| 15 — Верхнеуслонский | 30 — Нижнекамский | |

В данном исследовании основное внимание уделяется динамике территориальной структуры системы расселения муниципальных районов РТ. Это обусловлено процессами истощения сельской местности, довольно быстрой деградации малых и средних сельских населенных пунктов, сопровождавшихся сокращением числа их жителей, значительным уменьшением числа при росте численности населения больших и крупных сельских населенных пунктов.

Если в 1959 г. система расселения региона включала 3 663 населенных пункта, то в последующих годах наблюдения их число сокращалось, составляя соответственно 3 458 пунктов в 1970 г., 3 285 — в 1979 г., 3 094 в 1992 г., 3 067 в 2002 г. и 2 583 в 2016 г.

В 1959 г. максимальная численность населения в городских округах не превышала 650 000 чел. (г. Казань), а в муниципальных районах — 130 000, в т. ч. в Зеленодольском (127 890 чел.) и Альметьевском (116 758 чел.). Группировка муниципальных районов по людности показывает, что большинство муниципальных районов (около 70 %) находится в группе с численностью населения менее 50 000 чел., а во второй группе с диапазоном от 50 000 до 100 000 чел. находится всего 25 % муниципальных районов. Наименьшая численность населения была характерна для территории современного Тукаевского района, где находится г. Набережные Челны (19 103 чел.), а также современного Атинского района (21 866 чел.) (рис. 2).

В 2016 г. максимальная численность населения по муниципальным районам превысила 200 000 чел. Наибольшими показателями численности населения выделялись Нижнекамский (274 906 чел.) и Альметьевский (213 251 чел.) районы. Минимальная численность населения муниципального района уменьшилась по сравнению с 1959 г. на 44 %, составив 13 283 чел. (Атинский район). Доля группы с численностью населения менее 50 000 чел. оставалась примерно такой же, что и в 1959 г. (69 % муниципальных районов), доля группы людности от 50 000 до 100 000 несколько уменьшилась (21 %), 4 % от общего числа муниципальных районов находились в группах 100 000–500 000 жителей (рис. 3).

В 1959 г. отчетливо выделяются зоны концентрации населения в муниципальных районах вокруг Казани, на Юго-Востоке, а также в поясе центральной части региона. К 2016 г. влияние крупных городов РТ усиливается, происходит изменение системы расселения. В юго-западных районах снижается концентрация населения, тогда как на юго-востоке региона она, напротив, увеличивается. Выделяются три зоны концентрации населения: вокруг Казани, Альметьевска и гг. Нижнекамска и Набережные Челны.

Рост населения РТ в целом в 1959–2016 гг. при сохранявшихся процессах урбанизации обеспечивался в основном за счет роста населения купных городов (Казань и Набережные Челны). Практически для всех муниципальных районов в этот период было характерно снижение численности населения, т. е. отрицательные темпы роста населения.

Анализ темпов роста или снижения численности населения населенных пунктов производился на основе расчета средних темпов роста/убытия (формула 1).

Группировка муниципальных районов по данному показателю позволила выделить 3 группы: с темпами убыли менее 10 %; с темпами убыли от 10 % до 20 %; с темпами убыли свыше 20 %.

Самые низкие темпы снижения численности населения в рассматриваемый период имели Балтасинский, Ютазинский, Тукаевский и Бугульминский районы (темпы убытия от 4 до 7 %), которые выделяются наличием предприятий отраслей добывающей и перерабатывающей промышленности. Наибольшие темпы (свыше 20 %) показывают муниципальные районы с центрами — малыми моногородами и сельские районы: Заинский, Лениногорский, Чистопольский, Мамадышский, Верхнеуслонский, Камско-Устьинский и Тетюшский районы (рис. 4).

Анализ динамики долевого структуры количества поселений по группам людности в период 1959–2016 гг. показывает, что во всех муниципальных районах Республики Татарстан наблюдается тенденция роста мелкоселенности — увеличение доли числа мелких поселений в группах с людностью меньше 500 чел. Наибольшей стабильностью отличается северо-западная часть республики, где процентное соотношение количества поселений по группам людности в 2016 г. осталось примерно таким же, как в 1959 г. (рис. 5).

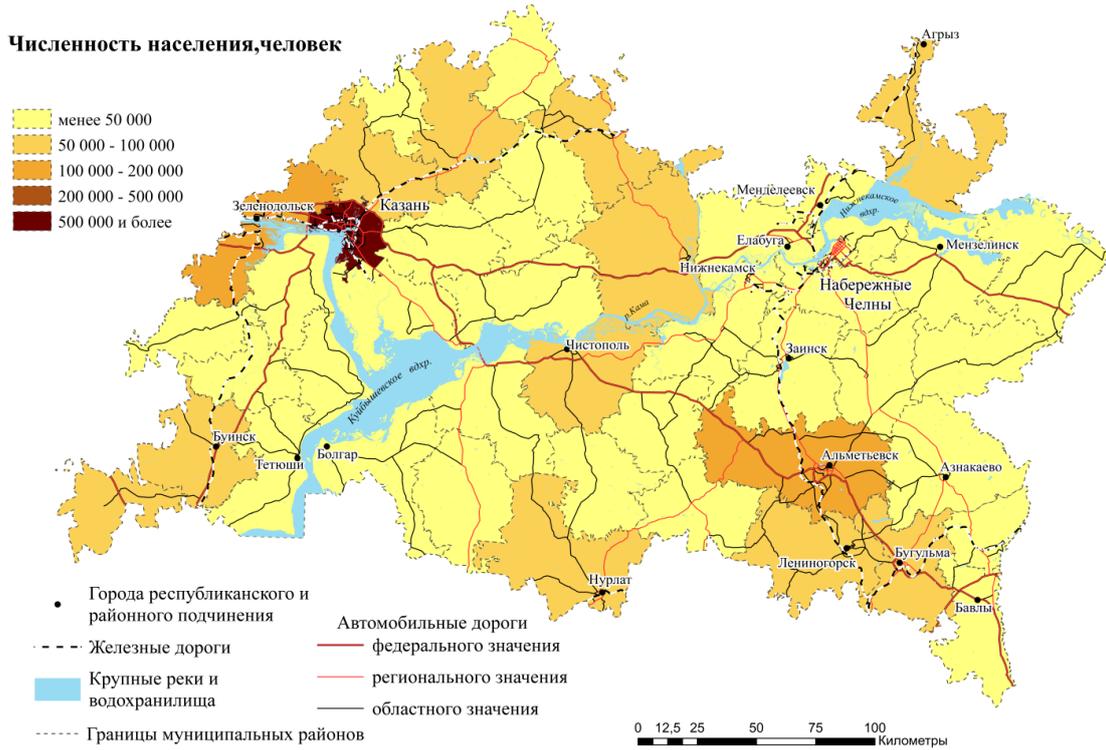


Рис. 2. Численность населения в муниципальных образованиях Татарской АССР в 1959 г.

Fig. 2. Population size in municipalities of the Tatar ASSR in 1959

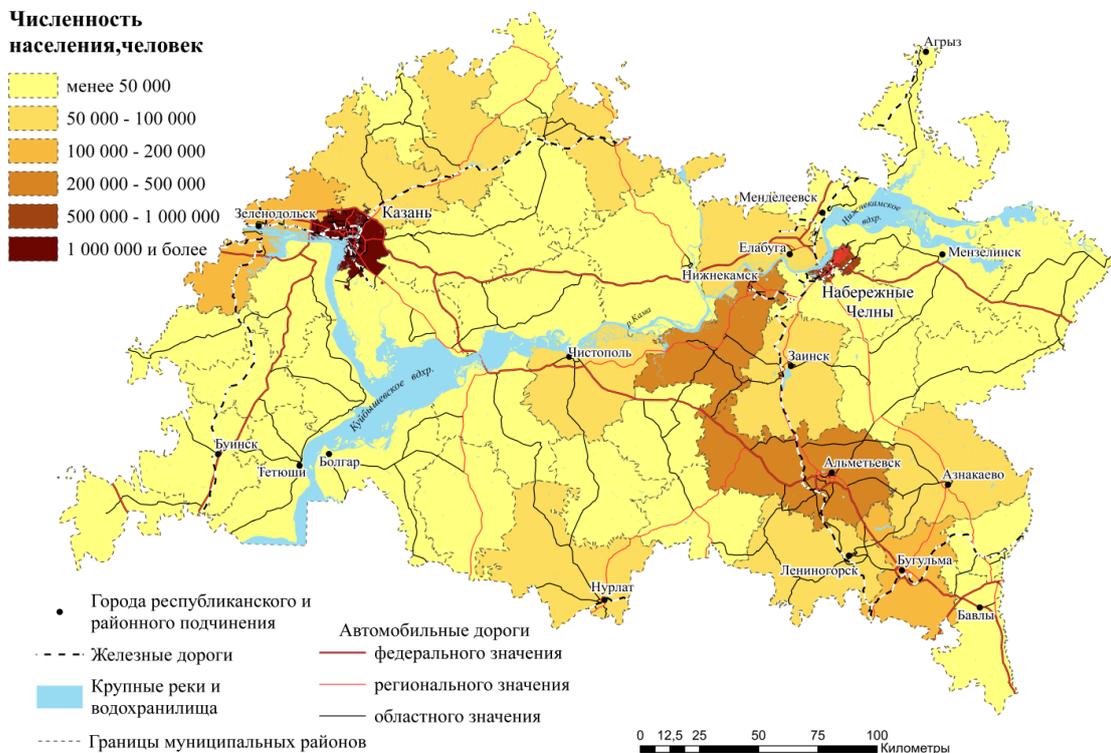


Рис. 3. Численность населения в муниципальных образованиях Республики Татарстан в 2016 г.

Fig. 3. Population size in municipalities of the Republic of Tatarstan in 2016



Рис. 4. Средние темпы снижения численности населения муниципальных районов Республики Татарстан в 1959–2016 гг.
Fig. 4. The average rate of population attrition in municipal districts of the Republic of Tatarstan in 1959–2016

Изучение динамики долевой структуры численности населения по группам людности в тот же период позволило сделать вывод о двух различных тенденциях динамики:

- в западной части региона население проживает преимущественно в сельских поселениях, относящихся к группам людности с численностью менее 1 000 чел. (за исключением Зеленодольского района, где на динамику населения влияет процесс вхождения в формирующуюся Казанскую агломерацию);
- в восточной части региона, где находится большая часть городов республиканского и районного значения, основная часть населения живет преимущественно в поселениях с людностью более 10 000 чел. (рис. 6).

Выявление закономерностей трансформации системы расселения на уровне отдельных поселений и муниципальных районов привело к необходимости решения задач их группировки/классификации по средним темпам роста в группах людности. Это привело к выделению 3 групп (рис. 7).

Группа 1 отличается отсутствием крупных сельских поселений с людностью свыше 5 000 чел. Она характеризуется наибольшими темпами убыли численности населения мелких поселений с людностью менее 500 чел., равными 20,4 %, а также наименьшими темпами убыли 0,1 % численности населения в поселениях с людностью от 501 до 1 000 чел. Рост численности населения отмечен в поселениях с людностью от 1 001 до 2 000 чел. (7,2 %) и от 2 001 до 5 000 чел. (10,8 %). К этой группе относятся преимущественно районы северо-запада Татарстана и несколько районов на юго-востоке, расположенных вблизи крупных городов, промышленных центров.

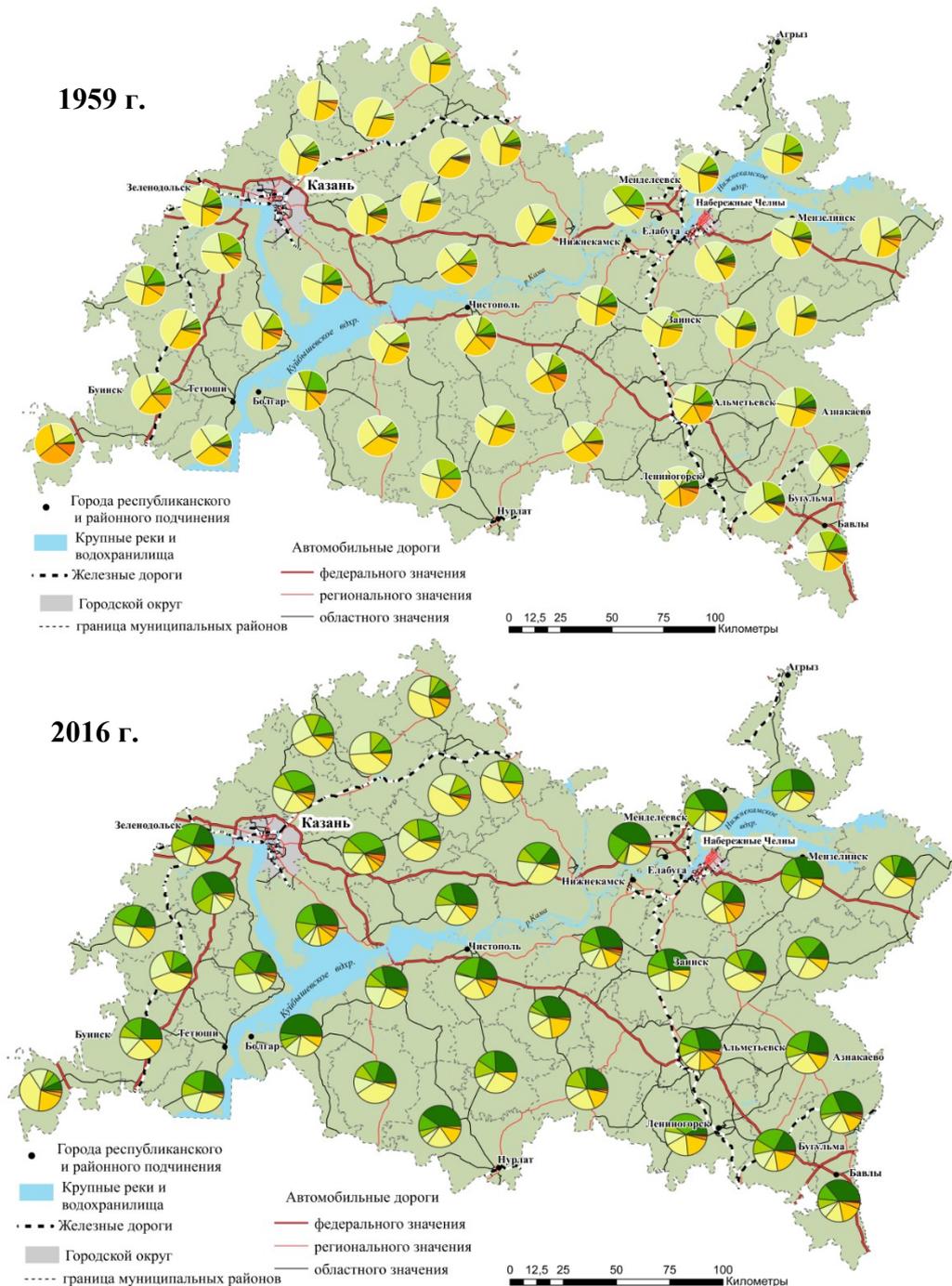
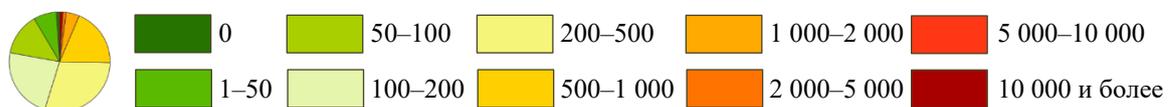


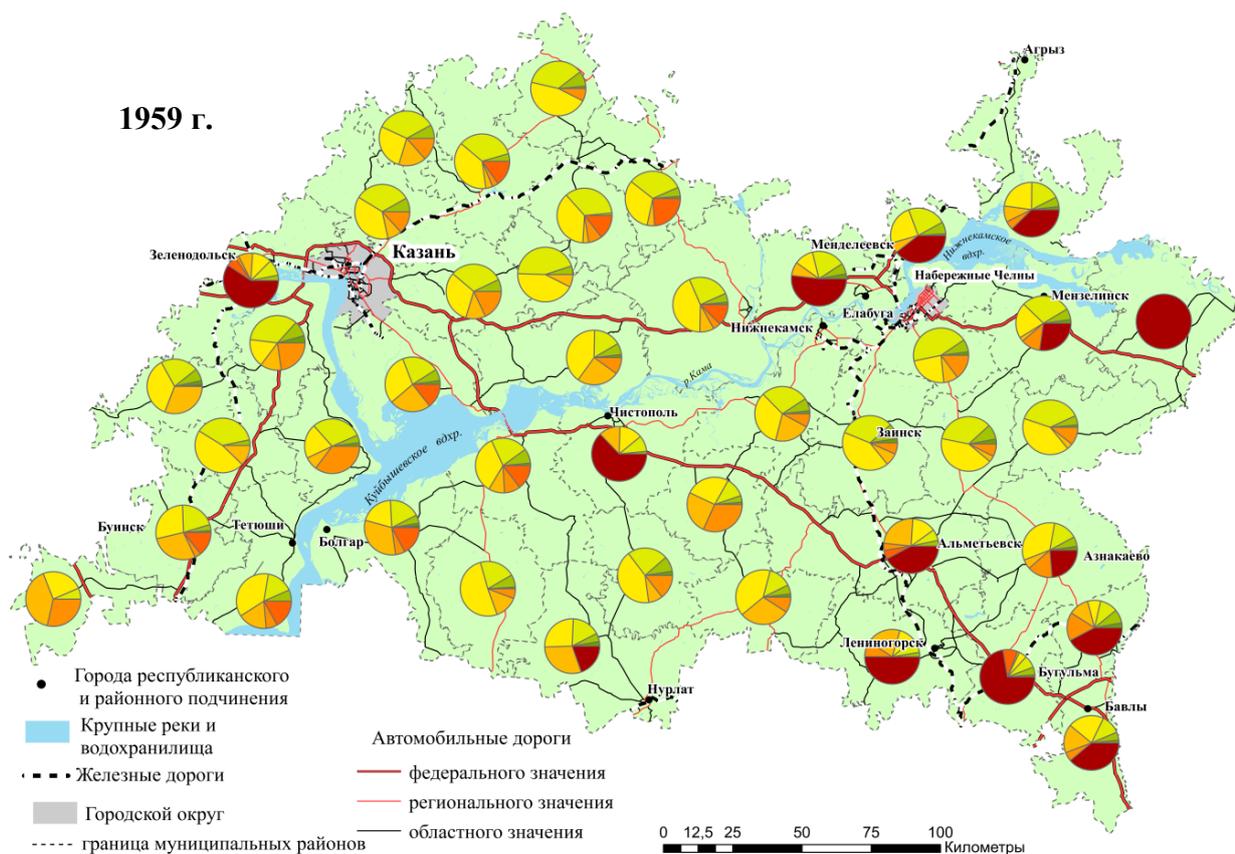
Рис. 5. Долевая структура количества поселений муниципальных районов Республики Татарстан по группам людности в 1959 и 2016 гг.
 Fig. 5. Share structure of number of settlements in the Republic of Tatarstan by the population groups in 1959 and 2016

Доля (%) количества поселений от общего количества в группах людности



Группа 2 характеризуется отсутствием крупных сельских и городских населенных пунктов с людностью от 2 001 до 10 000 чел. При этом все районы имеют административный центр — крупное село или город районного подчинения с людностью свыше 10 000 чел., отличающийся стабильностью численности населения. Группа объединяет районы, характеризующиеся довольно высокими темпами убыли населения (20,0 %) в поселениях с людностью менее 500 чел. и почти в два раза меньшими, чем в группе 1 темпами роста численности населения, в классе поселений от 1 001 до 2 000 чел. (3,7 %). К группе 2 относятся районы пояса восточной части Татарстана, включающего районы от Агрызского до Лениногорского, а также ряд районов юго-запада (Предволжья) РТ.

Группа 3 отличается примерно теми же, что и у 1-й и 2-й групп, средними темпами убыли населения в мелких поселениях с людностью менее 500 чел. (20,28 %). Главной особенностью является отсутствие поселений с людностью от 1 001 до 5 000 и свыше 10 000 и очень высокими (26,5 %) темпами роста численности населения в крупных селах и пгт людностью от 5 000 до 10 000 чел. К группе 3 относятся районы пояса западной части Татарстана, включающего районы от Балтасинского до Алькеевского, а также ряд районов востока РТ. В этих муниципальных районах население проживает преимущественно в небольших населенных пунктах (с людностью менее 1 000 чел.), но в силу относительно высокой концентрации сельского населения, занятого в переработке сельскохозяйственного сырья, а также в нефтедобыче, произошел быстрый рост населения в крупных (но не крупнейших) населенных пунктах с людностью 5 000–10 000 чел.



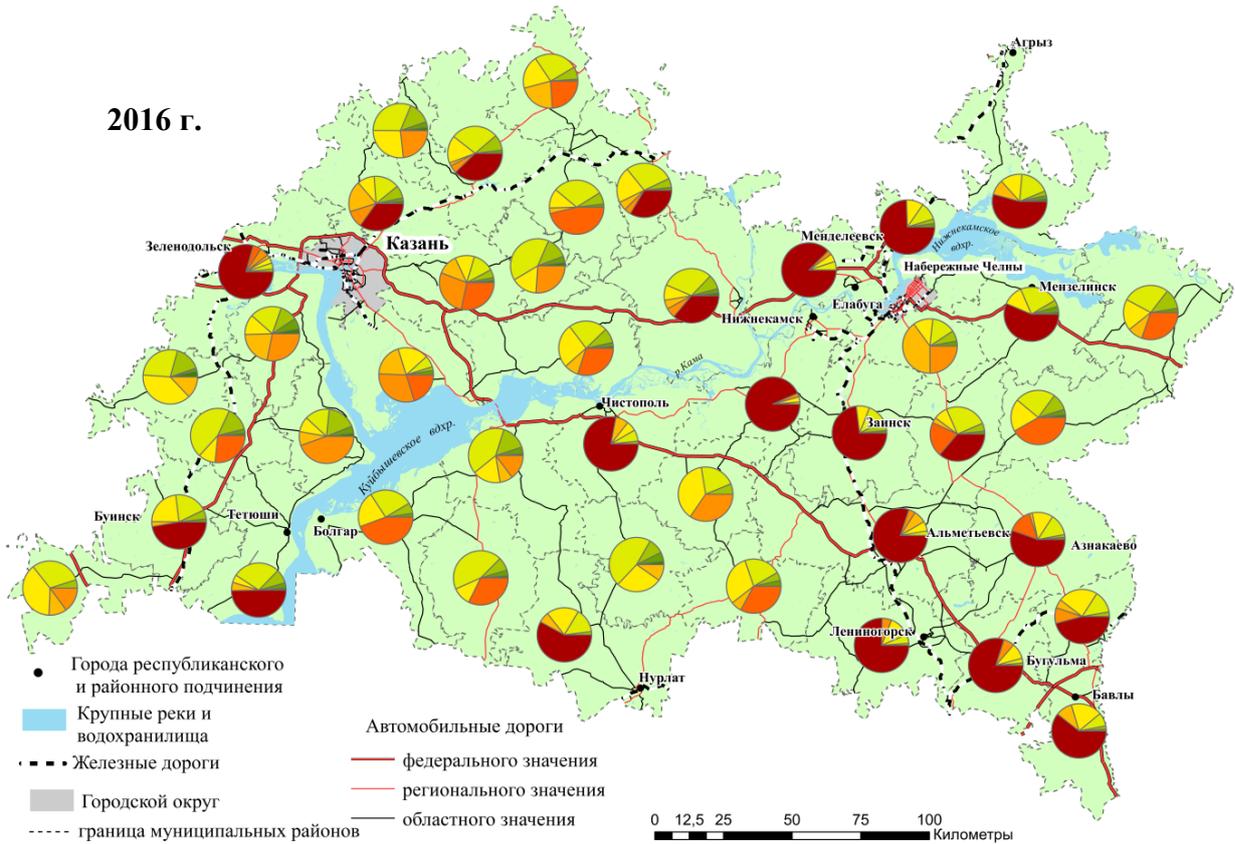
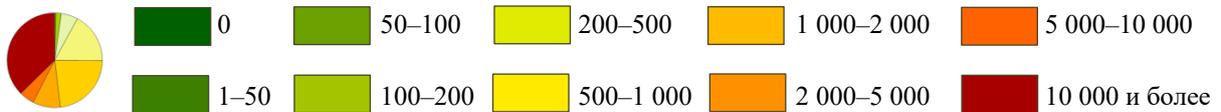


Рис. 6. Долевая структура численности населения муниципальных районов Республики Татарстан по группам людности в 1959 и 2016 гг.

Fig. 6. Share structure of population size of municipal districts of the Republic of Tatarstan by the population groups in 1959 and 2016

Доля (%) численности населения от общего количества в группах людности



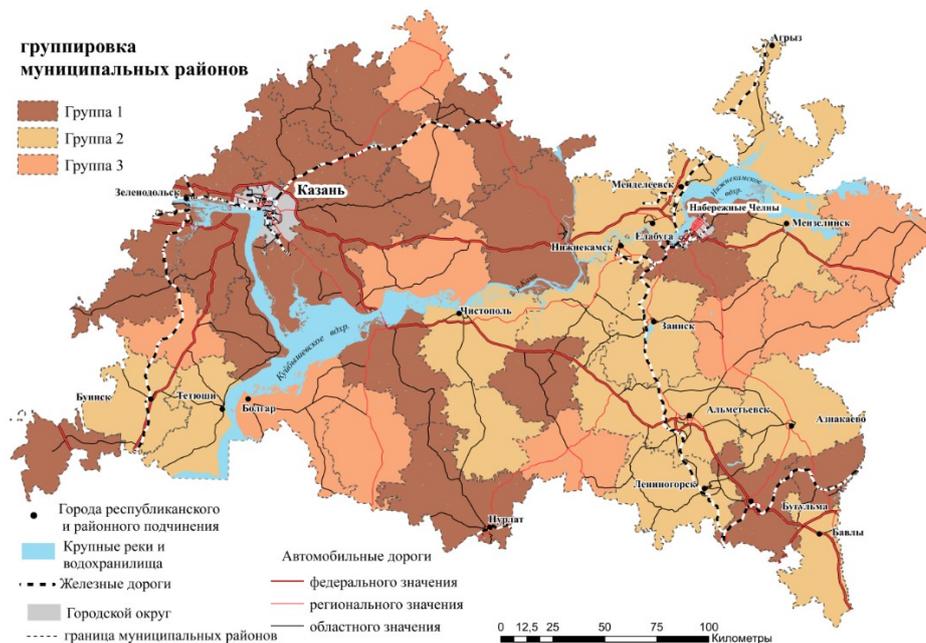


Рис. 7. Группировка/классификация муниципальных районов Республики Татарстан по средним темпам роста в группах людности в период 1959–2016 гг.
Fig. 7. Grouping/classification of municipal districts of the Republic of Tatarstan by average growth rates in the population groups in the period 1959–2016

ВЫВОДЫ

Применение геоинформационных технологий и методов геоинформационного анализа значительно расширяет возможности изучения динамики региональных систем расселения и их структурных трансформаций за счет увеличения объемов анализируемых пространственных данных, использования сложных аналитических методов при обеспечении обоснованности, точности и оперативности решения поставленных задач.

Актуальность исследования тенденций и закономерностей динамики территориальной структуры расселения муниципальных районов Татарстана в период 1959–2016 гг. обусловлена тем, что наибольшие изменения в структуре произошли в послевоенный период. Проведенные ранее исследования процессов развития системы расселения Республики Татарстан основывались на применении традиционных методов анализа пространственных данных и построения картографических изображений, что не способствовало анализу больших массивов данных и применению сложных методов, требующих большого объема вычислений.

Исследование динамики территориальной структуры расселения муниципальных районов Татарстана, осуществленное на основе авторских баз данных, методик и программного обеспечения ГИС по данным о всех населенных пунктах Республики Татарстан в период 1959–2016 гг., позволило прийти к следующим выводам.

В 1959 г. выделяются зона концентрации населения в муниципальных районах вокруг Казани, в юго-восточной части, а также в поясе центральной части региона. Изменение территориальной структуры расселения муниципальных районов к 2016 г. происходит за счет снижения концентрации населения в юго-западных районах и ее роста на юго-востоке региона. Расширяются три зоны концентрации населения: вокруг Казани, Альметьевска, гг. Нижнекамска и Набережные Челны. В данный период для практически всех муниципальных районов было характерно снижение численности населения, т. е. отрицательные темпы роста населения.

Анализ динамики долевой структуры количества поселений и численности населения по группам людности в период 1959–2016 гг. показывает, что во всех муниципальных районах Республики Татарстан наблюдается тенденция роста мелкоселенности, что объективно способствует снижению устойчивости системы расселения. Наибольшей стабильностью отличалась северо-западная часть республики, где к 2016 г. сохранилось то же процентное соотношение количества поселений по группам людности, что и в 1959 г.

Выявление тенденций динамики территориальной структуры расселения муниципальных районов осуществлялось на основе методов их классификации по показателям средних темпов роста в группах людности. Это позволило выявить три группы районов, различающихся особенностями динамики. Первая группа характеризуется сравнительно высокими темпами снижения людности мелких сельских населенных пунктов при высоких темпах роста людности крупных (от 1 001 до 5 000 чел.), т. е. укрупнением сельских населенных пунктов. Данный тип характерен преимущественно для территорий северо-запада Татарстана и его юго-восточной части, расположенных вблизи крупных городов и промышленных центров. Во вторую группу вошли населенные пункты в пределах пояса восточной части Татарстана, включающего районы от Агрызского до Лениногорского, а также ряд территорий юго-запада (Предволжья) РТ, где в рассматриваемый период отсутствовали крупные и наблюдалась растущая деграция мелких сельских населенных пунктов. Главным отличием населенных пунктов третьей группы, находящихся на территориях пояса западной части Татарстана, включающего муниципальные районы от Балтасинского до Алькеевского, а также в пределах территорий востока Республики Татарстан, является быстрый рост численности населения крупных сел и пгт с людностью от 5 000 до 10 000 чел.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балина Т. А., Чекменева Л. Ю., Шарыгин М. Д., Завьялова О. Г., Менищикова Л. В.* Применение ГИС-технологий в изучении социально-демографических процессов. Цифровая География: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах, Пермь, 16–18 сентября 2020 г. Т. II. С. 3–7.
- Бринк Х., Ричардс Д., Феверолф М.* Машинное обучение. Санкт-Петербург: Питер, 2017. 330 с.
- Будажанаева М. Ц.* Моделирование процессов трансформации системы сельского расселения в регионе. Развитие территорий, 2023. № 2(32). С. 22–33. DOI: 10.32324/2412-8945-2023-2-22-33.
- Завьялова О. Г., Менищикова Л. В.* Современная демоэкологическая ситуация в Курганской области. География и регион: Материалы международной научно-практической конференции (23–25 сентября 2015 г.), в 6 т. Т. II: Социально-экономическая география. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2015. С. 160–165.
- Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф.* Картографические исследования особенностей размещения мордовского этноса на территории России по материалам переписей населения. Интер-Карто. ИнтерГИС. Материалы Международной конференции, 2016. Т. 22. № 1. С. 321–333.
- Ковалев С. А.* Сельское расселение (Географическое исследование). М.: Издательство Московского университета, 1963. 372 с.
- Махмудов Р. К., Эшироков В. М., Черкасов А. А., Турун П. П., Луценко Д. А.* ГИС-моделирование локальных систем расселения Буденновского муниципального округа Ставропольского края. Геодезия и картография, 2023. Т. 84. № 10. С. 29–38. DOI: 10.22389/0016-7126-2023-1000-10-29-38.

Морковская Д. Н. Экологические факторы в системе сельского населения Центрально-Черноземного района. Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности: II Всероссийская научно-практическая конференция, Оренбург, 25–26 ноября 2020 г. Оренбург, 2020. С. 209–214.

Мустафин М. Р. География населения и населенных пунктов Татарстана. Казань: Издательство Казан, 1993. 80 с.

Мухаметов А. Р., Биктимиров Н. М. Динамика численности сельского населения республики Татарстан в сравнении с общероссийскими и мировыми показателями. Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология, 2021. Т. 7. № 2. С. 157–165.

Плотникова А. П. Система расселения Калининградской области: дазиметрический анализ. Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки, 2023. № 4. С. 38–49. DOI: 10.5922/gikbfu-2023-4-3.

Покшишевский В. В. География населения СССР. Экономико-географические очерки. М.: Просвещение, 1971. 173 с.

Рубцов В. А., Байбаков Э. И., Рожко М. В., Биктимиров Н. М., Булатова Г. Н., Мустафин М. Р. Влияние социально-экономических факторов на население и систему расселения Республики Татарстан. Казань: Отечество, 2018. 192 с.

Рыков П. В., Шеховцова Т. Н. Территориальные системы расселения на примере Ольхонского района (Иркутская область). География и природные ресурсы, 2013. № 1. С. 119–126.

Сопнев Н. В. Геоинформационный мониторинг демографического развития Краснодарской городской агломерации. Наука. Инновации. Технологии, 2023. № 2. С. 111–142. DOI: 10.37493/2308-4758.2023.2.5.

Тесленок С. А., Исхакова М. Ю. Картографический анализ расселения татар в Республике Мордовия. Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки, 2020. Т. 14. № 2. С. 83–88. DOI: 10.31161/1995-0675-2020-14-2-83-88.

Фалейчик Л. М., Горина К. В. Использование ГИС-инструментария в анализе демографических показателей системы расселения Забайкальского края. Вестник Забайкальского государственного университета, 2014. № 3(106). С. 45–56.

Хорев Б. С. Проблемы городов: Урбанизация и единая система расселения в СССР. М.: Мысль, 1975. 428 с.

REFERENCES

Balina T. A., Chekmeneva L. Yu., Sharygin M. D., Zavyalova O. G., Menshchikova L. V. Application of GIS technologies in the study of socio-demographic processes. Digital Geography: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. In 2 volumes, Perm, September 16–18, 2020. V. II. P. 3–7 (in Russian).

Brink H., Richards J., Fetherolf M. Machine Learning. Saint Petersburg: Piter, 2017. 330 p. (in Russian).

Budazhanaeva M. Ts. Modeling the processes of transformation of the rural settlement system in the region. Territory Development, 2023. No. 2(32). P. 22–33 (in Russian). DOI: 10.32324/2412-8945-2023-2-22-33.

- Faleichik L. M., Gorina K. V.* The use of GIS tools in the analysis of demographic indicators of the settlement system of the Transbaikal Territory. *Transbaikal State University Journal*, 2014. No. 3(106). P. 45–56 (in Russian).
- Ivlieva N. G., Manukhov V. F.* Cartographic studies of the characteristics of the distribution of the Mordovian ethnic group on the territory of Russia based on population census materials. *InterCarto. InterGIS. Proceedings of the International Conference*, 2016. V. 22. No. 1. P. 321–333 (in Russian).
- Khorev B. S.* Problems of Cities: Urbanization and unified settlement system in the USSR. Moscow: Mysl', 1975. 428 p. (in Russian).
- Kovalev S. A.* Rural Settlement (Geographical study). Moscow: Moscow University Press, 1963. 372 p. (in Russian).
- Makhmudov R. K., Eshrokov V. M., Cherkasov A. A., Turun P. P., Lutsenko D. A.* GIS modeling of local settlement systems of the Budennyovskiy municipal district of the Stavropol Territory. *Geodesy and Cartography*, 2023. V. 84. No. 10. P. 29–38 (in Russian). DOI: 10.22389/0016-7126-2023-1000-10-29-38.
- Morkovskaya D. N.* Environmental factors in the system of the rural population of the Central Black Earth Region. Regional problems of geology, geography, technosphere and environmental safety: II All-Russian Scientific and Practical Conference, Orenburg, November 25–26, 2020. Orenburg, 2020. P. 209–214 (in Russian)
- Mukhametov A. R., Biktimirov N. M.* Dynamics of the rural population of the Republic of Tatarstan in comparison with all-Russian and world indicators. *Scientific notes of V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology*, 2021. V. 7. No. 2. P. 157–165 (in Russian).
- Mustafin M. R.* Geography of population and settlements of Tatarstan. Kazan: Publishing House Kazan, 1993. 80 p. (in Russian).
- Plotnikova A. P.* Settlement system of the Kaliningrad region: dasymetric analysis. *IKBFU's Vestnik. Series: Natural and Medical Sciences*, 2023. No. 4. P. 38–49 (in Russian). DOI: 10.5922/gikbfu-2023-4-3.
- Pokshishevsky V. V.* Geography of the population of the USSR. Economic and geographical sketches. Moscow: Prosveshchenie, 1971. 173 p. (in Russian).
- Rubtsov V. A., Baibakov E. I., Rozhko M. V., Biktimirov N. M., Bulatova G. N., Mustafin M. R.* The influence of socio-economic factors on the population and settlement system of the Republic of Tatarstan. Kazan: Otechestvo, 2018. 192 p.
- Rykov P. V., Shekhovtsova T. N.* Territorial settlement systems on the example of Olkhonsky District (Irkutsk Region). *Geography and Natural Resources*, 2013. No. 1. P. 119–126 (in Russian).
- Sopnev N. V.* Geoinformation monitoring of demographic development of the Krasnodar urban agglomeration. *Science. Innovations. Technologies*, 2023. No. 2. P. 111–142 (in Russian). DOI: 10.37493/2308-4758.2023.2.5.
- Teslenok S. A., Iskhakova M. Yu.* Cartographic analysis of the settlement of Tatars in the Republic of Mordovia. *Dagestan State Pedagogical University Journal. Natural and Exact Sciences*, 2020. V. 14. No. 2. P. 83–88 (in Russian). DOI: 10.31161/1995-0675-2020-14-2-83-88.
- Zavyalova O. G., Menshchikova L. V.* Current demo-ecological situation in the Kurgan Region. *Geography and region: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (September 23–25): in 6 vols. V. II. Socio-economic geography*. Perm: Perm State National Research University, 2015. P. 160–165 (in Russian).