**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЦЕНТРОВ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ, БУРЯТИИ И МОНГОЛИИ**

**Корытный Л.М.¹, Башалханова Л.Б.¹, Белозерцева И.А.^{1,2}, Гагаринова О.В.¹, Емельянова Н.В.¹,
Сороковой А.А.¹, Энх-Амгалан С.³, Баттогтох Д.³, Воробьева И.Б.¹, Лопатина Д.Н.¹,
Измайлова А.А.², Труханова М.В.²**

¹Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия
kor@irigs.irk.ru,

²Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия
belozia@mail.ru

³Институт географии и геоэкологии академии наук Монголии
amgalan69@yahoo.com

**ECOLOGICAL STATE OF URBANIZED CENTERS OF IRKUTSK REGION,
BURYATIA AND MONGOLIA**

**Korytny L.M.¹, Bashalkhanova L.B.¹, Belozertseva I.A.¹, Gagarinova O.V.¹, Emelyanova N.V.¹, Sorokovoi
A.A.¹, Enkh-Amgalan S.³, Battogtokh D.³, Vorobyeva I.B.¹, Lopatina D.N.¹, Izmailova A.A.², Trukhanova
M.V.²**

¹V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

²Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

³Institute of Geography and Geoecology of Academy of Sciences of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

Рассмотрены особенности природно-экологического состояния центральных городов Иркутской области, Бурятии и Монголии; проанализированы взаимосвязи социально-экономических условий и экологического состояния, обозначены общие и индивидуальные экологические проблемы урбанизированных центров. В результате исследований выявлено сильное загрязнение воздушной среды в г. Улан-Баторе, почв в г. Иркутске и водных ресурсов в г. Улан-Удэ, что является следствием техногенных нагрузок и природных особенностей территорий.

Ключевые слова: атмосферный воздух, поверхностные воды, почвы, загрязнение, Байкальский регион.

The features of the natural and ecological state of the central cities of the Irkutsk region, Buryatia and Mongolia are considered; the interrelationships of socio-economic conditions and the ecological state are analyzed, and the general and individual environmental problems of urbanized centers are identified. As a result of the research, a strong pollution of the air environment in Ulaanbaatar, soils in Irkutsk and water resources in Ulaanbaatar was revealed, which is a consequence of man-made loads and natural features of the territories.

Keywords: atmospheric air, surface waters, soils, pollution, Baikal region.

Урбанизированные центры Байкальского региона различаются уровнем социально-экономического развития и экологических проблем. Ландшафтно-геохимические и водно-экологические исследования в региональных центрах проводились в 2013-2014, 2017-2019 гг. и включали отбор проб почв и поверхностных вод на более чем 150 ключевых участках. Химические анализы почвы и воды были выполнены по стандартным методикам на современном высокотехнологичном оборудовании в Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.

Основными ядрами концентрации населения в Байкальском регионе являются центральные города – Иркутск, Улан-Удэ и Улан-Батор. Улан-Удэнская агломерация имеет полиотраслевую структуру экономики, включающую как производственные направления – машиностроение, металлургию, приборостроение, энергетику, так и активно развивающиеся – строительную индустрию, транспорт, связь, сферу сервиса и образование.

Общее городское население республики Бурятия за период 2010-2019 гг. увеличилось на 12,9 тыс. чел за счет роста г. Улан-Удэ и составило 580,5 тыс. чел. [1]. На фоне общего сокращения населения региона в этот период, отмечаются высокие темпы роста населения пригородной зоны г. Улан-Удэ.

В Иркутской области происходит концентрация населения в Иркутской агломерации, как наиболее экономически развитой зоне, что обуславливает перегрузку существующих сетей и инфраструктуры, нехватку озеленения и мест отдыха, повышение экологической напряженности и дискомфорта среды. В Иркутской агломерации большое количество крупных и средних предприятий различных отраслей промышленности, включая нефтехимическое, металлургическое, авиастроительное и другие производства, которые оказывают значительное негативное влияние на уровень загрязнения воздуха, воды и почвенно-растительного покрова территории Иркутской агломерации.

Процесс развития городов Монголии имеет свои особенности. Своеобразные традиции кочевой культуры отразились на становлении и развитии г. Улан-Батора. В г. Улан-Баторе проживает треть всего населения Монголии [2]. Внутренняя миграция сопровождается формированием на окраинах города юрточных кварталов. Увеличение объемов неблагоустроенного жилья, отапливаемого углем и дровами, рост отходов жизнедеятельности ведет загрязнению атмосферы. Предприятия стройиндустрии и теплоэнергетики (ТЭК), также работающие на твердом топливе, и выбросы автотранспорта являются дополнительными источниками загрязнения воздуха города.

Азиатский антициклон, наблюдающийся в исследуемом регионе в зимний период, и продолжительный отопительный сезон способствуют повышенному загрязнению атмосферы. Низкое самоочищение атмосферы в урбанизированных центрах определяется частыми штормами (повторяемость 75-50 %) и небольшими суммами осадков (менее 300 мм). По совокупности данных параметров в Иркутске отмечаются средние, а в Улан-Удэ и Улан-Баторе крайне неблагоприятные условия для самоочищения атмосферы [3].

Основной объем выбросов загрязняющих веществ в исследуемых центрах принадлежит передвижным источникам и объектам ТЭК [4]. Это связано, прежде всего, с топливным балансом ТЭК, который замкнут на использовании бурых углей. При их сжигании выделяются опасные для здоровья человека загрязняющие вещества (зола, оксид углерода, оксид азота, диоксид серы, бенз(а)пирен, соединения мышьяка, свинца, ванадия и др.

В Иркутске в атмосферу поступает более 120 различных ингредиентов [5]. Постепенное снижение объема выбросов от стационарных источников в г. Улан-Удэ не повлекло улучшения качества атмосферного воздуха в связи с интенсивным ростом количества автотранспорта, что характерно и для г. Иркутска, и для г. Улан-Батора [6]. Весомый вклад в загрязнение атмосферы вносят выбросы частных домовладений, юрточных кварталов, использующих некачественное топливо в городах Улан-Удэ и Улан-Батор. В Улан-Баторе концентрации взвешенных частиц в январе превышают рекомендованные ВОЗ гигиенические нормативы в десятки раз (по осредненным данным 5 пунктов мониторинга) [7].

Крайне неблагоприятные условия рассеивания примесей в г. Улан-Удэ и, особенно, в г. Улан-Баторе способствуют формированию зон интенсивного загрязнения в пределах этих урбанизированных центров. А атмосферные переносы Иркутского промышленного центра распространяются с преобладающими ветрами северо-западного и юго-восточного направления до 60 км, оказывая воздействие на оз. Байкал. Атмосферные выбросы в целом оказывают сильное негативное влияние на состояние почвенного покрова и поверхностных вод территорий.

Анализ почв урбанизированных центров Байкальского региона показал, что наиболее загрязнены почвы в г. Иркутске, на втором месте находится г. Улан-Удэ и на третьем – г. Улан-Батор. В почвах г. Иркутск и прилегающей территории отмечается превышение содержания фтора, алюминия, свинца, марганца, хрома, кобальта, никеля, бария, ванадия и бериллия в 3–10 раз и более по отношению к фоновому, что является следствием высокого содержания загрязняющих веществ в промышленных выбросах и накопления их в суглинистых почвах. Индекс суммарного загрязнения (Z_c) [8] исследуемых элементов в почвах города и пригорода варьирует в интервале 21–31, что указывает на средний уровень загрязнения с умеренно опасной категорией. Значительное загрязнение почв г. Иркутска обусловлено высокими сорбирующими способностями средне- и тяжелосуглинистых почв и накоп-

ление в них различных химических элементов. Данные почвы являются определенным геохимическим барьером на пути поступления загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды и в значительной степени способствуют поддержанию качества воды в р. Ангаре.

Для территории г. Улан-Удэ характерен локальный характер загрязнения почвенного покрова. Выявлено загрязнение почв свинцом, кобальтом, медью и цинком, превышающие ПДК в 1–3 раза, вблизи предприятий и вдоль дорог, а также на участках с более тяжелым гранулометрическим составом почв. Индекс суммарного загрязнения Z_c почв составляет 11–24, что находится в интервале низкого и среднего уровня загрязнения.

В почвах г. Улан-Батора зафиксировано превышение санитарно-гигиенических норм в 1,1–1,7 раза по содержанию цинка, кадмия, свинца, никеля и меди. Индекс суммарного загрязнения Z_c почв изменяется в пределах 1,6–7,0 и свидетельствует о низком уровне загрязнения. Для почв г. Улан-Батора и его окружения характерен в основном легкий гранулометрический состав и слабая сорбционная активность, вследствие чего загрязняющие вещества свободно мигрируют из почво-грунтов в поверхностные и подземные воды и в значительной степени способствуют загрязнению водных ресурсов.

В Иркутске наиболее благоприятная ситуация с обеспечением водными ресурсами, которое осуществляется исключительно за счет поверхностных вод, количественные и качественные показатели которых в целом удовлетворяют потребности населения и экономики города. Вода для нужд г. Иркутска забирается из р. Ангары (Иркутское водохранилище), которая вытекает из оз. Байкал, что, главным образом, определяет ее качество и состав. Уровень загрязнения в среднем невысокий, качество воды соответствует 1–2 классу УКИЗВ (индекс загрязнения воды) – «условно чистая – слабо загрязненная»; среди загрязнителей присутствуют органические соединения, фенолы, нитриты, нефтепродукты [5], концентрации которых не высокие и не превышают ПДК. Водно-экологические проблемы г. Иркутска связаны с отсутствием резервных источников водоснабжения. Экстремальное снижение уровня или загрязнения воды в р. Ангаре могут полностью нарушить систему водоснабжения.

В городах Улан-Удэ и Улан-Батор водоснабжение обеспечивается подземными водами. Водоносные горизонты четвертичных отложений долины р. Селенги, из которых преимущественно осуществляется водоснабжение г. Улан-Удэ слабо защищены от поступления загрязняющих веществ с поверхности. В подземных водах фиксируется превышение ПДК железа, органических соединений, фенолов, нитритов, фосфатов, фтора [6]. Поверхностные воды рр. Селенги и Уды испытывают негативный эффект от водоотведения коммунальных и промышленных стоков Улан-Удэнского центра. Вода р. Селенги характеризуется 3 кл. качества по УКИЗВ «загрязненная – очень загрязненная» с превышением ПДК железам, фосфатов, хлора [6]. В воде р. Уды наблюдаются марганец, железо и медь выше санитарно-гигиенических нормативов. Загрязнение р. Селенги имеет негативное влияние на оз. Байкал.

Водоснабжение г. Улан-Батора осуществляется за счет подземных вод аллювиальных водоносных горизонтов долины р. Туул. Кроме нарастающего дефицита водных ресурсов, отмечается истощение и загрязнение водоносных горизонтов, обусловленные трансформациями областей питания подземных вод в результате хозяйственного развития этих территорий и загрязнения почвенно-грунтовых слоев. Наибольшие загрязнения подземных вод наблюдаются в северной части г. Улан-Батора и пригорода, где фиксируются повышенные концентрации нитратов, нитритов, железа, органических соединений [6]. Река Туул, принимает сточные воды нескольких очистных сооружений, имеет 3–4 класс УКИЗВ «загрязненная – грязная» и характеризуется высокими концентрациями хлора, аммонийного азота, сульфатов, фосфора, органических соединений на участках ниже города [4].

Исследования показали необходимость снижения антропогенных нагрузок на природную среду урбанизированных центров Байкальского региона и первоочередным этапом должны стать решения по модернизации ТЭК, переход на экологические источники энергии.

Исследование выполнено за счет средств государственного задания (№ госрегистрации темы АААА-А21-121012190055-7, АААА-А21-121012190059-5), и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 19-55-44020 Монг_т, 20-55-44023 Монг_а, 18-45-030039р_а.

Список литературы

1. Всероссийская перепись населения 2010 г. Численность населения городских населенных пунктов Российской Федерации // Демоскоп. URL: http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus10_reg2.php (дата обращения: 11.02.2021).
2. Statistics Department of Ulaanbaatar. URL: <http://ubstat.mn> (accessed 20 January 2021).
3. Карта «Условия самоочищения атмосферы» М 1: 5 000 000 (Башалханова Л.Б., Галес Д.А.) // Экологический атлас бассейна оз. Байкал. Иркутск : Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 27.
4. Мунхуу Алтанцэцэг Геоэкологическая оценка территории г. Улан-Батора в границах пойменно-террасового комплекса р. Туул. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Барнаул, 2020. 24 с. URL: <https://www.dissercat.com/content/geoekologicheskaya-otsenka-territorii-g-ulan-batora-v-granitsakh-poimennno-terrasovogo-komple> (дата обращения: 11.02.2021).
5. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2018 году». Иркутск : ООО «Мегапринт», 2019 г. 307 с. URL: https://irkobl.ru/region/ecology_2018.pdf (дата обращения: 21.01.2021).
6. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2018 году». Улан-Удэ : Минприроды Республики Бурятия, 2019. 242 с. URL: <https://pandia.ru/text/85/102/1691-7.php> (дата обращения: 11.02.2021).
7. Information and research institute of meteorology, hydrology and environment. URL: <http://irimhe.namem.gov.mn/> (accessed 10 February 2021).
8. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / Ревич Б. А., Сает Ю. Е., Смирнова Р. С. (Утв. 15 мая 1990 г. № 5174-90). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200087676> (accessed 10 February 2021).