

Г.Б. ДУГАРОВА*, О.В. ГАГАРИНОВА*, И.А. БЕЛОЗЕРЦЕВА*, Е.В. МАКСЮТОВА*,
Н.В. ЕМЕЛЬЯНОВА***, В.Н. БОГДАНОВ*

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, geldugarova@gmail.com, whydro@irigs.irk.ru,
belozia@mail.ru, emaksyutova@irigs.irk.ru, lesnata@irigs.irk.ru, victvss@gmail.com

**Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Фаворского, 1, Россия, lesnata@irigs.irk.ru

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В РАЗВИТИИ ИРКУТСКА

Рассмотрены важные аспекты стратегического планирования города. Подчеркивается необходимость учета географических факторов при разработке и принятии стратегических документов. Отмечаются сильная унификация подходов к стратегическому планированию в настоящее время и отсутствие учета эколого-социально-экономических факторов. Особое внимание уделено климатическим, гидрологическим и почвенным особенностям территории, анализ которых должен лечь в основу стратегического городского планирования. Высокий уровень водообеспечения обуславливает комфортность городской среды, рекреационную привлекательность, обеспечение производственной деятельности и др. Вместе с тем на фоне значительных объемов водных ресурсов наблюдаются проблемы с водоснабжением, а также водно-экологического характера. Почвы Иркутска и прилегающей территории подвержены очаговым загрязнениям вследствие большой техногенной нагрузки и относительно высокой сорбционной способности почв. Неблагополучное экологическое состояние атмосферного воздуха связано не только со значительным антропогенным воздействием, но и с природно-климатическими факторами. Микроклиматические условия городской территории усиливают негативное воздействие на окружающую среду в течение длительного отопительного периода. Сделан вывод о том, что климатическая и экологическая ситуация обуславливает необходимость модернизации многих отраслей экономики в целях устойчивого развития Иркутска и обеспечения комфортности и безопасности проживания населения.

Ключевые слова: географические факторы, социально-экономическое развитие, водные ресурсы, почвы, климатические особенности.

G.B. DUGAROVA*, O.V. GAGARINOVA*, I.A. BELOZERTSEVA*, E.V. MAKSYUTOVA*,
N.V. EMELIANOVA***, V.N. BOGDANOV*

*V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, geldugarova@gmail.com, whydro@irigs.irk.ru,
belozia@mail.ru, emaksyutova@irigs.irk.ru, lesnata@irigs.irk.ru, victvss@gmail.com

**A.E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
664033, Irkutsk, ul. Favorskogo, 1, Russia, lesnata@irigs.irk.ru

GEOGRAPHICAL FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF IRKUTSK

The presented article explores important aspects of the strategic planning for Irkutsk. It emphasizes the need to take into account geographical features and development factors when developing and adopting strategic documents for the city. However, there are many problems in the development and adoption of various strategic documents. Among them are a strong unification of approaches and the lack of consideration of ecological, social and economic factors. Particular attention is paid to the climatic, hydrological and soil features of the territory, the analysis of which should form a key basis for strategic urban planning. The high level of water supply determines the comfort of the urban environment, recreation attractiveness, and provision of industrial activities. Despite significant amounts of water resources, the city has problems with water supply and other problems of a water-ecological nature. The soils of Irkutsk and the surrounding area are characterized by focal pollution due to a large anthropogenic load and relatively high sorption capacity of soils. The unfavorable ecological state of atmospheric air is associated not only with significant anthropogenic impact, but also with natural and climatic factors. The microclimatic conditions of the urban area increase the negative impact on the environment during the long heating period. The current climatic and environmental situation requires modernization of many economic sectors in order to ensure the sustainable development of Irkutsk and comfortable and safe living conditions for the population.

Keywords: geographical factors, socio-economic development, water resources, soils, climatic features.

© 2024 Дугарова Г.Б., Гагаринова О.В., Белозерцева И.А., Максюткова Е.В.,
Емельянова Н.В., Богданов В.Н.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на муниципальном уровне реализуются стратегические документы — концепции, стратегии, муниципальные программы социально-экономического развития, различающиеся прежде всего по содержанию и горизонту планирования развития муниципального образования (МО). Однако в большинстве случаев стратегические документы носят декларативный характер, представляют собой набор разрозненных, не взаимосвязанных между собой программных мероприятий. В них прослеживается «шаблонность», отсутствуют механизмы реализации стратегий развития и оценки степени влияния программ на конечный результат — достижение стратегических целей развития МО [1]. Поэтому многие из них так и остаются на бумаге.

Особенно актуальна эта проблема для Иркутска и его пригородной зоны, которые в последние десятилетия испытывают значительные внутренние структурные изменения и мощную пространственную трансформацию, утрачивая свойства структурной и морфологической, ландшафтной и экологической упорядоченности.

При этом анализ различных стратегических документов показывает, что в них большое место отведено социальным, транспортным, инженерно-коммуникационным проблемам, однако мало внимания уделяется геоэкологической оценке городской среды и пространственному анализу происходящих процессов как основам долгосрочного планирования развития.

Цель представленной статьи — обосновать необходимость выработки новой политики городского развития с учетом результатов научных исследований (в частности, пространственной социально-экономической и геоэкологической оценки).

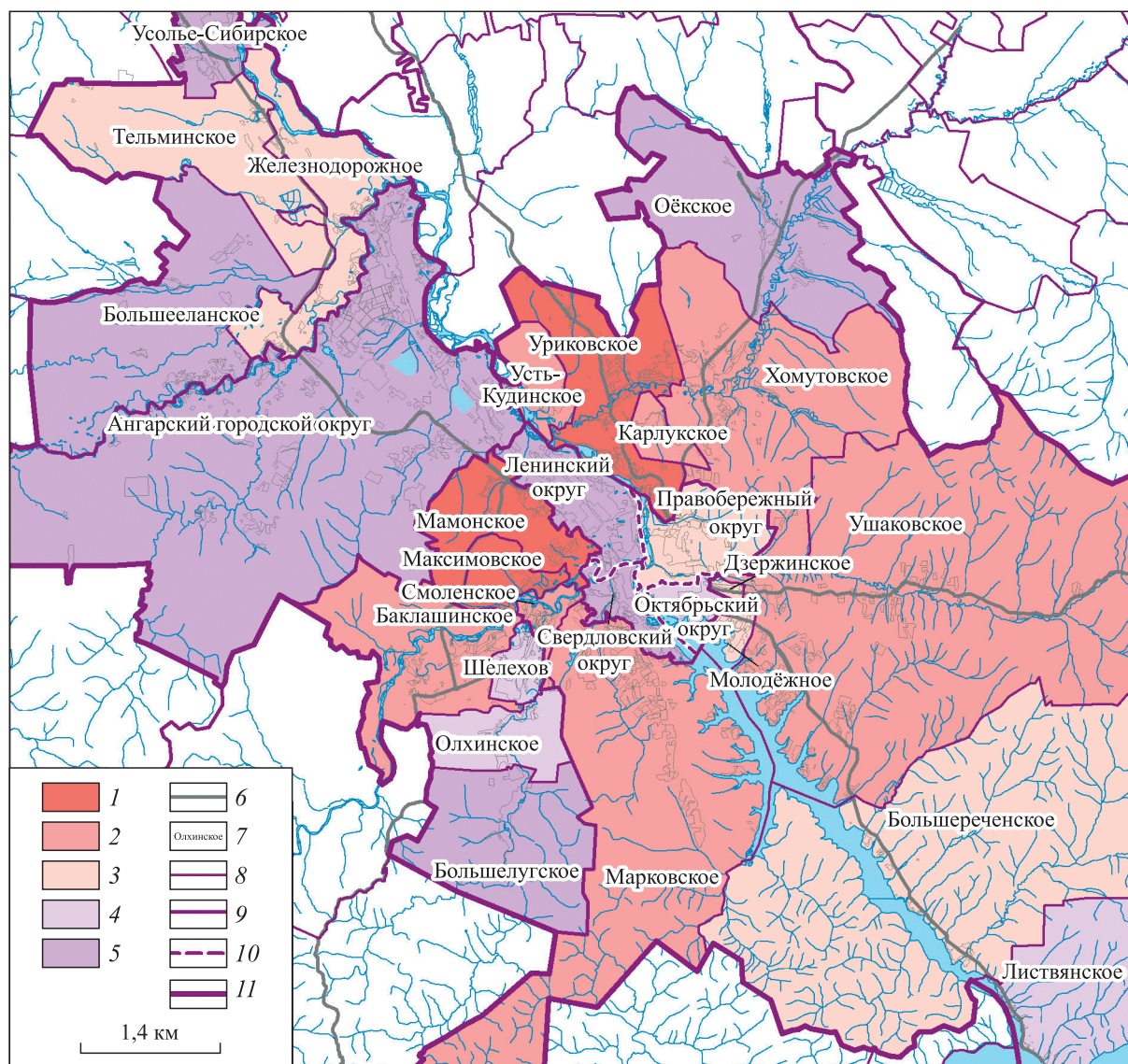
ОБЪЕКТ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Иркутск является опорной точкой в развитии Иркутской области, связывающей Европейскую Россию и Сибирь с глобальным рынком стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Город играет важную роль в формировании, существовании и развитии Иркутской городской агломерации (ИГА), определяет векторы ее развития и обладает концентрирующей административно-управленческой функцией. В ИГА в целом проживает более 50 % городского населения Иркутской области. На ее территории сосредоточен значительный социально-экономический потенциал, характеризующийся внутренними социально-трудовыми связями и интенсивными производственно-технологическими инфраструктурами. Об этом свидетельствует концентрация 60 % объема производимой продукции региона и доля розничного товарооборота, составляющая 50 %.

Исследования особенностей развития Иркутска выполнялись на базе социально-экономического, демографического, климатического, ландшафтно-геохимического и водно-экологического анализа территории. В работе использованы статистический, ретроспективный и пространственный анализ, ландшафтно-геохимический и ландшафтно-гидроклиматический методы. В качестве источников данных использованы статистические и нормативные материалы: ежегодные статистические сборники, стратегии социально-экономического развития Иркутска, Генеральный план Иркутска, методические материалы Росстата и администрации города, государственные доклады «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области», материалы топографических карт, данные экспедиционных исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Социально-экономические особенности развития. Общая численность населения Иркутска на конец 2023 г. составила 606,4 тыс. чел. (26 % численности населения Иркутской области). С 1990-х гг. рост населения города прекратился, зато в 2000-х гг. началось стремительное увеличение численности населения Иркутского района, особенно пригородной зоны. Число жителей ближайшего пригорода возросло с 20 до 165 %. Наибольший рост зафиксирован в поселках Маркова, Урик и Хомутово [2]. Это подтверждает интенсивный процесс субурбанизации, где основной приток населения складывается как за счет городских жителей, активно преобразующих пригородную территорию, так и за счет приезжих из других районов области и соседних регионов. В связи с этим меняется не только внешний облик города и его окружения, но и экономическая и социальная структуры. Так, с 2010 по 2020 г. застроенные площади пригородных поселений увеличились с 20 до 215 % (см. рисунок). Наибольший рост отмечен в Уриковском, Мамонском и Максимовском МО. В целом значительное увеличение застроенной территории поселений отмечено в пределах 30-минутной транспортной доступности от



Изменение площади застроенной территории Иркутской агломерации с 2010 по 2020 г.

Изменение площади, %: 1 — более 50; 2 — 50–20; 3 — 20–5; 4 — 5–2; 5 — менее 2. 6 — автодороги; 7 — названия МО, городских округов. Границы: 8 — МО первого уровня, 9 — МО второго уровня, 10 — городских округов, 11 — Иркутской агломерации.

центральной части города. Для пригородной зоны ИГА характерно большое разнообразие форм поселений — от садоводческих некоммерческих товариществ до современных коттеджных поселков [3].

Иркутск является ядром городской агломерации с четко выраженными центростремительными миграционными процессами. Общая маятниковая миграция населения в пределах ИГА составляет более 45 тыс. чел. в день (в том числе из населенных пунктов Иркутского района — более 15 тыс. чел.). Концентрация трудовых ресурсов в Иркутске происходит вследствие увеличивающегося разнообразия мест приложения труда и расширения возможностей образовательной отрасли города, а также ввиду активного экономического и производственного развития. Иркутский район, тесно интегрированный в развитие областного центра, аккумулирует множество ресурсов, обеспечивающих потребности иркутян и жителей пригородных территорий (ресурсы производства и реализации товаров и услуг, сельскохозяйственное сырье и его продукты, производственные и логистические мощности предприятий).

Промышленный профиль Иркутска и ближайшего окружения разнообразен: производство транспортных средств, машин и оборудования, неметаллических минеральных продуктов, пищевых продуктов; нефтехимическая и металлургическая промышленность; производство и распределение

электроэнергии, газа и воды и др. В городе действуют такие предприятия, как Иркутский авиационный завод — филиал ОАО «Корпорация “Иркут”», ПАО «ЭН+ ГРУП», ООО «Иркутская нефтяная компания», АО «Верхнечонскнефтегаз», АО «Фармасинтез», ОАО «Иркутский масложиркомбинат» и т. д. Большинство компаний, работающих в таких отраслях, как добыча нефти и газа, заготовка леса, имеют здесь только юридический адрес. Таким образом, в городе сосредоточены административные и сервисные функции в рамках региональных производственных цепочек.

Также большое значение имеют логистические возможности Иркутска: через него проходит Транссибирская железнодорожная магистраль, в черте города расположена крупнейшая на Восточно-Сибирской железной дороге сортировочная станция. Транссибирская магистраль соединяет европейскую часть России с большими восточносибирскими и дальневосточными городами (как промышленными, так и портовыми), а также имеет смычки с китайскими железными дорогами, что обеспечивает сообщение со странами Азии. Город является одним из крупных энергопроизводящих центров России, что определяет самый низкий в России тариф на электроэнергию и способствует развитию энергоемких производств. На территории Иркутска сосредоточено пять крупных промышленных зон.

В настоящее время сельскохозяйственная деятельность в пригородной зоне почти полностью прекращена, здесь развиваются другие отрасли экономики, в большинстве случаев представленные предприятиями мелкого бизнеса и индивидуальными предпринимателями: торговля (неспециализированные продовольственные магазины, рынки строительных материалов) и сфера услуг (автосервисы, автомойки, объекты социального обслуживания). Очевидно, что пригородная специализация экономики обусловлена массовым притоком населения и его спросом.

В застройке ИГА сейчас прослеживаются две основные тенденции: с одной стороны, происходит интенсивное уплотнение жилой зоны зданиями повышенной этажности внутри агломерации, с другой — наблюдается значительное увеличение размеров пригородных поселений и активное застраивание межселенной территории. Эти процессы влекут за собой множество различных проблем. Например, максимальное и практически однородное заполнение пространства внутри города домами повышенной этажности ведет к гипертрофированному изменению его пространственной структуры. В настоящее время застраиваются наиболее популярные открытые пространства, прибрежные и придомовые территории, что ведет к сокращению зеленых пространств и крупных общественных территорий с потерей для города в долгосрочной перспективе возможностей создания парков, скверов, бульваров, набережных, магистральных улиц.

Повышенная плотность застройки также способствует появлению переуплотненных колодцев доходных домов в центре и в срединной зоне Иркутска [4]. Происходит это прежде всего потому, что плотность застройки и ее дифференциация находятся в соответствии с доходностью инвестиций без учета свойств будущего градостроительного пространства (получение максимального дохода квадратных метров жилья с единицы территории в центральной и срединной зонах города) [4].

Расползание застройки в пригород также ведет к проявлению новых проблем, таких как дефицит объектов социальной инфраструктуры, транспортная загруженность и др. Некоторые из проблем подробно были освещены в наших предыдущих публикациях [2]. Автономное жизнеобеспечение большинства пригородных поселений из-за отсутствия централизованных инженерных сетей приводит к загрязнению, а иногда к необратимым изменениям природных ландшафтов.

Таким образом, рассмотренные обстоятельства и представленные проблемы позволяют говорить о недостаточности системного и пространственного подходов в стратегическом планировании, об отсутствии дальновидности органов, принимающих решения, и о нескоординированности органов местного самоуправления при пространственном развитии МО, входящих в агломерацию.

Природно-экологические условия развития. Географические особенности и специфика промышленно-энергетической инфраструктуры создают определенные экологические условия в Иркутске и на прилегающей территории.

Климатические условия. Городская территория в зависимости от рельефа, характера и степени застройки, наличия зеленых насаждений способствует формированию микроклиматических и связанных с ними экологических особенностей.

Различаются микроклиматические условия внутри города и мезоклиматические особенности города и его окрестностей. По сравнению с окружающим пространством город характеризуется более высокими температурами воздуха. По данным наблюдений за 1961–2020 гг. [5], в Иркутске средняя годовая температура воздуха составляет 0,7 °С, в пригородной зоне и сельской местности она на 0,8–1,7 °С ниже [6]. В зимнее время температурные различия проявляются резче, и в городе значительно теплее, чем в окрестностях, в результате процессов теплообмена, связанных с характером подстилающей поверхности и обогревающим влиянием р. Ангары и водохранилища.

В зимний период значительно ухудшается качество атмосферного воздуха. В связи с преобладанием антициклональной погоды происходит замедление процессов рассеяния различных примесей в атмосфере, их накопление, уровень загрязнения атмосферного воздуха существенно повышается. Микроклиматические различия внутри города, обусловленные совокупностью факторов среды, способствуют различной активности воздухообмена и воздействуют на экологическое состояние атмосферы. Так, в январе на городской территории выделяются три типа микроклимата низин, где отклонения температуры воздуха от температуры на центральной метеостанции Иркутска составляют от $-3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (долины рек Ангары, Иркуты, Ушаковки, Каи) и $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (центральная часть города) до $1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (вокруг незамерзающей части Ангары). В пониженных формах рельефа формируются зоны застоя и повышенного загрязнения атмосферного воздуха [7]. В воздухе Иркутска наблюдается многолетнее превышение средних за год предельно допустимых концентраций (ПДК) бенз(а)пирена, диоксида азота, формальдегидов, взвешенные частицы РМ 10, РМ 2,5 [8].

Современные климатические тенденции проявляются в существенном увеличении изменчивости погоды, росте температурных контрастов: наблюдаются периоды жары (температура воздуха $30\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$) и холода ($-30\text{--}-40\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Высокая вероятность очень холодных зим влияет на градусо-сутки отопительного периода. За 1991/92–2019/20 гг. в Иркутске отклонения расчетного индекса потребления топлива от среднего составило $-11\text{...}+15\text{ }\%$. Из-за резких колебаний зимних температур повышаются затраты на мероприятия по нивелированию рисков, связанных с избытком и дефицитом топлива при функционировании систем ЖКХ [9]. При этом значительная продолжительность отопительного сезона повышает уровень загрязнения атмосферного воздуха.

Для Иркутска характерны опасные метеорологические явления, связанные с сильными ливнями, снегопадами и ветрами. При очень сильных ливнях фиксируются временные подтопления автодорог в пониженных местоположениях в городе. С сильными ветрами ($29\text{--}33\text{ м/с}$) связаны такие опасные явления, как метели, пыльные бури, шквалы [10], создающие риски деформации металлических конструкций, повала деревьев, натяжения и обрыва проводов и пр.

Водоснабжение. Большие запасы водных ресурсов, представленные Ангарой с притоками и Иркутским водохранилищем, которое в комплексе с оз. Байкал является огромным резервуаром чистой пресной воды, пригодной для всех видов использования и назначения, обуславливают высокий уровень водообеспечения Иркутска. Однако природные особенности водных объектов и многоплановость их использования подразумевают ряд проблем эколого-социально-экономического характера.

Обеспечение водными ресурсами города осуществляется главным образом за счет поверхностных вод из Иркутского водохранилища. И только $14\text{ }\%$ водоснабжения производится из подземных водных источников. Добыча подземных вод в качестве основного источника водоснабжения города нецелесообразна при наличии больших запасов чистой питьевой воды в поверхностных водных объектах. При этом вопрос подземных источников водоснабжения актуален для пригородных территорий, где отсутствуют сети централизованной подачи воды.

Месторождения подземных вод — Ушаковское, Шелеховское, Олхинское и др. — обладают достаточно хорошим качеством, но расположены близко от источников потенциального загрязнения (промышленные предприятия, канализационные насосные станции, неблагоустроенный частный сектор и др.), что создает проблему возможного загрязнения. И тем не менее подземные воды используются для водоснабжения во многих районах индивидуальной застройки на территориях, прилегающих к Иркутску. Многочисленные коттеджные поселки, садоводческие и дачные некоммерческие товарищества, расположенные на периферии города, часто в непосредственной близости от водных объектов, имеют местные водопроводные сети от подземных скважин и канализационные коллекторы. Массовое строительство жилья в этих районах остро ставит вопросы водообеспечения и отведения стоков. Лишь малая доля жилого сектора пригородов Иркутска обеспечена централизованным водоотведением на городские канализационные станции [11]. Большая часть населения пригорода использует коллекторы с последующим вывозом, а некоторые сбрасывают стоки в водные объекты или на рельеф, что ведет к загрязнению поверхностных и подземных вод. Такая ситуация актуальна для побережья Иркутского водохранилища, для малых городских рек — Олхи, Каи, Ушаковки. Представляет проблему отведение ливневых стоков в городе и пригородной зоне, которое осуществляется в реки Каю, Олху, Ушаковку, Ангару без какой-либо очистки [12].

Река Ангара, основная водная артерия города, может оказывать определенное негативное воздействие на прибрежную территорию. Водный режим Ангары определяется пусками Иркутской ГЭС, и в многоводные периоды происходит затопление и подтопление отдельных прибрежных участков. Фактические подтопления и затопления набережных начинаются уже при расходах воды от

3000 м³/с, а при более высоких расходах в зону воздействия попадают социально-хозяйственные объекты в устьевых областях рек Иркут и Ушаковка, участков побережья о. Юность, ул. Сурнова, пос. Горького и др. [13]. Многие существующие, а также планируемые и строящиеся в городе социально-хозяйственные объекты располагаются в зонах, подверженных подтоплению и затоплению, что противоречит интересам граждан и должно регулироваться Правилами застройки городской территории и постановлениями правительства региона [14].

Негативное воздействие вод характерно для побережья Иркутского водохранилища, где в многоводные периоды происходит разрушение берегов (абразия), что наносит ущерб частным домам и хозяйственным объектам, расположенным в береговой зоне водоема, где существуют нормативные ограничения на размещение объектов различного назначения [15].

Водные ресурсы — это стратегический ресурс развития города, и важно экологическое состояние водных объектов. Общая динамика качества воды в р. Ангаре имеет положительную тенденцию (1–2-й классы качества — условно чистая и слабо загрязненная). При этом притоки Ангары Кая, Ушаковка и даже р. Иркут являются загрязненными, характеризуются повышенным содержанием фенолов, нитритов, меди и других веществ [8].

Почвы. Территория Иркутска и окружающее пространство, находящееся в зоне влияния промышленных предприятий, характеризуется негативным состоянием почв на отдельных участках.

Проведенные исследования показали, что в центральной части Иркутска в основном распространены глубоко преобразованные почвы с погребенными естественными и культурными горизонтами (урбоземы, культуроземы, урбокультуроземы и т. д.). В пригороде, парках и на окраине города преобладают дерново-подзолистые и серые, встречаются аллювиальные гумусовые и торфяно-глеевые, урбопочвы (антропогенные аналоги естественных почв), которые обладают различными миграционными и сорбционными способностями.

Почвы Иркутска и прилегающей территории имеют разнообразный гранулометрический состав (от легкого до тяжелого суглинка), содержание гумуса в них от 5 до 14 %, по реакции среды варьируют от слабокислых (рН 5,3) до слабощелочных (7,7). В верхних горизонтах почв вблизи промышленных предприятий выявлены процессы подщелачивания (рН до 8,6) и встречаются включения бытового и строительного мусора. В почвах средне- и тяжелосуглинистого состава, с высоким содержанием гумуса и щелочной реакцией аккумулируется значительное количество загрязняющих элементов.

Материалы почвенно-геохимических исследований, проводимых в 2019–2023 гг., показали, что концентрации (мг/кг) F (168–4007), Pb (20–96), Mn (190–1600), Cr (90–114), Co (8–33), Ni (43–121), Ba (476–1939), V (75–172), Cd (0,1–5,1), Zn (36–395), As (0,9–5,2), Al (7,4–32 %) в почвах Иркутска и его пригородов в 3–10 раз и более превышают их фоновое содержание, вследствие наличия большой техногенной нагрузки и относительно высокой сорбционной способности почв. Максимальные концентрации Ni, Cr, V, Mn, Pb, Cd, Zn, As, превышающие ПДК, отмечены на повышенных формах рельефа. Ареал загрязнения почв, превышающего фоновое содержание, распространяется с юго-востока на северо-запад вдоль долины р. Ангары [16].

Индекс суммарного загрязнения исследуемых элементов Z_с [17] для почв города и пригорода варьирует от 4 до 63 (от низкого неопасного до высокого опасного). Наибольший показатель суммарного загрязнения почв (Z_с до 63) зафиксирован в промышленных зонах города и его окрестностей. В районах индивидуальной застройки отмечается средний (Z_с до 18) уровень загрязнения почв, а наиболее низкий характерен для участков многоэтажной застройки (Z_с до 14) и парково-рекреационной зоны (Z_с до 4). Основными источниками загрязнения являются промышленные предприятия, ТЭЦ, котельные и автотранспорт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование трансформационных процессов и географических особенностей внутригородской среды позволяет сделать вывод, что при разработке различных стратегических документов городского развития не всегда учитываются географические факторы и происходит «запаздывание» управленческих мероприятий по предотвращению тех или иных проблем.

В условиях современных трансформаций городских систем в целях повышения комфортности городской среды необходимо совершенствование инженерно-транспортной инфраструктуры, обеспечение доступности потребительских услуг и безопасности проживания. Создание централизованных сетей водоснабжения и водоотведения — основа развития пригородов, которая обеспечит комфортные условия проживания населения и снижение антропогенного воздействия на природную среду в результате исключения нелегальных сбросов сточных вод на рельеф и в водные объекты.

Для обеспечения безопасности проживания населения и устойчивого развития Иркутска необходимо расширение адаптационных мер в связи с изменениями климата, учитывающих неблагоприятные условия рассеяния атмосферных выбросов, загрязнение почвенного покрова, высокую вероятность опасных метеорологических явлений.

Размещение производственной структуры и развитие пригородной территории должны опираться на природно-климатические условия с учетом процессов переноса загрязняющих веществ в атмосфере, воде и почве.

Работа выполнена в рамках тем гос. задания (AAAA–A21–121012190019–9, AAAA–A21–121012190059–5, 121021800157–8, AAAA–A21–121012190063–2, AAAA–A21–121012190055–7).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Закиров И.Д.** Формирование стратегии развития и оценка эффективности деятельности муниципальных образований // Вестн. Том. ун-та. — 2009. — № 323. — С. 254–259.
2. **Дугарова Г.Б., Богданов В.Н.** Особенности пространственной трансформации городских агломераций (на примере Иркутска и Улан-Батора) // Изв. Иркут. ун-та. Сер. Наука о Земле. — 2022. — Т. 40. — С. 14–26. — DOI: 10.26516/2073-3402.2022.40.14
3. **Григоричев К.В.** Многообразие пригорода: субурбанизация в сибирском регионе (случай Иркутска) // Городские исследования и практики. — 2016. — Т. 1, № 2 (3). — С. 7–23.
4. **Большаков А.Г.** Градостроительная форма городского ландшафта как условие и результат планирования и регулирования градостроительной деятельности в Иркутске // Вестн. Ирк. техн. ун-та. — 2010. — № 7. — С. 70–80.
5. **Всероссийский** научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации — Мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) [Электронный ресурс]. — <http://www.meteo.ru> (дата обращения 10.01.2023).
6. **Климат города Иркутска** / Под ред. Ц.А. Швер, Н.П. Форманчук. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 245 с.
7. **Максимова Е.В., Башалханова Л.Б., Корытный Л.М., Сороковой А.А.** Природно-климатические факторы в экологическом зонировании г. Иркутска // Теоретическая и прикладная экология. — 2021. — № 2. — С. 55–59. — DOI: 10.25750/1995-4301-2021-2-055-059
8. **Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2022 году».** — Иркутск: ООО «Максима», 2023. — 285 с.
9. **Природно-ресурсный потенциал урбанизированных центров Байкало-Монгольской Азии: Атлас-монография** / Под ред. Л.М. Корытного, С. Энх-Амгалан. — Иркутск; Улан-Батор: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2022. — 83 с.
10. **Акимов В.А., Арефьева Е.В., Иванова Е.О., Сушев С.П.** Предварительная оценка климатических рисков в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Технологии гражданской безопасности. — 2021. — Т. 18, № 2. — С. 4–8.
11. **Постановление** от 18.08.2023 № 031-06-599/23 «О внесении изменений в раздел «Схема водоотведения г. Иркутска и Иркутского района на 2015, 2020 и 2025 годы. Пояснительная записка» Схем водоснабжения и водоотведения г. Иркутска на 2015, 2020 и 2025 годы [Электронный ресурс]. — <https://admirk.ru/authority/documents/element/141614> (дата обращения 10.11.2023).
12. **Форма государственной статистической отчетности № 2-тп (водхоз) «Сведения об использовании воды»** [Электронный ресурс]. — https://enbv.ru/i07_2tp.php (дата обращения 10.11.2023).
13. **Бычков И.В., Никитин В.М.** Современные проблемы регулирования уровня озера Байкал // География и природ. ресурсы. — 2022. — Т. 43, № 5. — С. 13–24. — DOI: 10.15372/GIPR20220502
14. **Постановление** Правительства РФ от 18.04.2014 № 360 «О зонах затопления, подтопления» [Электронный ресурс]. — <https://docs.cntd.ru/document/49909095116> (дата обращения 10.11.2023).
15. **Правила** технической эксплуатации и благоустройства водохранилищ Ангарского каскада ГЭС (Иркутское (и озеро Байкал), Братское, Усть-Илимское) [Электронный ресурс]. — <http://pivg.enbv.ru> (дата обращения 10.01.2023).
16. **Belozertseva I.A., Vorobyeva I.B., Sorokovoi A.A., Lopatina D.N.** Soil Pollution in Urbanized Centers of Baikal Region // Eurasian Soil Science. — 2022. — Vol. 55, N 1. — P. 102–114. — DOI: 10.1134/S1064229322010033
17. **Сает Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П., Смирнова Р.С., Башаркевич И.Л., Онищенко Т.Л., Павлова Л.Н., Трефилова Н.Я., Ачкасов А.И., Саркисян С.Ш.** Геохимия окружающей среды. — М.: Недра, 1990. — 335 с.

Поступила в редакцию 12.07.2024

После доработки 10.09.2024

Принята к публикации 31.10.2024