

Научная статья
УДК 528.96
<https://doi.org/10.37493/2308-4758.2024.2.5>

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕТИ РАССЕЛЕНИЯ В АРИДНОЙ ЗОНЕ УЗБЕКИСТАНА

Лола Хаджи-Акбаровна Гулямова

Ташкентский государственный технический университет
(д. 2, ул. Университетская, Ташкент, 100095, Узбекистан)
lola_gulyam@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7480-8158>

Аннотация.

В статье рассматриваются вопросы интеграции геоданных из разных источников для геоинформационного картографирования трансформации сельского расселения. Объектом исследования является изменение сети расселения населения в Хорезмском оазисе и Ферганской долине Узбекистана. Исследование построено на использовании онлайн-ресурсов, материалов официальной государственной статистики о численности населения в разрезе отдельных поселений, картографических материалов и материалов космической съемки, результатов полевых обследований для геоинформационного картографирования.

Предлагается алгоритм геоинформационного исследования изменения площади и численности населения поселений за 1959–2023 гг. В качестве базовой основы использованы геоданные OpenStreet Map, детальность и геометрическая точность которых достаточны для вычисления количественных характеристик трансформации. Разновременные топографические карты в масштабе 1:200 000 за 1959, 1979, 1989 гг. использованы для создания геоданных в векторном формате. Геокодирование исходных материалов проводилось для формирования базы данных, состоящей из блоков на несколько дат. Результаты автоматически вычисленных площадей каждого населённого пункта использованы для расчёта их роста. Космические съёмочные материалы, в частности материалы космических съёмок, полученные с ИСЗ Landsat за 1994 г., Landsat / Copernicus Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO 10 апреля 2013 – 14 декабря 2015 гг., 4 октября – 14 декабря 2023 г. и размещённые на портале Google Earth Pro, использованы для обновления геометрии данных. Онлайн сервисы

ArcGIS Online применены для интерактивного картографирования. Данные о численности населения каждого населённого пункта на указанные даты использованы для расчёта роста за периоды 1959–1979, 1979–1989, 1989–2023 гг.

По итогам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что на отдельных стадиях развития процесс трансформации характеризуется качественными и количественными изменениями в сети расселения. Методы геопространственного анализа использованы для выявления изменения типов и форм расселения, которые характеризуют особенности трансформации.

Ключевые слова: аридная зона, Узбекистан, Ферганская долина, Хорезмский оазис, трансформация, расселение населения

Для цитирования: Гулямова Л. Х.-А. Исследование изменения сети расселения в аридной зоне Узбекистана // Наука. Инновации. Технологии. 2024. № 2. С. 119-140. <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2024.2.5>

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 03.03.2024;
одобрена после рецензирования 08.05.2024;
принята к публикации 22.05.2024.

1.6.20.

Geoinformatics and Cartography (Geographical Sciences)
Research article

Monitoring of transformation of settlement spatial network in the arid zone of Uzbekistan

Lola X. Gulyamova

Tashkent State Technical University (2, Universitetskaya St.,
Tashkent, 100095, Uzbekistan)
lola_gulyam@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-7480-8158>

Abstract.

The paper examines the issues of integrating geodata from different sources for geoinformation mapping of the transformation of rural settlement. The object of the study is the change in the population settlement network in the Khorezm oasis and the Fergana Valley of Uzbekistan.

The study is based on the use of materials from official state statistics on the population in the context of individual settlements, cartographic materials and satellite imagery, and the results of field surveys for geoinformation mapping.

An algorithm for geoinformation research of changes in the area and population of settlements over 1959-2023 is proposed. OpenStreet Map geodata are used as a base map, the detail and geometric accuracy of which are sufficient to calculate the quantitative characteristics of the transformation. Multi-temporal topographic maps at a scale of 1:200,000 for 1959, 1979 and 1989 are used to create geodata in vector format. Geocoding of source materials was carried out to form a database consisting of blocks for several dates. The results of the automatically calculated areas of each settlement were used to calculate their growth. Remote sensing materials, in particular, space materials obtained from the Landsat satellite for 1994, Landsat / Copernicus Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO April 10, 2013–December 14, 2015, October 4–December 14, 2023, and posted on Google Earth Pro, are used to update data geometry. ArcGIS Online services are used for interactive mapping. Data on the population of each locality on the indicated dates were used to calculate growth for the periods 1959–1979, 1979–1989, 1989–2023.

Based on the results of the study, it is concluded that at certain stages of development the transformation process is characterized by qualitative and quantitative changes in the settlement network. Methods of geospatial analysis were used to identify changes in the types and forms of settlement that characterize the features of the transformation.

Keywords: arid zone, Uzbekistan, Fergana Valley, Khorezm oasis, transformation, population settlement

For citation: Gulyamova LX. Monitoring of transformation of settlement spatial network in the arid zone of Uzbekistan. *Science. Innovations. Technologies.* 2024;(2):119-140. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2024.2.5>

Conflict of interest: the author declares no conflicts of interests.

The article was submitted 03.03.2024;
approved after reviewing 08.05.2024;
accepted for publication 22.05.2024.

Введение

В районах древнего орошения аридной зоны Узбекистана в связи с повышенными темпами роста населения и изменения расселения в социальном и экономическом аспектах актуальны мониторинг и управление процессами развития систем расселения. Динамичность роста сети сельских поселений в пространстве с одной стороны, и инерционность систем расселения, с другой, требуют повышения степени оперативности и обзорности исследований их территориальных изменений. Именно исследование пространственной динамики, как показано в [1], способствует выделению общих черт и особенностей агломераций Ставропольского края.

Особое место занимают геопространственные методы, которые обеспечивают качественный и количественный анализ геоданных о расселении Узбекистана [2], а также служат основой геоинформационного мониторинга трансформации воспроизводства населения России [3], способствуют анализу по историческим картам пространственно-временной устойчивости административно-территориального деления Ставропольского края [4], подчёркивает важность разработки концепции использования методов и методик, нацеленных на получение геоинформации и геознаний [5].

Исследование [6] показывает, что интеграция методов и средств совместного использования традиционных материалов и доступных данных краудсорсинга и онлайн сервисов для сбора, систематизации, анализа и визуализации способствует эффективности извлечения разновременной детальной пространственной информации о расселении. Увеличение онлайн сервисов для геоинформационного картографирования, как это отмечается в работах [7, 8], обуславливают актуальность повышения эффективности использования больших данных, а также их визуализации, как способа выделения из них пространственно-распределённой информации, позволяющей анализировать динамику систем, которые не могут изучаться методом аналогии [9]. С этим связано совершенствование методов оценки качества больших данных, учёта их возможностей и ограничений для решения проблем устойчивого развития, территориального планирования и управления.

Исследователи [10] отмечают, что из-за стремительного увеличения объёма цифровых данных о природе и обществе извлечение геоинформации при помощи традиционных методов становится трудноразрешимой задачей. Особую актуальность приобретает интеграция методов интерпретации геоизображений для получения, обработки, анализа и извлечения быстро растущего объёма глобальных наборов данных о Земле [11, 12]. Благодаря этой интеграции расширяются такие функции геоинформационных систем, как создание ряда пространственных данных в виде многоуровневого набора карт для анализа. Исследования [13] показали, что в геоинформационном картографировании населения использование геопространственных данных из нескольких источников позволяют их дезагрегирование. Наблюдаемая тенденция доступности подробных спутниковых изображений, инструментов геопозиционирования для полевых исследований, статистических методов и вычислительной мощности позволяет разрабатывать и применять подходы, которые могут оценить распределение населения в мелких пространственных масштабах в случае отсутствия данных переписи населения [14]. Однако метод пространственной метрики [15] показывает, что несмотря на существующую связь между текстурой изображения и плотностью населения, текстура не может служить достаточной основой для расчётов, но может использоваться для уточнения пространственного распределения населения.

На примере Ферганской долины и Хорезмского оазиса (рис. 1), отличающихся более высокой плотностью населения и густотой поселений, изучены особенности трансформации сельских поселений.

Для этих районов характерны небольшие резервы территориально-экономического развития и повышенная уязвимость к глобальным и региональным изменениям климата.

Целью данного исследования является геоинформационный мониторинг локальных особенностей трансформации сети расселения в оазисных районах Узбекистана. Поставлены задачи по разработке методов извлечения географической информации из различных массивов данных и содержательного анализа геоизображений.

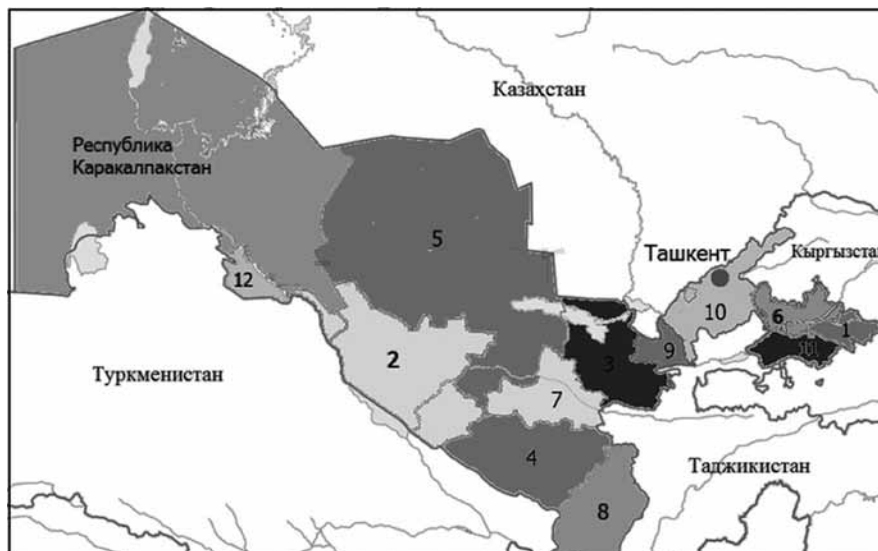


Рис. 1. Административная карта Республики Узбекистан. Подписи на карте обозначают названия областей:

- 1 – Андижанская,
- 2 – Бухарская,
- 3 – Джизакская,
- 4 – Кашкадарьинская,
- 5 – Навоийская,
- 6 – Наманганская,
- 7 – Самаркандская,
- 8 – Сурхандарьинская,
- 9 – Сырдарьинская,
- 10 – Ташкентская,
- 11 – Ферганская,
- 12 – Хорезмская.

Стрелками обозначены объекты исследования.

Fig. 1. Administrative map of the Republic of Uzbekistan. The names of regions are marked with numbers: 1 – Andijan, 2 – Bukhara, 3 – Jizzakh, 4 – Kashkadarya, 5 – Navoi, 6 – Namangan, 7 – Samar-kand, 8 – Surkhandarya, 9 – Syrdarya, 10 – Tashkent, 11 – Fer-gana, 12 – Xorezm. The study areas are marked with arrows.

Источник:

составлено автором / Source: compiled by the author.

Материалы и методы исследований

Для геоинформационного картографирования использованы картографические и космические съёмочные материалы, в частности материалы космических съёмок, полученные с ИСЗ Landsat за 1994 г., а также Landsat / Copernicus Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO 10 апреля 2013 – 14 декабря 2015 г. г., 4 октября – 14 декабря 2023 г. и размещенные на портале Google Earth Pro [16], данные открытого ресурса OpenStreet Map [17], и онлайн сервисов ArcGIS Online [18]. Сопряжённое использование онлайн материалов Google Earth Pro направлено на обновление границ расселения по состоянию на 2023 г.

В качестве базовой основы использованы геоданные OpenStreet Map, детальность и геометрическая точность которых достаточны для вычисления количественных характеристик трансформации. Разновременные топографические карты в масштабе 1:200 000 за 1959, 1979, 1989 гг. использованы для создания геоданных в векторном формате. Геокодирование исходных материалов проводилось для формирования базы данных, состоящей из блоков на несколько дат. Результаты автоматически вычисленных площадей каждого населённого пункта использованы для расчёта их роста.

Основными источниками о населении являются материалы государственной официальной статистики [19; 20, с. 96–109; 21, с. 96–110], результаты полевых обследований. Для изучения особенностей трансформации были использованы материалы официальной статистики за 2023 г. (по состоянию на 1 января 2024 г.) о численности жителей 1841 сельских поселений в Ферганской долине (17% от общего числа поселений в Узбекистане) [22], 550 сельских поселений (5%) – в Хорезмской области [23].

Данные о численности населения каждого населённого пункта на указанные даты использованы для расчёта роста численности населения за периоды 1959–1979, 1979–1989, 1989–2023 гг.

Для изучения трансформации расселения использованы методы анализа морфологических и функциональных характеристик. Трансформация сети расселения оценивалась по величине роста площади отдельных поселений в зависимости от их людности. Вычисленные характеристики: средние расстояния между поселениями, густота поселений – являются базовыми для вычисления разме-

ров ареалов расселения и их распределения по территории. Расстояние между поселениями и природными объектами анализируется с целью определения влияния на трансформацию таких природных факторов, как водообеспечение, строение поверхности, наличие потенциала для роста поселений. На основе этого проведена классификация изменений.

Работа с геоданными проводилась в соответствии с алгоритмом, состоящим из несколько этапов:

- 1) ввод геоданных онлайн-ресурсов и данных о геометрии сети расселения по топографическим картам;
- 2) ввод атрибутов по материалам официальной государственной статистики;
- 3) вычисление изменения площади каждого населенного пункта за заданные периоды и сохранение в виде атрибута;
- 4) вычисление изменения людности каждого поселения и сохранение в виде атрибута;
- 5) вычисление морфологических и функциональных характеристик территориального распределения: густоты поселений и среднего расстояния между ними;
- 6) статистический анализ данных об изменениях людности и площади, характеристик территориального распределения;
- 7) построение графиков зависимости (рис. 2).

Результаты исследований и их обсуждение

Совместное использование различных материалов для анализа изменений сети и систем расселения показывает, что в агломерированных системах в результате взаимосвязей между городскими и сельскими населёнными пунктами наиболее интенсив процесс слияния мелких сельских поселений. По-прежнему присутствует характерная для оазисов древнего орошения мелкопоселковость, обусловленная специфичностью природных условий и хозяйственного развития.



Рис. 2.

Алгоритм геоинформационного исследования изменения площади и численности населения поселений

Fig. 2. Algorithm for geoinformation research of changes in settlement area and population.

Источник:

составлено автором / Source: compiled by the author.

В 2009 году около 1000 крупных сельских населенных пунктов с людностью 2 000 жителей получили статус городских поселений. В 2023 г. (по состоянию на 1 января 2024 г.) сельские поселения с численностью жителей менее 5¹ тысяч человек составляли 50 % от всех поселений². Именно для этой группы отмечен рост площади, опережающий по темпам рост населения, что нежелательно при ограниченных земельных и водных ресурсах. Сохраняется тенденция бесплановой застройки, некомпактной, преимущественно линейной планировочной структуры. Рост людности поселений проходит более низкими темпами по сравнению с ростом площадей. Сохраняется планировочная линейная и радиальная структура поселений, которая исторически связана с условиями водообеспечения территории. Линейный и ленточный придорожно-приречный тип являются наиболее характерной особенностью сельского расселения и в настоящее время. В качестве примера представлены результаты визуализации геоданных о сети поселений части Андижанской области за 1959 г. (рис. 3), 1989 г. (рис. 4) и 2023 г. (рис. 5).

Анализ изменения площади сельских поселений показывает, что сохраняется тенденция к понижению плотности и преобладанию дисперсной застройки. Наиболее интенсивно рост плотности населения и доли застроенных территорий за счёт сокращения орошаемых земель проявляется в равнинной части, в зонах древнего орошения в Ферганской долине и Хорезмском оазисе. Например, в Андижанской области (рис. 6), в которой наблюдается самая высокая плотность населения в Центральной Азии, в 2010–2020 гг. повышенные темпы роста сельского населения отмечаются на пери-

-
- 1 Группировка сельских поселений согласно градостроительным нормам и правилам Госкомитета по архитектуре и строительству: сельские поселения с числом жителей свыше 5 тысяч жителей относятся к крупным; от 3 до 5 тысяч – к большим; от 1 до 3 тысяч – к средним; до 1 тысяч – к мелким. ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ И ЗАСТРОЙКИ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ Градостроительные нормы и правила Государственного комитета по архитектуре и строительству Республики Узбекистан, от 23.12.2009 г. № 2.07.01-03. II. ПРИНЦИПЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ И ЗАСТРОЙКИ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, п. 8.
Городские и сельские поселения в системе расселения Источник: [Электронный ресурс] URL: <https://lex.uz/docs/4444165>
 - 2 По состоянию на 01.01.2024 г. в 10 990 сельских поселениях проживает 18 028,7 тысяч человек, средний размер сельских поселений 1 641 человек. Источник: [Электронный ресурс] URL: <https://stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/demography>



Рис. 3. Визуализация геоданных о сети поселений Андижанской области за 1959 г.

Fig. 3. Geoimage of settlements of Andijan region in 1959.
составлено автором / Source: compiled by the author.

Источник:



Рис. 4. Визуализация геоданных о сети поселений Андижанской области за 1989 г.

Fig. 4. Geoimage of settlements of Andijan region in 1989.
составлено автором / Source: compiled by the author.

Источник:



Рис. 5.

Визуализация геоданных о сети поселений Андижанской области за 2023 г.

Fig. 5. Geoimage of settlements of Andijan region in 2023.

Источник:

составлено автором / Source: compiled by author.

ферии оазиса, где имеются ресурсы для дальнейшего развития расселения вширь. В районах древнего освоения темпы роста в 1,2 раза ниже, что указывает на ограниченность дальнейшего расширения систем расселения.

Рост площадей населённых пунктов в различных группах поселений неодинаков. Средний прирост площадей сельских поселений в зависимости от людности наиболее высок в группе поселений 51–200³ жителей, где преобладает дисперсная застройка, средний прирост площади составил 0,4–0,5 км² (рис. 7). В группе поселений 201–500 и 501–1000 жителей средний прирост площади составил 0,2–0,4 км². Выше прирост площади в группе поселений с людностью 1001–2000 жителей в пригородной зоне – 0,3–0,5 км².

В целом сохраняется тенденция понижения плотности застройки при её бесплановости, преимущественной линейной планировочной структуре. Уменьшение доли пашни на 1 сельскохозяйственного работника [24] при ограниченных земельно-водных ресурсах и хаотичный процесс изменения расселения приводит к понижению эффективности использования орошаемых земель.

Другой характерной особенностью является инерционность расселения, которая носит черты исторического развития. В районах интенсивного водообеспечения сохраняется повышенная плотность поселений, средние расстояния между которыми составляет 1–2 км. В результате это приводит к дроблению посевных площадей и угодий. В Ферганской долине за исследуемый период доля сельских поселений с числом жителей 100–500 жителей уменьшилась в 3 раза, плотность же населения увеличилась в 2,1–2,3 раза. Политика сдерживания роста площадей в наиболее густонаселённых районах приводит к повышению плотности застройки лишь отчасти. Это отражается на отставании развития социально-бытовой инфраструктуры и обострении экологической ситуации.

Изучение типов и форм расселения позволило выявить различия, обусловленные не столько местными особенностями хозяйст-

3 Группировка сельских поселений с численностью жителей менее 2 000 человек отсутствует в официальной статистике и в этой статье эта группировка предлагается автором для исследования трансформации.

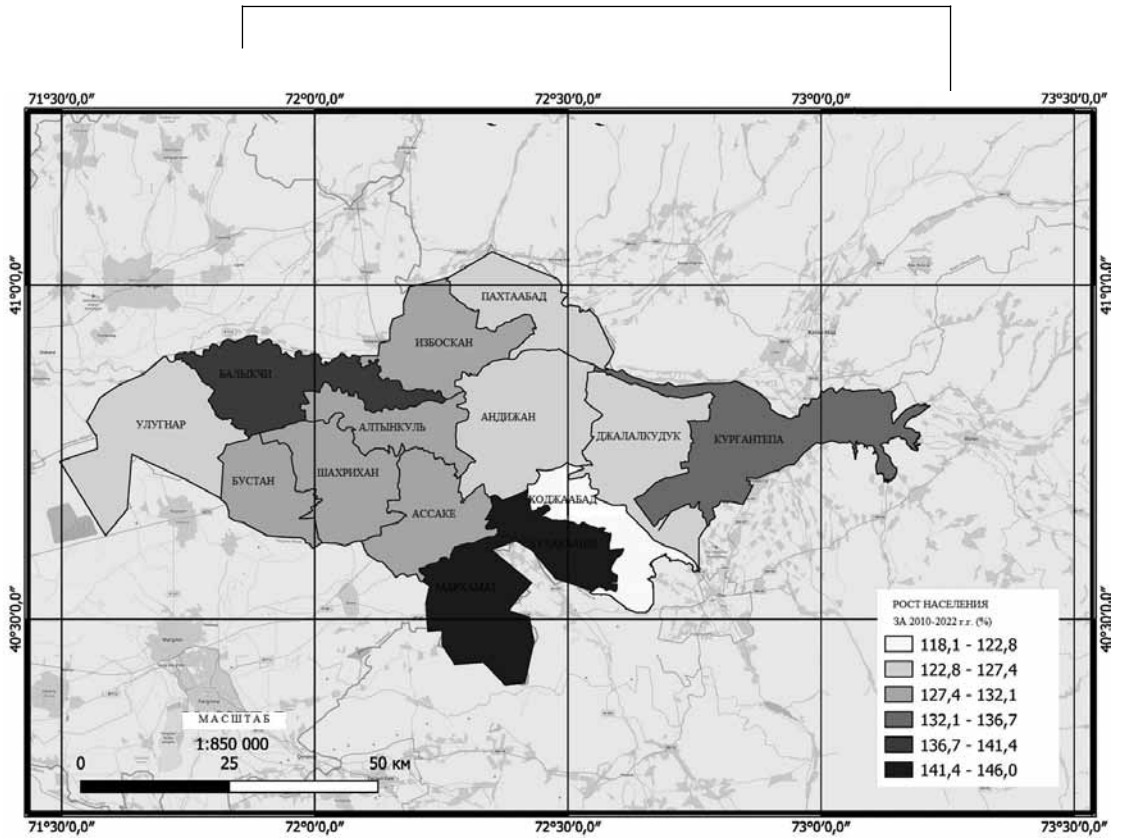


Рис. 6. Рост сельского населения Андижанской области в 2010–2022 гг.

Fig. 6. Growth of the rural population of Andijan region in 2010–2023.

Источник:

составлено автором / Source: compiled by the author.

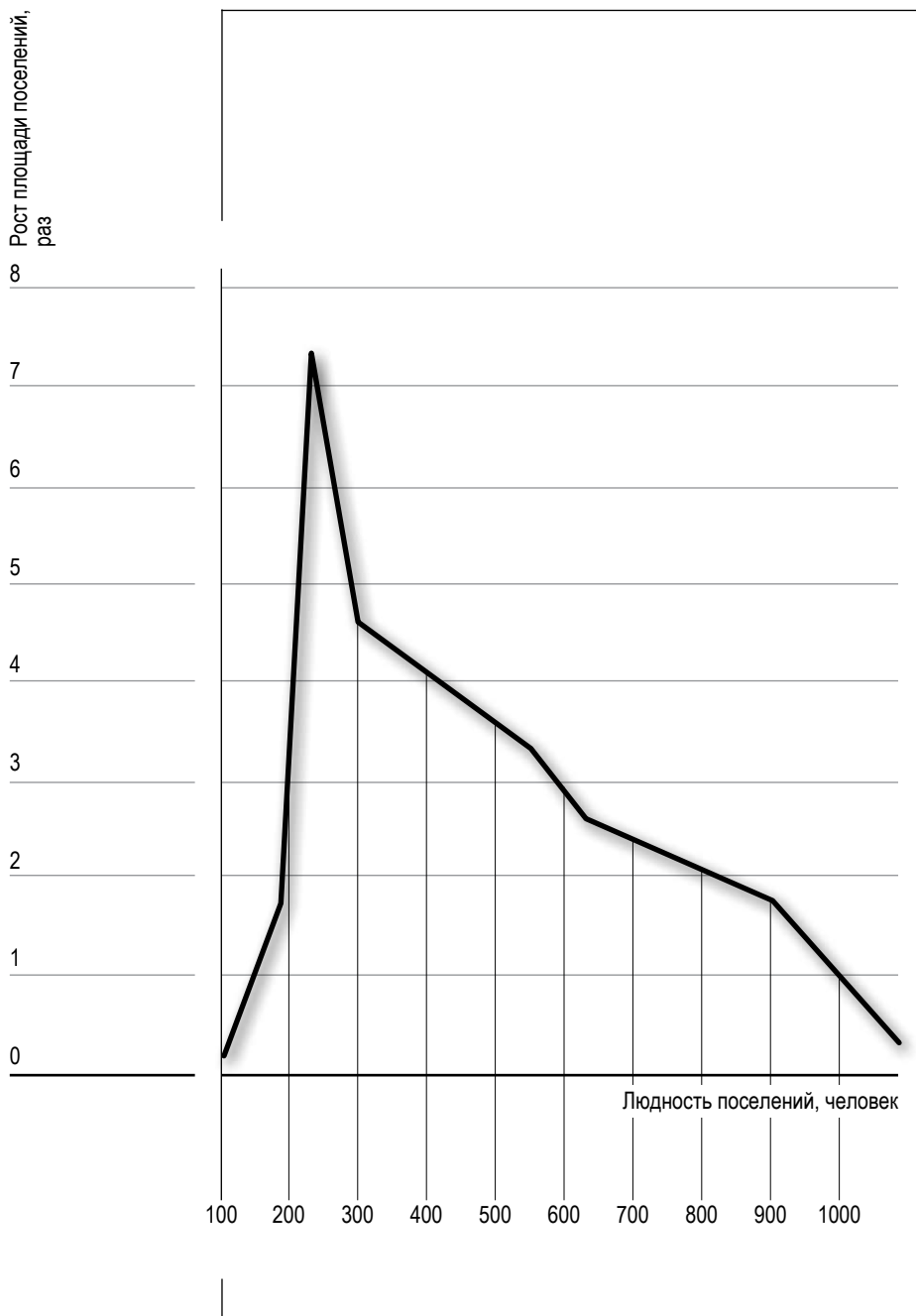


Рис. 7. График зависимости роста площади сельских поселений от их людности в Ферганской долине.

Fig. 7. Graph of the growth of the area of rural settlements depending on their population in Fergana Valley.

Источник: составлено автором / Source: compiled by the author.

венного развития, сколько историческими предпосылками. На основе морфологической и функциональной характеристик выделено несколько типов сельского расселения, каждому из которых присущи особенности трансформации. Изменения величины и конфигурации ареалов расселения тесно связаны с доступностью водных ресурсов. Равномерность распределения и небольшие размеры поселений в зоне древнего орошения наблюдаются и сегодня. В районах нового освоения преобладают крупные, редко расположенные поселения. Таким примером является район Центральной Ферганы, где плотность населения и густота поселений ниже, значительнее колебания численности населения по отдельным массивам.

На отдельных стадиях развития систем расселения процесс трансформации различается по характеру изменения конфигурации поселений, среднему приросту площади, планировочной структуре. На низшем уровне наблюдается линейная планировочная структура, рост площади по темпам превышает рост людности поселений. Этот процесс наблюдается на окраинах оазисов в условиях ограниченных водных ресурсов и в зоне небольших каналов внутри оазисов. На следующей стадии характерно слияние поселений одного уровня в зонах наиболее активного хозяйственного использования территории. И лишь затем формируются полицентрические группы поселений в наиболее плотно заселённых районах при более высоких темпах роста людности по сравнению с ростом площади. Важно также положение поселений относительно центров расселения. В зоне влияния крупных городских населённых пунктов прирост площади и рост людности ниже, чем в зонах влияния локальных центров расселения.

Заключение

В связи с трудоизбыточностью и трудонедостаточностью, демографическим «бумом», низкой эффективностью производства в оазисных районах сплелись в клубок разнообразные экологические, социально-экономические проблемы. Исследование трансформации в этих условиях требует детального анализа изменений на уровне отдельных поселений, чем обусловлена необходимость использования многовременных геоданных в большом

объеме. Эффективность анализа зависит от использования методов геоинформационного картографирования, которые позволяют вычисление количественных и качественных показателей трансформации. В данном исследовании были предложены базовые характеристики для вычисления размеров ареалов расселения и их распределения по территории. Средние расстояния между поселениями, между поселениями и природными объектами, густота поселений анализируются с целью определения влияния на трансформацию таких природных факторов, как водообеспечение, строение поверхности, наличие потенциала для роста поселений. Трансформация сети расселения оценивалась по величине роста площади отдельных поселений в зависимости от их людности. Выявлено, что на отдельных стадиях развития систем расселения процесс трансформации различается по характеру изменения конфигурации поселений, среднему приросту площади, планировочной структуры. Рост площади по темпам превышает рост людности поселений на низшем уровне. В результате активного хозяйственного использования территории наблюдается слияние поселений одного уровня. Формирование полицентрических групп поселений происходит в наиболее плотно заселённых районах при более высоких темпах роста людности по сравнению с ростом площади.

Данное исследование является первым в изучении особенностей изменений сети поселений в оазисных районах Узбекистана. На следующем этапе планируется разработка сценариев дальнейшего развития сети расселения при заданных условиях.

Список источников

1. Эшроков В. М., Черкасов А. А., Сопнев Н. В. Агломерации Ставропольского Края: сравнение пространственной и демографической динамики // Наука. Инновации. Технологии. 2023. № 2. С. 55–81 <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2023.4.3>
2. Гулямова Л. Х. Теоретические и методологические основы геопространственных исследований в социально-экономической картографии (по материалам расселения населения Республики Узбекистан): монография. Ташкент: Университет, 2022. 240 с.

3. Есикова В. О. Геоинформационный мониторинг воспроизводства населения в России // Наука. инновации. технологии. 2023. № 2. С. 53–90. <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2023.2.3>
4. Каторгин И. Ю., Роман А. Н. Картографирование и пространственный анализ развития административных границ Ставрополя за 1785–2021 годы // Наука. Инновации. Технологии. 2022. № 2. С. 139–162. <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2022.2.8>
5. Антонов Е. С., Лисицкий Д. В., Янкевич С. С. Теоретико-методологическое представление прямого перехода от геоинформации к геоинформациям // Вестник СГУГиТ. 2021. Том 26. № 2. С. 82–90.
6. Гулямова Л. Х.-А. Геопространственные исследования расселения населения Узбекистана // Интерэкспо ГЕО-Сибирь: XIX Международный научный конгресс (Новосибирск, 17–19 мая 2023 г.): сборник материалов в 8 т. Т. 1: Международная научная конференция «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия». Новосибирск: СГУГиТ, 2023. С. 17–24. [Электронный ресурс]. URL: <https://sgugit.ru/upload/geosibir/sborniki/2023/tom-1-2/017-024.pdf> (дата обращения: 26.02.2024).
7. Boyd D. Crawford K. Critical Questions for Big Data // Information, Communication & Society. 2012. No. 15:5. P. 662-679. [Electronic resource]. URL: <https://www.dhi.ac.uk/san/waysofbeing/data/communication-zangana-boyd-2012.pdf> (accessed: 18.06.2023). <https://doi.org/10.1080/1369118X.2012.6788788>.
8. Goodchild M. F. The Quality of Big Data // Dialogues in Human Geography. 2013. No. 3:3. P. 280–284. <https://doi.org/10.1177/2043820613513392>
9. Ерёмченко Е. Н., Колосов В. А., Тикунов В. С. Интегральная методология в геопространственных исследованиях // Наука. Инновации. Технологии. 2022. № 2. С. 121–138. <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2022.2.7>
10. Goodchild M. F. Elements of an infrastructure for big urban data // Urban Info 2022. Vol. 1. [Electronic resource]. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44212-022-00001-5> (accessed: 08.01.2024). <https://doi.org/10.1007/s44212-022-00001-5>
11. Guo H., Goodchild M. F., Annoni, A. (Eds.) Manual of Digital

- Earth. 2020. [Electronic resource]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/325881522> (accessed: 08.01.2024).
12. Тикунов В. С., Ерёмченко Е. Н. Цифровая земля и картография // Геодезия и картография. 2015. № 11. С. 6–15. <https://doi.org/10.22389/0016-7126-2015-905-11-6-15>
 13. Wu T. J.; Luo J. C., Dong W., Gao L. J., Hu X. D., Wu Z. F., Sun Y. W., Liu J. S. Disaggregating County-Level Census Data for Population Mapping Using Residential Geo-Objects With Multisource Geo-Spatial Data // IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing. 2020. No. 13. P. 1189–1205. [Electronic resource]. URL: <https://www.researchgate.net/publication/340043352> (accessed: 08.01.2024). <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2020.2974896>
 14. Wardrop N. A., Jochem W. C., Bird T. J., Chamberlain H. R., Clarke D., Kerr D., Bengtsson L. Juran S., Seaman V., Tatem A. J. Spatially disaggregated population estimates in the absence of national population and housing census data. PNAS. 2018. Vol. 115. No. 14. P. 3529–3537. [Electronic resource]. URL: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1715305115> (accessed: 08.01.2024). <https://doi.org/10.1073/pnas.1715305115>
 15. Liu X. H., Keith C., Martin H. Population density and image texture: A comparison study. Photogramm. Eng. Remote Sens. 2006. Vol. 72. No. 2. P. 187–196. <https://doi.org/10.14358/PERS.72.2.187>
 16. Google Earth Pro. [Электронный ресурс]. URL: <https://earth.google.com/web> (дата обращения 26.02.2024).
 17. OpenStreet Map. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Uzbekistan#map=6/41.523/64.607> (дата обращения: 26.02.2024)].
 18. ArcGIS Online. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arcgis.com/index.html> (дата обращения: 26.02.2024).
 19. Агентство по статистике при Президенте Республики Узбекистан. [Электронный ресурс]. URL: <https://stat.uz/ru/> (дата обращения: 26.02.2024).
 20. Демографический ежегодник Узбекистана. Статистический сборник. Ташкент: 2020. 211 с.
 21. Демографический ежегодник Узбекистана. Статистический сборник. Ташкент: 2022. 215 с.
 22. Агентство по статистике при Президенте Республики Узбекистан. Областное управление статистики Андижанс-

кой области. [Электронный ресурс]. URL: <https://andstat.uz/uz/rasmiy-statistika/demography-2> (дата обращения: 26.02.2024).

23. Агентство по статистике при Президенте Республики Узбекистан. Областное управление статистики Хорезмской области. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.xorazmstat.uz/uz/rasmiy-statistika/demography-2> (дата обращения: 26.02.2024).
24. Площадь сельскохозяйственных земель стран мира. [Электронный ресурс]. URL: <https://nonews.co/directory/lists/countries/agricultural-land> (дата обращения: 26.02.2024).

References

1. Jeshrokov VM, Cherkasov AA, Sopnev NV. Agglomerations of the Stavropol Krai: comparison of spatial and demographic dynamics. *Science. Innovations. Technologies.* 2023;(2):55-81. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2023.4.3>
2. Gulyamova LX. Theoretical and methodological foundations of geospatial research in socio-economic cartography (based on materials of population settlement of the Republic of Uzbekistan). Tashkent: University; 2022. 240 p. (In Russ.).
3. Esikova VO. Geoinformation monitoring of population reproduction in Russia. *Science. Innovations. Technologies.* 2023;(2):53-90. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2023.2.3>
4. Katorgin IJu, Roman AN. Mapping and spatial analysis of the development of administrative borders of Stavropol for 1785-2021. *Science. Innovations. Technologies.* 2022;(2):139-162. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2022.2.8>
5. Antonov ES, Lisickij DV, Jankelevich SS. Theoretical and methodological representation of the direct transition from geoinformation to geoknowledge. *Vestnik SGUGiT.* 2021; 26(2):82-90. (In Russ.).
6. Gulyamova LX. Geospatial studies of population settlement in Uzbekistan. In "Interexpo GEO-Siberia. XIX International Scientific Congress" (Novosibirsk, May 17–19, 2023): collection of materials in 8 volumes. Vol. 1: International scientific conference "Geodesy, geoinformatics, cartography, surveying." Novosibirsk; 2023. P. 17-24. Available from: <https://sgugit.ru/upload/geosibir/sborniki/2023/tom-1-2/017-024.pdf> [Accessed 26 February 2024]. (In Russ.).

7. Boyd D, Crawford K. Critical Questions for Big Data. *Information, Communication & Society*. 2012;15(5):662-679. Available from: <https://www.dhi.ac.uk/san/waysofbeing/data/communication-zangana-boyd-2012.pdf> [Accessed 18 June 2024]. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2012.678878>
8. Goodchild MF. The Quality of Big Data. *Dialogues in Human Geography*. 2013;3(3):280-284. <https://doi.org/10.1177/2043820613513392>
9. Erjomchenko EN, Kolosov VA, Tikunov VS. Integral methodology in geospatial research. *Science. Innovations. Technologies*. 2022;(2):121-138. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2308-4758.2022.2.7>
10. Goodchild MF. Elements of an infrastructure for big urban data. *Urban Info*. 2022;1. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44212-022-00001-5> [Accessed 8 January 2024]. <https://doi.org/10.1007/s44212-022-00001-5>
11. Guo H, Goodchild MF, Annoni A. (Eds.) Manual of Digital Earth. 2020. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/325881522> [Accessed 8 January 2024].
12. Tikunov VS, Yeremchenko EN Digital Earth, and Cartography. *Geodesy and Cartography*. 2015;(1)1:6-15. (In Russ.). <https://doi.org/10.22389/0016-7126-2015-905-11-6-15>
13. Wu, TJ, Luo JC, Dong W, Gao LJ, Hu XD, Wu ZF, Sun YW, Liu JS. Disaggregating County-Level Census Data for Population Mapping Using Residential Geo-Objects with Multi-source Geo-Spatial Data. In *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*. 2020;(13):1189-1205. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/340043352> [Accessed 8 January 2024]. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2020.2974896>
14. Wardrop NA, Jochem WC, Bird TJ, Chamberlain HR, Clarke D, Kerr D, Bengtsson L, Juran S, Seaman V, Tatem AJ. Spatially disaggregated population estimates in the absence of national population and housing census data. *PNAS*. 2018;115(14):3529-3537. Available from: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1715305115> [Accessed 8 January 2024]. <https://doi.org/10.1073/pnas.1715305115>
15. Liu XH, Keith C, Martin H. Population density and image texture: A comparison study. *Photogramm. Eng. Remote Sens.* 2006;72(2):187-196. <https://doi.org/10.14358/PERS.72.2.187>
16. Google Earth Pro. Available from: <https://earth.google.com/we>

b/@41.94779528,63.00121866,129.29685777a,1661375.82
836419d,35y,360h,0t,0r/data=OgMKATA [Accessed 26 February 2024].

17. OpenStreet Map. Available from: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Uzbekistan#map=6/41.523/64.607> [Accessed 26 February 2024].
18. ArcGIS Online. Available from: <https://www.arcgis.com/index.html> [Accessed 26 February 2024].
19. Agency on Statistics under the President of the Republic of Uzbekistan. Available from: <https://stat.uz/ru/> [Accessed 26 February 2024]. (In Russ.)
20. Demographic Yearbook. Statistical collection. Tashkent; 2020. 211 p. (In Uzb. and Russ.). (In Russ.)
21. Demographic Yearbook. Statistical collection. Tashkent; 2022. 215 p. (In Uzb. and Russ.). (In Russ.)
22. Agency on Statistics under the President of the Republic of Uzbekistan. Regional Department of Statistics of Andijan region. Available from: <https://andstat.uz/uz/rasmiy-statistika/demography-2> [Accessed 26 February 26 2024]. (In Russ.)
23. Agency on Statistics under the President of the Republic of Uzbekistan. Regional Department of Statistics of Xorezm region. Available from: <https://www.xorazmstat.uz/uz/rasmiy-statistika/demography-2> [Accessed 26 February 2024]. (In Russ.)
24. The area of agricultural land in the countries of the world. Available from: <https://nonews.co/directory/lists/countries/agricultural-land> [Accessed 26 February 2024]. (In Russ.)

Информация об авторе

Лола Хаджи-Акбаровна Гулямова – кандидат географических наук, профессор Ташкентского государственного технического университета, Scopus ID: 55922340200, Researcher ID: ADX-0006-2022.

Information about the author

Lola X. Gulyamova – Cand. Sci. (Geogr.), Professor, Tashkent State Technical University, Scopus ID 55922340200, Researcher ID ADX-0006-2022.