



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2023. Т. 23, вып. 3. С. 168–175

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2023, vol. 23, iss. 3, pp. 168–175

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-3-168-175>, EDN: WSJJGM

Научная статья

УДК 911.9:911.8:911.37

Дифференциация плотности населения в пределах крупного города для выявления уровня антропогенной нагрузки (на примере Белгорода)



П. И. Разенков[✉], А. Г. Корнилов

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85

Разенков Павел Игоревич, аспирант кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности, rozenkov.pavel@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7803-1227>

Корнилов Андрей Геннадьевич, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности, kornilov@bsu.edu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9189-8965>

Аннотация. Основная задача данной статьи – показать отличия и неоднородность плотности населения в пределах селитебной зоны города Белгорода. Для выполнения поставленной задачи была разработана методика определения плотности населения в частном секторе и кварталах многоэтажной застройки. Предложен методический подход, позволяющий учитывать разнородность селитебной территории – частный сектор и высотную застройку. Наличие статистической информации о количестве прописанных жильцов многоквартирных домов и средний размер домохозяйства позволило выполнить задание с высоким процентом точности. Результаты данного исследования не учитывают миграцию, временно прописанных жителей, иногородних студентов и т. п. Численность населения города, определенная в ходе исследования, составила 333 692 человека, что меньше результата переписи населения 2020 года (339 978 человек), точность исследования составляет 98,15%. Видимо, данная неточность связана с недостатком (или несвоевременным обновлением) статистической информации по новостройкам. В результате картографирования обработанных данных построены карты плотности населения и его распределения.

Ключевые слова: плотность населения, антропогенная нагрузка, селитебная зона, многоэтажная застройка, частный сектор

Для цитирования: Разенков П. И., Корнилов А. Г. Дифференциация плотности населения в пределах крупного города для выявления уровня антропогенной нагрузки (на примере Белгорода) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2023. Т. 23, вып. 3. С. 168–175. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-3-168-175>, EDN: WSJJGM

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Differentiation of population density within a large city to identify the level of anthropogenic load (on the example of Belgorod)

P. I. Razenkov[✉], A. G. Kornilov

Belgorod State University, 85 Pobedy St., Belgorod 308015, Russia

Pavel I. Razenkov, rozenkov.pavel@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7803-1227>

Andrey G. Kornilov, kornilov@bsu.edu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9189-8965>

Abstract. Residential areas occupy a special place in the planning structure of the city. The building density and the number of floors of houses have an impact on the architectural appearance of the city and the concentration of the population. However, the high population density indicates a significant pressure on the natural framework. The main objective of this article is to show the differences and heterogeneity of population density within the residential area of the city of Belgorod. To accomplish this task, a methodology for determining the population density in the private sector and blocks of high-rise buildings was developed. Using statistical data, the population of all apartment buildings is plotted on the map of the city, then, the city is divided into polygons that make up the residential area. The article proposes a methodological approach that allows taking into account the heterogeneity of the residential area – the private sector and high-rise buildings. The availability of statistical information on the number of registered residents of apartment buildings and the average size of a household made it possible to complete the task with a high percentage of accuracy. The results of this study do not take into account the migration of temporarily registered residents, students from other cities, etc. The population of the city, determined during the study, was 333,692 people, which is less than the result of the 2020 census (339,978 people); the accuracy of the study is 98.15%. More likely, this inaccuracy is due to the lack (or untimely updating) of the statistical information on new buildings. As a result, maps of population density and population distribution were constructed. The city is divided into areas that stand out due to the heterogeneity of the urban environment and the dominant mode of settlement. Through the analysis of the cartographic material, the features of the concentration and resettlement of the population were revealed. The approximate number of the population of the private sector and the main areas of settlement has been calculated.

Keywords: population density, anthropogenic load, residential area, high-rise buildings, private sector



For citation: Razenkov P. I., Kornilov A. G. Differentiation of population density within a large city to identify the level of anthropogenic load (on the example of Belgorod). *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2023, vol. 23, iss. 3, pp. 168–175 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-3-168-175>, EDN: WSJGM

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC0-BY 4.0)

Введение

Распределение населения на определенной территории можно представить в качестве картографической модели. Однако чем мельче масштаб, тем менее точной получается карта, и чем крупнее масштаб, тем сложнее найти необходимую статистическую информацию для ее составления [1]. Когда мы говорим о плотности населения, сразу представляется классическая формула (численность населения/площадь региона), в итоге получаем цифру (чел./км²). Поскольку уровень урбанизации в России 74,8%, просто делить общую численность населения на площадь будет некорректно [2].

При вычленении городского населения мы получим совершенно другую картину. Распределение населения за вычетом городов можно считать более справедливым. Однако за пределами города люди проживают в населенных пунктах и не расселяются по всей территории сельсовета. Плотность сельского населения отражают в единицах человек на квадратный километр для упрощения восприятия карты и создания примерной картины расселения, иначе карта представляла бы собой пустынные территории, за исключением множества точек, отражающих населенные пункты. В сельских поселениях жилой фонд в основном представлен одноэтажными частными домами, и значительных перепадов плотности населения наблюдать не приходится. В то же время в пределах городского округа можно встретить одноэтажный пригород, многоэтажные спальные районы, плотно застроенный центр и пространства, не заселенные горожанами. Внутригородские различия плотности населения имеют значение при планировании социальной политики, прогнозировании дальнейшего развития городского округа и выявлении потенциальных инфраструктурных проблем [3, 4].

Взаимосвязь плотности населения и экономической устойчивости региона в своих трудах рассматривала В. В. Жукова [5]. В региональном разрезе данная проблема раскрывается в статье «Географическая экспертиза плотности населения Российской Федерации» [6]. Пример расчета плотности населения в пределах городской территории показан в работах [7, 8]. Среди иностранных ученых, развивающих данное направление, стоит отметить М. R. Sandro, P. Suresh, C. Rao, V. U. Satish, которые занимаются изучением пространственных особенностей размещения населения и неравномерности роста городов [9]. Тем не менее в вышеперечисленных работах не исследуется вся селитебная территория города.

В данной статье описывается методика определения плотности населения во всех селитебных зонах города.

Материал и методика исследования

Объектом исследования является город Белгород. Предмет исследования – плотность населения в его селитебных зонах. Цель статьи – дифференциация городского пространства по плотности населения. Задачи исследования: используя статистические данные и ГИС-технологии, составить карту плотности населения в г. Белгороде, описать методику определения плотности населения в определенной части города, определить закономерности распределения населения.

В первую очередь необходимо разделить селитебную территорию на 2 части – многоквартирную застройку и частный сектор. Это необходимо сделать из-за разных методик расчета численности населения. По численности населения в многоквартирных домах мы имеем статистическую информацию. Определяя численность населения в частном секторе, будем исходить из размера среднестатистического домохозяйства, которое составляет в городах Белгородской области 2,7. Относительно частного сектора нужно посчитать количество домов на конкретном участке территории и умножить получившийся показатель на средний размер домохозяйства. Используя статистические данные и данные дистанционного зондирования для уточнения информации, можно определить примерную численность населения на взятой территории.

На основе данных ЖКХ о численности населения в многоквартирных домах мы можем точно нанести на карту каждый многоквартирный жилой дом. После нахождения всех домов используем метод полигонов, чтобы обвести интересующие микрорайоны или селитебные зоны. При подсчете суммы жильцов внутри каждого полигона можно рассчитать плотность населения, разделив его численность на площадь полигона, которую можно высчитать, основываясь на функциональных возможностях программы Q-ГИС.

Полученные результаты и их обсуждение

В г. Белгороде значительная часть селитебной зоны занимает частный сектор. В процессе картографирования города были выявлены некоторые особенности расположения частного сектора и многоэтажной застройки [10].

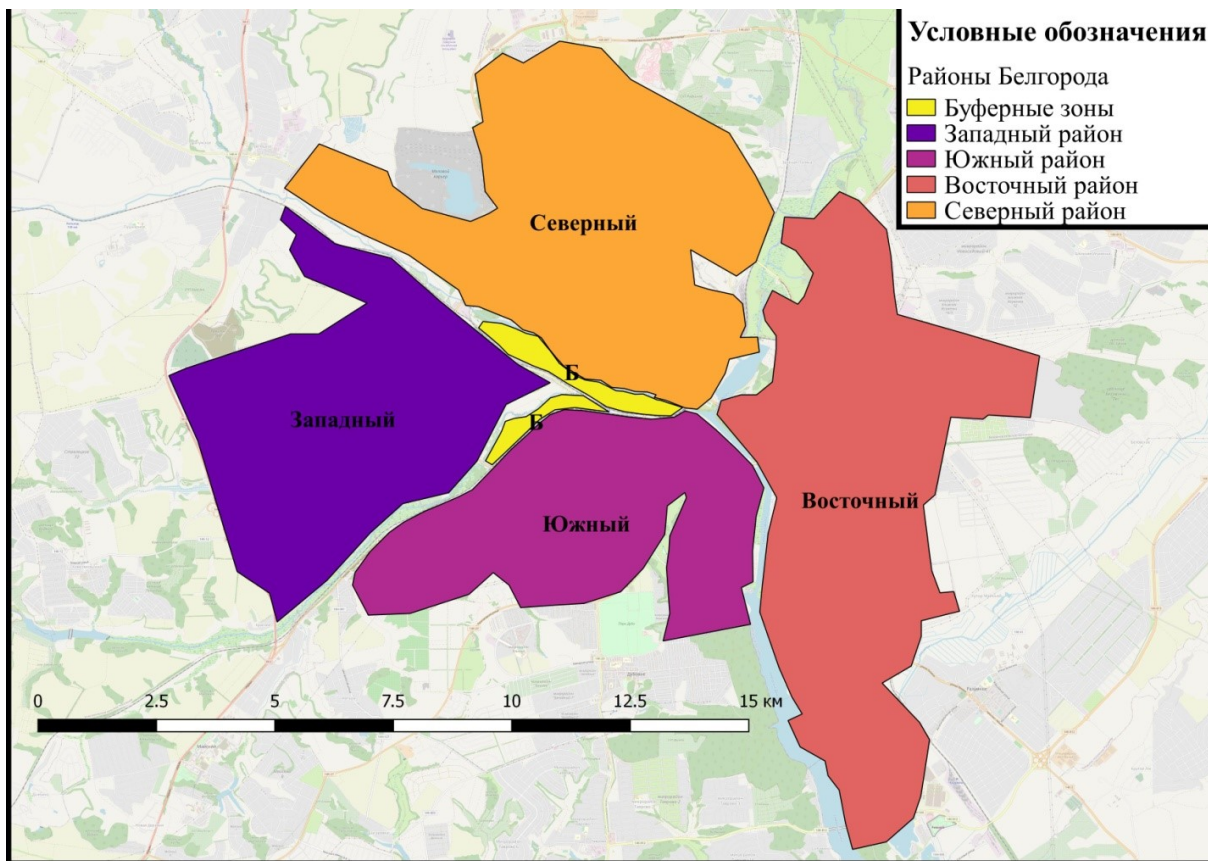


Рис. 1. Районирование г. Белгорода по особенностям расселения населения (цвет онлайн)

При исследовании городского пространства необходимо ориентироваться в составляющих его частях. Классическое деление Белгорода на западную и восточную части не совсем подходит для решения этой задачи, поэтому в статье представлена карта (рис. 1), которая разделяет город на зоны, четко выделяющиеся в силу неоднородности городской среды и доминирующего способа расселения. При этом для удобства обсуждения результатов выделенным ареалам присвоены названия, соответствующие их расположению относительно друг друга по частям света.

В дальнейшем упоминание частей города отсылает к данной карте. Зонирование города учитывает природный разделяющий фактор (реки) и антропогенный (железная дорога). Такое разделение города обращает внимание на неоднородность городской среды и доминирующий способ расселения (частный сектор и многоквартирные микрорайоны) [11].

Селитебная зона в г. Белгороде имеет несколько особенностей, характерных для некоторых его районов:

- 1) в городе встречаются территории частного сектора с вкраплениями многоэтажных домов. Чем больше число подобных вкрап-

лений, тем выше будет плотность населения в данной части города;

- 2) смешанная застройка – частный сектор и многоэтажные дома не просто соседствуют, а чередуются. Внутри некоторых многоэтажных кварталов встречаются частные дома. Данная особенность больше характерна для исторического центра города (Северный район);
- 3) на территории западной и восточной части города реже встречаются вкрапления многоэтажных домов в частный сектор;
- 4) для селитебной территории Восточного района характерна высокая расчлененность. Отсутствует монолитность застройки.

Селитебные территории в Белгороде соседствуют с промышленными зонами, рекреационными территориями и т. д., поэтому карта не охватывает все пространство города, а концентрируется лишь на местах проживания населения. Таким образом, мы не распределяем население равномерно, а концентрируем, чтобы получить более объективный результат.

Население постоянно перемещается внутри города, поэтому невозможно определить точную его плотность в определенном районе города в конкретный момент. В то же время человек всегда привязан к своему жилищу и старает-



ся удовлетворять свои потребности посредством минимальных затрат [12].

Размещение объектов сферы услуг в шаговой доступности – необходимая составляющая конкурентной экономики. Чем ближе место оказания услуг к потенциальному потребителю, тем выше конкурентное преимущество данного объекта. Как следствие, чем выше концентрация населения, тем выше будут уровень инвестиций и плотность объектов оказания услуг [13].

Услуги, предоставляемые предпринимателями, притягиваются высокой концентрацией населения. Однако возможность оказания экосистемных услуг ограничена планировочной структурой города. На плотнозастроенной территории, где каждый метр на счету, возможности осуществления экосистемных услуг сильно ограничены. Одна из задач планирования городского пространства – комфортное проживание граждан. Тем не менее при отсутствии зеленой инфраструктуры данная задача не может быть выполнена [14].

Высокая плотность организаций, оказывающих разного рода услуги, делает данную территорию привлекательной для проживания, что замечают застройщики. Строительные компании желают получить максимальную прибыль, для этого необходимо строить дома в районах,

где жилье будет пользоваться спросом. Данные обстоятельства создают условия, при которых застройщики пытаются расположить как можно больше зданий на ограниченной территории. В подобных ситуациях строительство должны регулировать власти города. Застройщик должен предоставить проект, включающий оказание разного рода услуг будущим жильцам, в том числе экосистемных [15].

Картографический материал составлен на основании данных жилищного фонда Белгорода, использовались несколько интернет-источников [16–20]. Селитебная зона города, которую нельзя назвать единой или монолитной, изображена на рис. 2. В основном она представляет собой разрозненные полигоны, разбросанные по карте. Однако попытки объединить их в единое пространство на карте повлекли бы за собой вовлечение пустот в расчеты, вследствие чего результат плотности населения был бы искажен. Наибольшая расчлененность наблюдается в западной и восточной частях города, поскольку западная часть – слабо освоенная территория. На территории восточной части города располагается крупная промышленная зона, разделяющая заселенные пространства.

Цветовая палитра, отражающая плотность населения (см. рис. 2), также показывает уро-

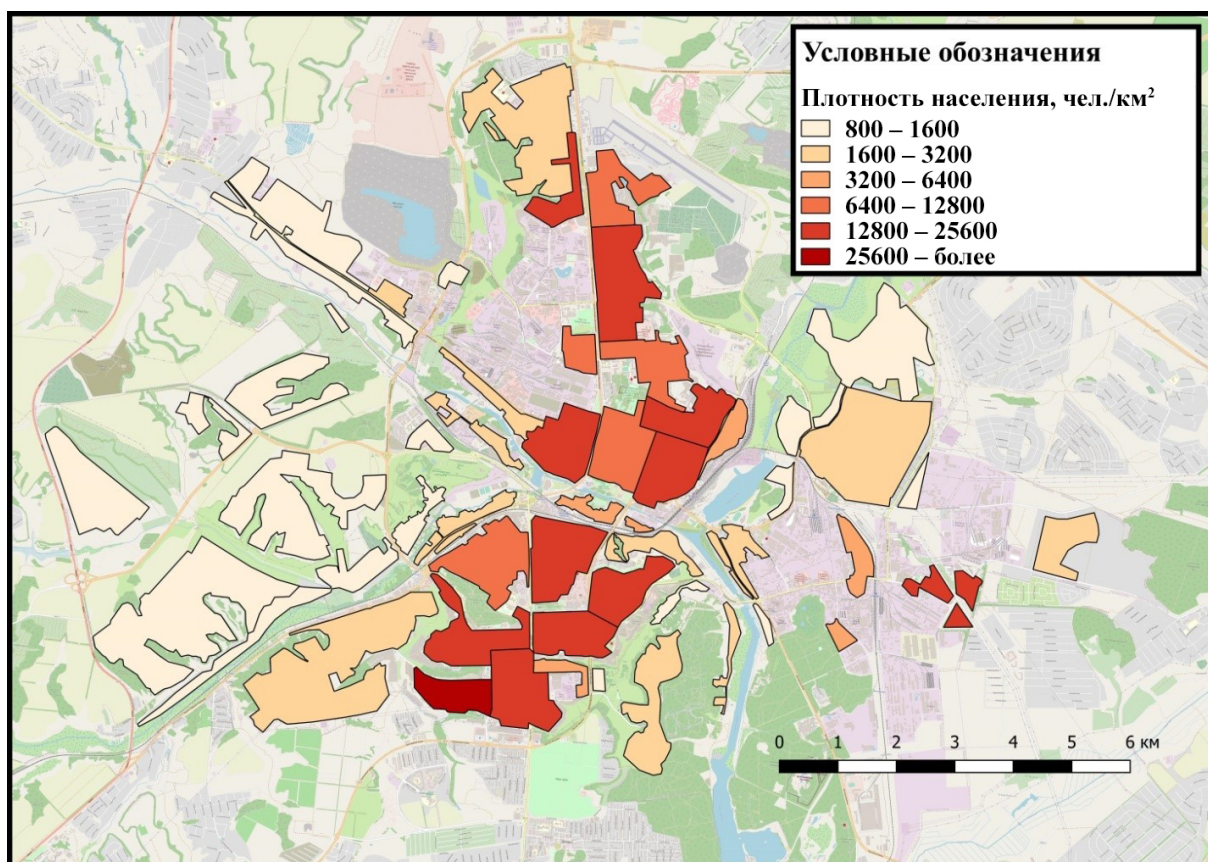


Рис. 2. Плотность населения на территории селитебных зон г. Белгорода (цвет онлайн)



вень антропогенной нагрузки. Чем выше плотность населения, тем больше этажность зданий и плотность застройки. При этом высокая численность населения – повышенный автомобильный трафик и необходимость в обслуживающей автомобильной инфраструктуре.

В западной части города в основном располагаются частные дома с небольшими вкраплениями многоквартирных домов, как следствие, район характеризуется низкой плотностью населения. В то же время на территории района в период 2015–2022 гг. стали появляться новостройки, некоторые еще не заселены. Поэтому можно прогнозировать рост плотности населения в будущем.

Восточная часть города заселена больше западной, поскольку при возведении промышленных предприятий создавали жилье для строителей. Впоследствии заселенные дома оказались в сердцевине промышленной зоны. В 2000–2020 гг. также велось активное строительство многоквартирных домов. Это можно объяснить ростом стоимости земли в центре города. Желание застройщиков сэкономить на стоимости земли, а также свободное пространство окраины города привели к строительству нескольких жилых комплексов, которые в юго-восточной части карты выделяются высокой плотностью населения. Однако главный недостаток новостроек – обособленное расположение [21].

Северная и южная части города разделены природной преградой – рекой Везелка – и антропогенной – железной дорогой. Вследствие наличия этих преград образовалось незаселенное пространство в центре карты. На территории между рекой и железной дорогой расположена небольшая по площади селитебная зона, в основном представленная частными домами с вкраплением многоэтажных домов. Это пространство разделяет самые густонаселенные части города – северную и южную.

Большинство жилых зданий северной части города возводилось в период 1950–1980 гг. Несмотря на то что в период 1980–2020 гг. также велось строительство зданий, львиную долю занимают старые 5-этажные дома. Большая часть зданий муниципального и областного управления расположена в этой части города, а также офисные здания и коммерческая недвижимость. По данной причине снижается плотность населения. Тесное соседство жилых и нежилых зданий не позволяет убрать эти объекты из очерченных полигонов. Но в этом и нет необходимости, поскольку данные объекты оказывают разные услуги, следовательно, активно взаимодействуют с населением. Крупная промышленная зона, с запада соседствующая с селитебной зоной, создает пустое пространство на карте и придает вытянутые очертания заселенной территории [22].

Южная часть города является наиболее густозаселенной относительно других его частей.

Поскольку застройка данной территории началась позднее, чем северной части города, здесь, хотя и велика доля 5-этажных домов, значительное место занимают 9-этажные дома. Основным периодом застройки этой части города – 1980–2010 гг. Часть города на юго-западной окраине с самой высокой плотностью населения (27844 чел./км²) застраивалась в период 2000–2020 гг. Данный район города можно назвать самым молодым как по дате постройки, так и по половозрастной структуре.

Для определения самого многочисленного района города проведен подсчет численности населения на территории полигонов с самой высокой плотностью населения, т. е. 6400–12800, 12800–25600, 25600 чел./км² и более. В результате на территории 9 полигонов севера города (8,6 км²) проживает примерно 116348 человек, на территории 7 полигонов юга города (7,61 км²) – 151453 человека. Таким образом, самым крупным по населению оказался южный район.

Имеющиеся цифры нельзя назвать абсолютными, поскольку статистическая информация о численности жильцов определенного дома обновляется не регулярно, в определенных случаях отсутствует статистика по домам, построенным в 2018 г. Однако имеющиеся данные в значительной степени приближены к реальным. По итогам Всероссийской переписи населения 2020 г., численность населения в Белгороде составляет 339978 человек. Суммируя численность населения всех полигонов, оцифрованных в ходе исследования, получилась, что численность городского населения составляет 333692 человека. Это расчетное значение составляет 98,15% от результата переписи. Сложно с точностью сказать, как должны распределяться недостающие 6286 человек. Однако с высокой долей вероятности можно сказать, что это многоквартирные дома периода постройки 2010–2020 гг., поскольку по новостройкам 2018, 2019 и 2020 гг. не всегда можно найти информацию о числе жителей.

Многоквартирные районы концентрируют население, инвестиции, социальные блага и, достигая определенного уровня развития, начинают проецировать развитие на соседние территории [23]. Частный сектор не привлекает такого объема инвестиций, поэтому его можно назвать менее развитой территорией. Чем выше будет уровень конкуренции в густонаселенной части города, тем быстрее инвесторы обратят внимание на частный сектор. Зная численность населения густонаселенных районов города, мы можем вычислить население частного сектора с низкой плотностью населения [24, 25].

Если из общего числа жителей вычесть население густонаселенной части города, мы получим население периферийного частного сектора



333692 – (151453 + 116348) = 65891 человек. Если из полученной цифры вычесть численность населения многоквартирных районов в западной и восточной частях города, получим 65891 – 15980 = 49911 человек. Эта цифра является лишь результатом исследования и имеет погрешность, однако мы получаем представление о приблизительных размерах численности населения периферии. В итоге суммарная численность населения полигонов с низкой плотностью населения (800–6400 чел./км²), составляет 65891 – 9011 = 56880 человек. Мы вычли 9011, поскольку это население живет в новом многоэтажном восточном районе. Суммарная площадь данных полигонов составляет 30,04 км². Соответственно

средняя плотность населения в периферии города составляет 1893,5 чел./км².

При рассмотрении таблицы сложно не заметить, что подавляющее большинство населения размещено на территории с плотностью 12800–25600 чел./км². Этот ранг не лидирует по показателю суммарной площади, однако по численности населения превосходит сумму населения в полигонах с другой плотностью населения.

Исходную карту «Плотность населения на территории селитебных зон Белгорода», отображенную на рис. 2, в дальнейшем можно трансформировать в карту «Размещение населения в городе Белгороде», представленную на рис. 3. При внешнем сходстве с рис. 2 она

Размер селитебных зон по рангу плотности населения

| Плотность населения, чел./км ² | Суммарная площадь, км ² | Численность населения |
|---|------------------------------------|-----------------------|
| 800–1600 | 14,96 | 20106 |
| 1600–3200 | 13,62 | 29508 |
| 3200–6400 | 1,46 | 7266 |
| 6400–12800 | 4,73 | 43862 |
| 12800–25600 | 11,3 | 213737 |
| 25600 и более | 0,69 | 19213 |
| Суммарно | 46,76 | 333692 |

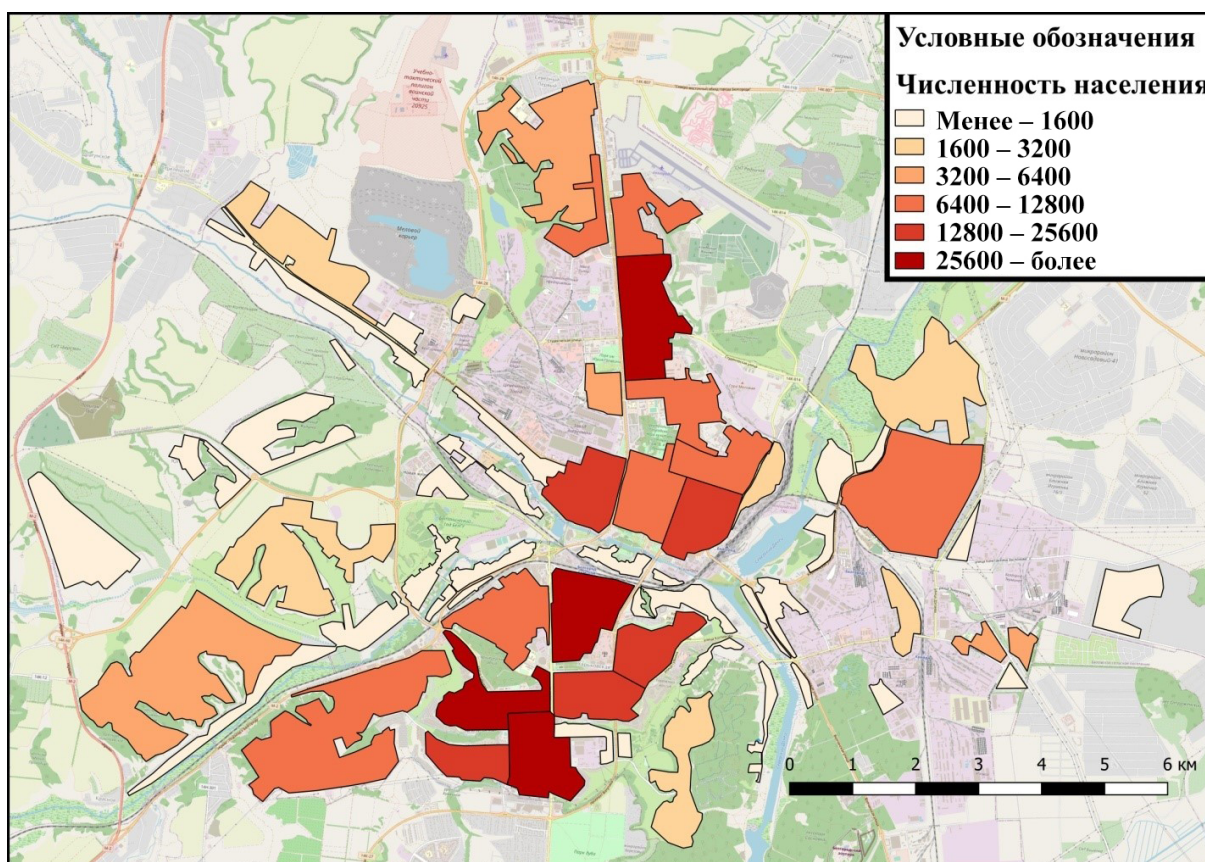


Рис. 3. Размещение населения в г. Белгороде (цвет онлайн)



имеет несколько иную смысловую нагрузку, так как на ней определяются конкретные значения численности населения в пределах конкретных полигонов, что может иметь важное прикладное значение для управления территориями (в частности, для расчетов транспортной инфраструктуры, зеленых зон и т. п.). Для удобства пользования можно ввести нумерацию и/или проставить конкретные значения численности для каждого полигона, что в нашем случае пока не было сделано ввиду мелкомасштабности рисунков.

Для удобства в сравнении условные обозначения на рис. 2 и 3 похожи. Размещение населения понимается как его рассчитанная численность в пределах выделенных полигонов (используя обозначенную выше методику). При изучении селитебной зоны особое значение имеет не только плотность населения, но и фактическая численность. Данные о локализации населения позволяют определить уровень антропогенной нагрузки на природный каркас.

Сравнивая рис. 2 и 3, можно отметить различия между плотностью и размещением населения. Большую роль на рис. 3 играет площадь полигонов, а в совокупности с высокой плотностью населения мы получаем иную картину, чем на рис. 2. Выделяются северная и южная части города, однако уже другие полигоны занимают самый высокий ранг. Окраинные части с преимущественно частным сектором стали занимать более высокий ранг из-за своего размера: чем крупнее полигон, тем большую численность населения он имеет. Всего 4 полигона имеют численность населения выше 25600 человек, однако на их площади (5,28 км²) проживает 107532 человека. В южной части города можно насчитать 3 полигона высшего ранга, а в северной части – лишь один.

Главная ось расселения в городе – север-юг, западная и восточная части – выглядят как периферии, не имеющие крупных жилых массивов, с очаговым присутствием многоэтажных домов и доминированием частного сектора.

Заключение

Селитебная зона города Белгорода включает 2 центра расселения и их периферии. Северная и южная части города концентрируют около 80% населения города, не включая пригородный частный сектор. Между Северным и Южным районами можно заметить часть территории с невысокой плотностью населения, представленную в основном частным сектором с вкраплением многоэтажных домов. Эту часть города можно назвать их периферией. По численности населения Южный район (151453 человека) превосходит Северный (116348 человек).

К периферийным территориям в данной статье относятся полигоны с плотностью населения 800–6400 чел./км², а численность населения

в пригороде 56880 человек. В населении города это 17%. В то же время периферия занимает большую часть площади селитебной зоны – 64,25%. Показательным можно назвать сравнение самой густонаселенной (более 25600 чел./км²) и слабозаселенной (800–1600 чел./км²) частей города. В первом случае на 0,69 км² размещаются 19213 человек, во втором – 20106 человек на территории 14,96 км².

Одним из факторов определения уровня антропогенной нагрузки является плотность населения. Периферия с низкой плотностью населения не оказывает такой сильной нагрузки на природный ландшафт, как густонаселенные Северный и Южный районы. С одной стороны, высокая концентрация населения влечет за собой значительную антропогенную нагрузку, с другой – рассредоточенность населения лишь распространяет влияние человека на области, которые могли бы стать опорой природного каркаса. К примеру, если 20106 человек периферии сконцентрировать до плотности центра (на территории 1 км²), а остальную часть частного сектора превратить в лес или парк, можно получить высокую антропогенную нагрузку на территории 1 км², однако избавиться от нее на площади 13,96 км². Разумеется, этот пример условный, но он дает повод задуматься над проблемой соотношения плотности населения и приемлемыми размерами селитебных территорий.

Разработанная в ходе исследования методика определения и картографирования плотности населения в пределах селитебной зоны города показала свою состоятельность и довольно высокую точность – 98,15%. Однако неучтенные факторы, влияющие на плотность населения, требуют отдельного исследования. В первую очередь к таким факторам можно отнести приезжих студентов, которые не имеют постоянной прописки, но живут в городе большую часть времени. Крупные университеты города, такие как НИУ «БелГУ» и БГТУ им. Шухова, привлекают значительное число студентов из Белгородской области, России и мира. Отследить студентов, снимающих квартиры в городе, – сложная задача, а добавить к карте плотности населения студентов, живущих в общежитиях, задача выполнимая.

Библиографический список

1. Tian C. X., Liu X. C., Yang Y., Zhu G. Q. Evaluation and Analysis of Quantitative Architectural Space Index Based on Analytic Hierarchy Process // Computational Intelligence and Neuroscience. 2022. Vol. 2022. P. 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/4911589>
2. Круглов Ю. В., Стецурина Е. С., Снежкина О. В. Исследование и статистическое моделирование расселения населения // Вестник СибАДИ. 2013. Т. 2, вып. 30. С. 62–67.



3. Петин А. Н., Корнилов А. Г., Назаренко Н. В., Гуляева Т. В., Жеребенко Ю. С., Федорченко Н. П. Функциональное зонирование земель населенных пунктов Белгородской области // Проблемы региональной экологии. 2009. Вып. 5. С. 266–271. EDN: LAKOTP
4. Zheng H. W., Shen G. Q., Song Y., Sun B., Hong J. Neighborhood sustainability in urban renewal: An assessment framework // Environment and Planning and Design. 2016. Vol. 44. P. 903–924. <https://doi.org/10.1177/0265813516655547>
5. Жукова В. В. Уровень освоенности территории как база устойчивого развития экономики региона // Региональная экономика: теория и практика. 2012. Вып. 42. С. 50–55.
6. Фаронова Ю. В., Ахунов А. Р., Тельнова Т. П., Литвинова С. А., Халилова А. Б. Географическая экспертиза плотности населения Российской Федерации // Успехи современного естествознания. 2021. Вып. 4. С. 91–96. <https://doi.org/10.17513/use.37613>, EDN: YZAXQZ
7. Витюгов В. Д., Серватинский В. В., Лукьянов В. Д., Саенко И. А. Оценка плотности населения произвольной территории города посредством использования ГИС-технологий и открытых данных // Глобальный научный потенциал. 2019. Вып. 4. С. 162–165. EDN: LANGDZ
8. Chenxin L., Yu Y., Bingsheng C., Tianyu C., Fan S., Jingfang F., Ruiqi L. Revealing spatiotemporal interaction patterns behind complex cities // Chaos (Woodbury, N. Y.). 2022. Vol. 32. Article number 081105. <https://doi.org/10.1063/5.0098132>
9. Sandro M. R., Suresh P., Rao C., Satish V. U. Modeling the dynamics and spatial heterogeneity of city growth // Urban Sustainability. 2022. Vol. 31. P. 1–10. <https://doi.org/10.1038/s42949-022-00075-9>
10. Чугунова Н. В., Полякова Т. А., Игнатенко С. А., Лихневская Н. В. Пространственно-временное развитие Белгородской агломерации в условиях глобальных процессов урбанизации // Экономика. Информатика. 2015. Вып. 7. С. 23–29. EDN: UMLHYZ
11. Богославец Д. М. Анализ подходов к стратегическому планированию агломераций // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1, Экономика и управление. 2015. Вып. 2. С. 52–58. EDN: UJXFCZ
12. Полякова Т. А. Состояние и оценка функционально-планировочной структуры крупного города (на примере г. Белгорода): автореферат диссертации ... кандидата географических наук. Краснодар, 2011. 23 с.
13. Разенков П. И., Лопина Е. М., Шульгин В. М., Жидких Д. В. Функционально-планировочное зонирование города как инструмент социально-экономического развития и геоэкологической оценки // Московский экономический журнал. 2021. Вып. 10. С. 73–86. EDN: EZUTAN
14. Sarkar S., Wu H., Levinson D. M. Measuring polycentricity via networkflows, spatial interaction and percolation // Urban Studies. 2019. Vol. 57. P. 2402–2422. <https://doi.org/10.1177/0042098019832517>
15. Yanming L., Fangye J. Spatial and temporal distribution of population in urban agglomerations changes in China // Scientific Reports. 2022. Vol. 12. Article number 8315. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12274-6>
16. База данных показателей муниципальных образований. Белгородская область. URL: <https://gks.ru/dbscripts/munst/munst14/DBInet.cgi>. Загл. с экрана. - Яз. рус. (дата обращения: 13.12.2022).
17. Всероссийская перепись населения 2020. URL: https://rosstat.gov.ru/vpr_popul. Загл. с экрана. - Яз. рус. (дата обращения: 13.12.2022).
18. Жилой фонд и многоквартирные дома в Белгороде. URL: <https://gosjkh.ru/houses/belgorodskaya-oblast/belgorod?page=52>. Загл. с экрана. - Яз. рус. (дата обращения: 13.12.2022).
19. Информация о домах Белгорода. URL: <https://domreestr.ru/belgorodskaya-oblast/belgorod/>. Загл. с экрана. - Яз. рус. (дата обращения: 13.12.2022).
20. Управляющие компании г. Белгорода – найти по адресу дома. URL: <https://dominfo.org/uk/region/belgorodskaya-oblast/belgorod>. Загл. с экрана. - Яз. рус. (дата обращения: 13.12.2022).
21. Мачерет Д. А. Роль плотности, мобильности населения и перемещения материальных благ в разных концепциях экономического роста // ВТЭ. 2021. Вып. 4. С. 50–78. https://elibrary.ru/doi_resolution.asp?doi=10%2E52342%2F2587-7666VTE_2021_4_50_78, EDN: YGNSKJ
22. Hang R., Wei G., Zhenke Z., Leonard M. K., Priyanko D. Population Density and Spatial Patterns of Informal Settlements in Nairobi, Kenya // Sustainability. 2020. Vol. 12. P. 7717. <https://doi.org/10.3390/su12187717>
23. Казаков С. Г. Вернакулярное районирование города Курска как метод изучения дифференциации городского пространства // Ученые записки: научный журнал Курского государственного университета. 2009. Т. 3, вып. 11. С. 1–4. EDN: KVTRKH
24. Зубаревич Н. В. Города как центры модернизации экономики и человеческого капитала // Общественные науки и современность. 2010. Вып. 5. С. 5–19. EDN: MUQZDX
25. Xiu-Juan Q., Yizhi L., Jing F. Evaluating the Landscape Quality of Residential Communities: A Case Study of the Chinese City Yangling // Land. 2022. Vol. 12. P. 57. <https://doi.org/10.3390/land12010057>

Поступила в редакцию 07.04.2022; одобрена после рецензирования 15.06.2022; принята к публикации 28.07.2022
 The article was submitted 07.04.2022; approved after reviewing 15.06.2022; accepted for publication 28.07.2022