

УДК 911.3 (571.53) + 551.4 (571.53)

DOI: 10.15372/GIPR20240520

А.Н. ВОРОБЬЁВ, М.Ю. ОПЕКУНОВАИнститут географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, tore12@yandex.ru, opek@mail.ru**ТРАНСФОРМАЦИЯ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА ИРКУТСКА
В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННЫХ УРБАНИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Представлены результаты комплексного анализа динамики рельефа и населения ключевого участка — Академгородка г. Иркутска — в нижнем бьефе Иркутской ГЭС за последние пять лет. Используются разновременные геоизображения, включая аэрофотосъемку, космические снимки и топографические карты, базы данных свободного доступа OSM, кадастровые базы, а также маршрутные наблюдения. Анализ таких данных позволяет оперативно оценить динамику морфологии рельефа и изменения структуры проявления экзогенных процессов, плотности населения. На основе полученных данных было отмечено изменение застройки территории исследования, потенциальное изменение плотности населения. Результаты исследования показывают изменения морфотипов застройки, связанные с увеличением плотности населения, нагрузки на объекты инфраструктуры, дорожную сеть и сети инженерно-технического обеспечения способствуют развитию негативных и опасных геологических процессов, что повышает эколого-геоморфологическую напряженность в данном конкретном месте. Очевидно, что в результате неграмотного планирования городской среды, без расчета антропогенной нагрузки могут возникнуть неблагоприятные условия, влияющие на устойчивость геоморфосистемы.

Ключевые слова: Академгородок, речные долины, город, морфодинамика, население, опасные процессы.

A.N. VOROBYEV, M.YU. OPEKUNOVAV.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, tore12@yandex.ru, opek@mail.ru**TRANSFORMATION OF THE URBAN SPACE OF IRKUTSK
IN THE CONTEXT OF THE CURRENT URBANIZATION PROCESSES**

The article presents the results of a comprehensive analysis of the relief and population dynamics of the key site — Akademgorodok of Irkutsk — in the downstream of the Irkutskaya HPP over the past five years. We used multi-temporal geo-images, including aerial photography, space images and topographic maps, free-access OSM databases, cadastral databases, as well as route observations. The analysis of such data allows us to promptly assess the dynamics of the relief morphology and changes in the structure of manifestation of exogenous processes and population density. Based on the data obtained, a change in the built-up area of the study territory, and a potential change in population density were noted. The results of the study show that changes in the morphotypes of development associated with an increase in population density and the load on infrastructure facilities, road network and engineering networks favorably affect the development of negative and dangerous geological processes, which increases the ecological and geomorphological tension in this particular place. It is obvious that as a result of illiterate planning of urban environment, without calculation of anthropogenic load, unfavorable conditions affecting the stability of the geomorphosystem may arise.

Keywords: Akademgorodok, river valleys, city, morphodynamics, population, hazardous processes.

ВВЕДЕНИЕ

В течение длительного времени внимание исследователей было сосредоточено на изучении изменений природной среды под воздействием человеческой деятельности. Один из наиболее значимых процессов, влияющих на окружающую среду, представляет собой урбанизация.

Урбанизация изучается с разных точек зрения в рамках наук о Земле, таких как урбанистика, география населения, ландшафтоведение и др. Геоморфология городских территорий занимается анализом урбосферы, сформированной процессом урбанизации.

Согласно исследованиям Э.А. Лихачевой и Д.А. Тимофеева [1], геоморфологический анализ урбо-систем можно разделить на три направления:

- историко-эколого-геоморфологический анализ местообитания человека, рассматривающий связи геоморфологических условий с расселением и размещением промышленных объектов;
- особенности формирования и развития городских геоморфологических систем;
- исследование пространственных переменных и территориальных систем урбосферы.

В данной работе мы сосредоточимся на втором и третьем направлениях.

Верхнее Приангарье — это территория, которая не только наиболее освоена в пределах Иркутской области, но имеет и сложную структуру антропогенного влияния, которая связана с разными типами воздействия в разные этапы освоения.

В настоящее время, в период усиления роли урбанизации, территория испытывает повышенную техногенную нагрузку, что требует мониторинга функционирования естественных геосистем или техногеосистем для рационального использования ресурсов и предотвращения неблагоприятных последствий.

В связи с необходимостью рационального природопользования и планирования территории актуальными становятся исследования морфодинамики русел пойм и террасовых комплексов в пределах урбанизированных территорий, которые занимают значительную часть Верхнего Приангарья.

Цель исследований — выявить динамику антропогеоморфосистем в процессе урбанизации за последние несколько лет на примере нескольких районов Академгородка г. Иркутска в контексте роста темпов точечной застройки. Настоящие исследования — продолжение разработки направления, которые авторы начали развивать в предыдущих публикациях, посвященного изучению процессов урбанизации г. Иркутска [18].

Для достижения цели предлагается решить следующие задачи: определить новейшие этапы формирования городской территории; выявить влияние внешних и внутренних факторов на процесс заселения и освоения пространства; установить изменение структуры и динамические фазы развития геоморфосистем.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Академгородок — район Свердловского административного округа Иркутска, расположенный в юго-западной части города, на левом берегу Ангары (рис. 1). Он начал застраиваться в начале 1960-х гг. в результате создания Иркутского научного центра из одиннадцати академических институтов. Ранее довольно изолированная территория микрорайона в настоящее время представляет собой транзитный участок, связывающий разные районы города. Таким образом, Академгородок является относительно динамичным районом города, отражающим основные черты его развития. Это позволяет рассматривать его в качестве модельной территории для оценки изменения рельефа и структуры геоморфологических процессов, динамики расселения и населения в процессе урбанизации. На примере данного микрорайона мы рассмотрим изменение рельефа и структуры геоморфологических процессов.

Как было показано ранее, для урбанизированных, заселенных территорий и территорий размещения промышленных объектов целесообразно выделение антропогеоморфосистем [1–3], в которых комплексно оцениваются взаимосвязи и функционирование геоморфологических систем и населения. Методической и теоретической основой послужили отечественные разработки в области антропогенной геоморфологии [1–6] и картографирования географии населения [7, 8], а также аналогичные работы зарубежных [9–12] исследователей.

Рассматриваемая территория Академгородка располагалась в пределах с. Кузьмиха, которое в результате нескольких этапов урбанизации территории оказалось в черте города. Уровни современных поверхностей варьируются от 428 до 460 м. Значительную часть территории занимает пойма, включая островную часть, где высота достигает 4 м над меженным уровнем воды (рис. 2).

Вторая и третья террасы, высота которых составляет до 15 и до 25 м соответственно, хорошо выражены и прослеживаются по всей территории.

Наибольшее влияние на социально-экономическое развитие территории и преобразование рельефа оказало строительство Иркутской ГЭС. Нижний бьеф плотины — зона направленной эрозии [13]. Непосредственно в пределах участка исследования прямого воздействия строительства Иркутской ГЭС на активизацию склоновых процессов не зафиксировано. Однако ряд авторов [14–17] отмечает высокий потенциал развития опасных процессов (в том числе и склоновых), повышения сейсмич-

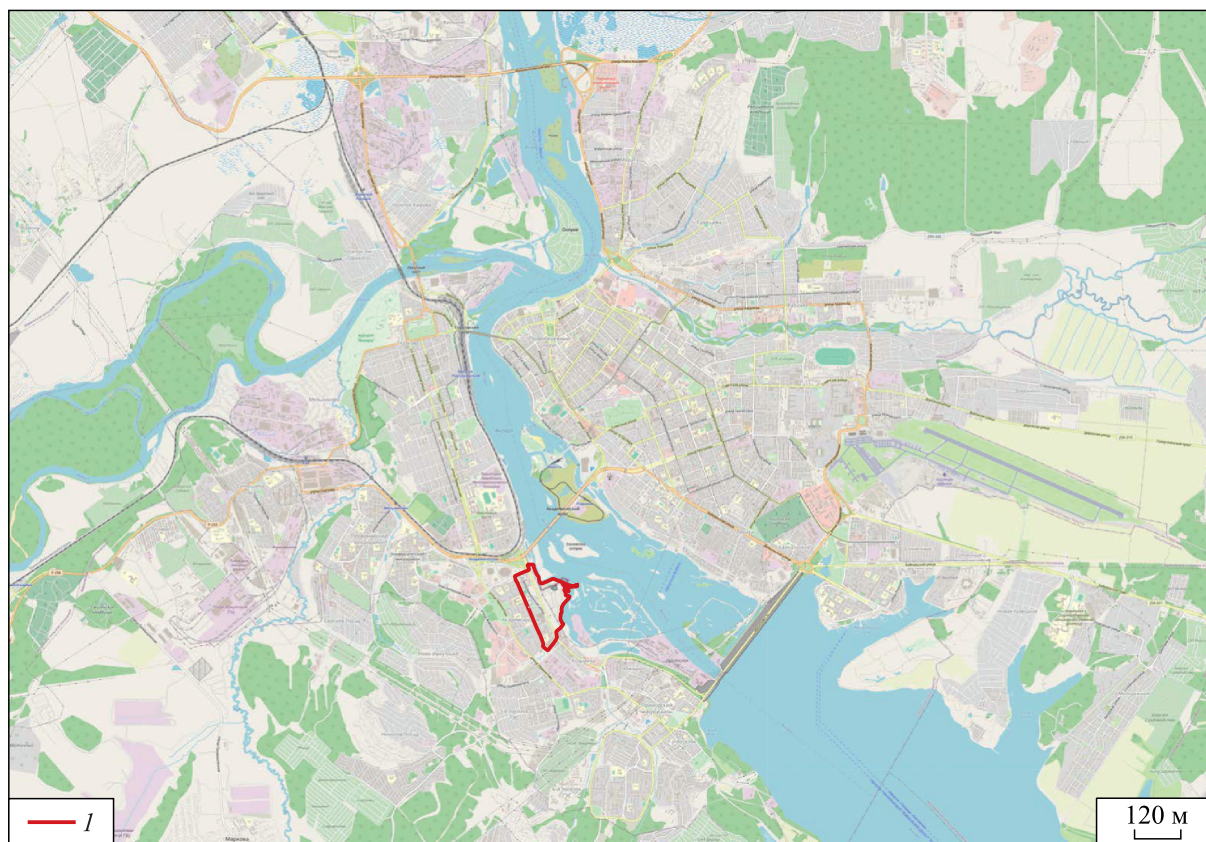


Рис. 1. Ситуационная схема полигона исследования.

1 — граница области исследования.

ности при многоэтажной застройке в прибрежных частях высоких террас. В пределах территории исследования, в зависимости от геолого-геоморфологических условий и гипсометрической позиции, ранее проводилось районирование территории [18] с выделением геоморфосистем.

Для корректного отображения актуальной численности населения исследуемой территории была создана реляционная база данных, включающая информацию о застройке в реальных границах (площадной слой) на 1 января 2022 г.

При разработке базы данных учитывался предыдущий опыт изучения населения на региональном уровне [19]. База данных содержит информацию о границах застройки, типах зданий, местоположении (адрес), классификации (типология) объектов недвижимости, этажности, годе постройки, жилой площади, количестве квартир и жителей. Всего в базе данных 10 атрибутов.

Атрибутивные данные были получены с федерального сайта «Реформа ЖКХ» [20]. Для подтверждения показателей, характеризующих жилищный фонд, был направлен запрос в администрацию г. Иркутска для актуализации информации о количестве жителей, проживающих в частных домах. В результате получен показатель среднего количества жителей в частных домовладениях в Свердловском районе города Иркутска — 2,66 жителя.

В дальнейшем уточненная реляционная база данных была преобразована в QGIS — программе с открытым исходным кодом для создания и визуализации геопространственной информации.

Для анализа распределения населения в пределах территории было проведено районирование территории по морфотипам застройки. Морфотип — это эволюционно сложившаяся разновидность планировочно-пространственной организации городской застройки [21].

Для районирования территории Академгородка по морфотипам застройки использовалась разработанная ранее типизация П.А. Дорофеева [22].

Результаты исследования показали, что территория расположена в пределах Прибрежной и Нижней террасовой геоморфосистем.

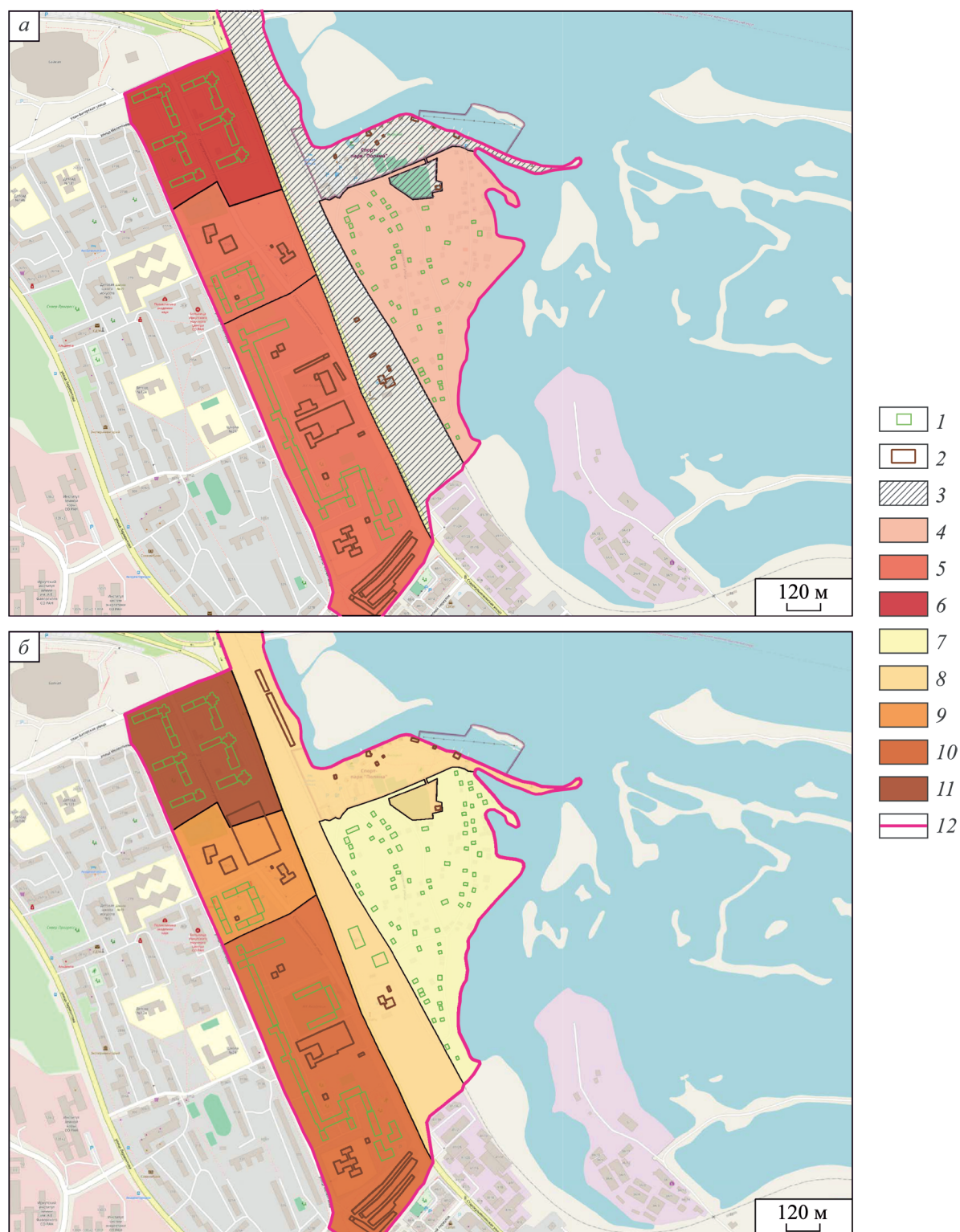


Рис. 2. Динамика плотности населения в пределах территории исследования по состоянию на 2022 г. (а) и на 2024 г. (б).

1 — жилые здания, 2 — нежилые здания, 3 — незаселенная территория. Плотность населения в 2022 г., чел/км²: 4 — <1500, 5 — от 1500 до 20 000, 6 — >20 000. Плотность населения в 2024 г., чел/км²: 7 — <1500, 8 — от 1500 до 5000, 9 — от 5000 до 20 000, 10 — 20 000 до 30 000, 11 — >30 000. 12 — граница полигона исследования. I–V — районы территории исследования (см. таблицу).

В Прибрежную геоморфосистему входят пойменно-русловый комплекс, а также первая терраса, сложенные валунно-галечными и техногенными отложениями.

Пойменно-русловые комплексы являются наиболее гибкими и в то же время уязвимыми к антропогенному воздействию системами [23]. Выделенные районы, граничащие с рекой, включают объекты преимущественно промышленного (возведенные в период строительства ГЭС) и рекреационного назначения, появившиеся позже.

Распространенные здесь геоморфологические процессы, в том числе опасные, активизация которых возможна при увеличении антропогенной нагрузки, включают флювиальный, оползание в уступах пойм и террасы, дефляцию на оголенных поверхностях и заболачивание.

Нижняя террасовая геоморфосистема включает комплекс второй и, частично, третьей террас, сложенных техногенными, делювиальными и аллювиальными отложениями. В ее пределах расположены районы с максимальными значениями плотности населения и высокоэтажной застройкой замкнутого и полужамкнутого типов.

Эти территории были отнесены к потенциально опасным, в первую очередь, в результате развития суффозионно-просадочных процессов, так как они характеризуются развитием техногенных грунтов, часто недоуплотненных, высокой плотностью сети водонесущих коммуникаций и вибрационной транспортной нагрузкой.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Новейший этап урбанизации. Изменение морфотипа геоморфосистемы «Прибрежная». В 2024 г. началось возведение нового жилого комплекса (ЖК) «Бродский». ЖК позиционируется как жилье бизнес-класса, состоит из двух многоэтажных зданий высотой в двадцать и тринадцать этажей. С ориентировочным количеством жителей 650 человек. Возводится он на поверхности первой террасы р. Ангары высотой 4–8 м над урезом реки, ширина площадки 80–120 м, а протяженность ее составляет около 1,2 км. Надо отметить, что данная поверхность застраивалась ранее исключительно малоэтажными домами. В период существования с. Кузьмиха этот участок не был застроен, здесь располагались придомовые участки. На снимке 1980 г. на данном участке располагался пустырь.

По районированию, проведенному в рамках предыдущих исследований [8], данная территория располагается в границах района спорт-парка «Поляна» (см. рис. 2, см. таблицу). Очевидно, что тип использования земель и структура застройки кардинально изменяется. Данный факт не может не отразиться и на структуре экзогенных процессов и устойчивости геоморфосистемы. Непосредственное соседство жилых объектов частного сектора и нежилых промышленных объектов с низкой плотностью населения с двумя высотными зданиями может иметь неблагоприятные последствия в экономическом, социальном, экологических аспектах [24, 25].

В 2023 г. в пределах района «Восточная сторона ул. Мелентьева (старый жилой фонд Академгородка)» на месте промышленной базы Иркутского научного центра началось возведение ЖК полужамкнутого типа «Академик» этажностью от 11 до 13, с планируемым населением в количестве 1220 жителей.

Районы территории исследования и их основные характеристики

Номер на карте	Район	Численность населения, чел. 2022 г./2024 г.	Площадь территории, км ²	Плотность населения, чел./км ² 2022 г./2024 г.
Прибрежная геоморфосистема				
I	Спорт-парк «Поляна	Отсутствует/645	0,16	Отсутствует/4031
II	«Нахаловка» (ул. Овражная и ул. Костромская)	180/178	0,14	1286/1271
Нижняя террасовая геоморфосистема				
III	Восточная сторона ул. Мелентьева (старый жилой фонд Академгородка)	3133/4352	0,17	19 581/25 603
IV	ТСЖ «Кузьмиха» (новый жилой фонд Академгородка)	907/907	0,04	15 121/15 121
V	ЖК «Сигма» (новый жилой фонд Академгородка)	2693/2693	0,08	33 652/33 652

Размещение многоэтажного ЖК «Академик», состоящего из нескольких секций по типу «дом во дворе», также увеличивает нагрузки на технические сооружения сети трубопроводов, транспортные сети, что влечет за собой рост вибрационных нагрузок.

В целом, статические нагрузки, возникающие, в том числе, от многоэтажных жилых зданий, насыпей, выемки грунтов из массива, а также динамические нагрузки от транспорта вызывают нарушение напряженного состояния грунтовых массивов.

Территории с плотной многоэтажной застройкой наиболее подвержены подобным статическим нагрузкам, что является дополнительным фактором развития негативных геоморфологических процессов, по сравнению с районами с низкой плотностью населения и другими типами застройки.

В течение последних двух лет наблюдается рост плотности населения на исследуемой территории, что привело к переходу данной территории из одной категории в другую.

В частности, район спорт-парка «Поляна» ранее был незаселенным. Однако после строительства жилого комплекса «Бродский» плотность населения в этом районе составит 4031 чел/км². Строительство нового жилого комплекса «Академик» на месте автобазы ИНЦ СО РАН приведет к увеличению плотности населения до более чем 25 000 чел/км².

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная динамика плотности населения вследствие точечной застройки иллюстрирует ускорение роста урбанизации. За последние два года изменилась структура пространственного распределения населения, определяемого морфотипами застройки территории. Высокая плотность населения по-прежнему наблюдается в пределах районов с многоэтажной застройкой, расположенных в пределах террасового комплекса, а при увеличении количества и этажности зданий морфотип застройки не изменился. Минимальная плотность, как и ранее, фиксируется в пределах наиболее техногенно-преобразованного пойменно-руслового комплекса и первой террасы (район спорт-парка «Поляна»). Однако здесь происходит смена типа застройки, которая в дальнейшем повлечет изменение антропогенной нагрузки. Распределение максимальной и минимальной плотности застройки коррелирует с концентрацией плотности населения. Максимальное антропогенное давление испытывают террасовые геоморфосистемы, минимальное — Прибрежная. В целом с увеличением антропогенной нагрузки, связанной с точечной застройкой высотными зданиями элементов пойменно-террасового комплекса, следует ожидать ухудшение экологической и социальной обстановки, а также снижение устойчивости геоморфосистемы при определенных условиях.

Обозначенная тенденция ускоренной урбанизации вследствие точечной застройки характерна для всего г. Иркутска. В рассмотренном выше случае можно выделить два варианта застройки и, как следствие, увеличения плотности населения и антропогенной нагрузки. Первый вариант — использование свободных участков земли внутри уже застроенных многоэтажными зданиями территорий, второй — возведение высотных зданий в непосредственной близости к частному сектору (либо уничтожение деревянных кварталов с их последующей застройкой). Для обоих вариантов характерно использование уже существующей инфраструктуры и негативное влияние увеличения населения на нее.

Таким образом, данные варианты урбанизации внутри города отражают общую ситуацию в Иркутске, а рассмотренные процессы и их динамика в пределах Академгородка возможно рассматривать в качестве модельных для изучения процессов антропогенного преобразования территории.

Работа выполнена в рамках государственных заданий Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (AAAA-A21-121012190017-5, AAAA-A21-121012190063-2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. Геоморфологические системы и их организованность // Геоморфология. — 2007. — № 1. — С. 3–9. — DOI: 10.15356/0435-4281-2007-1-3-9
2. Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. Экологическая геоморфология. Словарь-справочник. — М.: Медиа-ПРЕСС, 2004. — 240 с.
3. Лихачева Э.А. Город — антропогенная геоэкосистема // Геоморфология городских территорий: конструктивные идеи. — М.: Медиа-ПРЕСС, 2017. — С. 11–22.

4. **Маккавеев А.Н., Лихачева Э.А., Некрасова Л.А.** Антропогенная трансформация водосборных бассейнов малых рек // Геоморфология городских территорий: конструктивные идеи. — М.: Медиа-Пресс, 2017. — С. 70–79.
5. **Тащи С.М., Мясников Е.А.** Геолого-геоморфологические системы территории агломерации Владивосток–Артем: Учеб. пособие. — Владивосток: Изд-во Дальневост. технич. ун-та, 2003. — 181 с.
6. **Шварев С.В., Лихачева Э.А., Аникина Н.В., Некрасова Л.А.** Оценка организованности антропогенно-геоморфологических систем Новой Москвы на основе синтеза экспертных и статистических оценок // Геоморфология. — 2017. — № 2. — С. 25–37.
7. **Воробьев А.Н.** Урбанизированные ареалы // Зона Транссиба как евразийский экономический коридор. — Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2016. — С. 103–106.
8. **Полян П.М.** Дазиметрические карты В.П. Семенова-Тян-Шанского и перспективы их построения и использования в информационном поле XXI века // Известия РАН. Сер. географическая. — 2012. — № 6. — С. 98–106.
9. **Nawieśniak-Caesar M., Wilkosz-Mamcarczyk M., Hernik J., Gorzelan J., Gorzelany-Dziadkowiec M.** An integrated approach to river valley revitalization // Journ. of Environmental Engineering and Landscape Management. — 2019. — Vol. 27, Iss. 1. — P. 22–32. — DOI: 10.3846/jeelm.2019.7481
10. **Elvidge C.D., Cinzano P., Pettit D.R., Arvesen J., Sutton P., Small C., Nemani R., Longcore T., Rich C., Safran J., Weeks J., Ebener S.** The Nightsat mission concept // International Journ. of Remote Sensing. — 2007. — Vol. 28, Iss. 12. — P. 2645–2670.
11. **Kim S.** Urban development and landscape change in the Yangtze River Delta region in China // International Journ. of Sustainable Development & World Ecology. — 2019. — Vol. 26, Iss. 2. — P. 141–153. — DOI: 10.1080/13504509.2018.1509152
12. **Magliulo P., Cusano A.** Geomorphology of the Lower Calore River alluvial plain (Southern Italy) // Journ. of Maps. — 2016. — DOI: 10.1080/17445647.2015.1132277
13. **Овчинников Г.И., Павлов С.Х., Тржцинский Ю.Б.** Изменение геологической среды в зонах влияния Ангаро-Енисейских водохранилищ. — Новосибирск: Наука, 1999. — 254 с.
14. **Акулова В.В., Грудинин М.И., Ряченко Т.Г., Демьянович Н.И.** Геоэкологические проблемы города Иркутска // Изв. Иркутск. ун-та. Сер. Науки о Земле. — 2008. — Т. 1, № 1. — С. 22–32.
15. **Демьянович Н.И.** Особенности Ангарских террас как территориального ресурса Иркутска // География и природ. ресурсы. — 2007. — № 1. — С. 100–106.
16. **Рыбченко А.А.** Инженерно-геодинамическая оценка современного состояния геологической среды г. Иркутска: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. — Иркутск: Изд-во Ин-та земной коры СО РАН, 2009. — 18 с.
17. **Сироткин Л.А.** Инженерно-геологические условия района города Иркутска и их изменения при строительстве и эксплуатации сооружений: Дис. ... канд. геол.-мин. наук. — Иркутск: Изд-во Ин-та земной коры СО АН СССР, 1965. — 347 с.
18. **Опекунова М.Ю., Воробьев А.Н.** Динамика урбанизации пойменно-руслового и террасового комплексов реки Ангары в пределах города Иркутска // Изв. РГО. — 2022. — № 5. — С. 23–35. — DOI: 10.31857/S0869607122050081
19. **Бардаш А.В., Воробьев А.Н.** Составление базы данных населенных пунктов Иркутской области // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования: Материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. — Красноярск: Изд-во Красноярск. пед. ун-та, 2017. — С. 246–249.
20. **Реформа ЖКХ:** автоматизированная информационная система [Электронный ресурс]. — <https://www.reformmagkh.ru/> (дата обращения 05.10.2021).
21. **Пасхина М.В.** Выявление, типология и оценка городских морфотипов (на примере г. Ярославля) // Ярославский педагогич. вестник. Сер. Естественные науки. — 2012. — Т. 3, № 4. — С. 245–250.
22. **Дорофеев П.А.** Микрорайонные структуры 1960–1970-х гг. в Иркутске // Проект Байкал. — 2014. — № 39–40. — С. 230–251.
23. **Чернов А.В.** География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. — М.: Крона, 2009. — 682 с.
24. **Смирнов О.О.** Влияние высотной застройки на город и городскую среду // Жилищные стратегии. — 2019. — Т. 6, № 1. — С. 45–64. — DOI: 10.18334/zhs.6.1.40471
25. **Neba Kh., Selim H.S., Ghazala A.A.** High Rise Buildings: Assessment Approach // Architecture Research. — 2023. — Vol. 13 (1) — P. 23–32. — DOI: 10.5923/j.arch.20231301.03

Поступила в редакцию 07.10.2024

После доработки 10.10.2024

Принята к публикации 31.10.2024