

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ УРБОЛАНДШАФТОВ г. БОБРУЙСКА

И. И. Счастливая, Д. С. Воробьев, А. А. Карпиченко

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск, Беларусь, shchasnaya@bsu.by*

Проведена классификация урболандшафтов г. Бобруйска, выполнено их картографирование с выделением 14 видов и 5 групп видов городских комплексов. На основе полученного материала по оригинальной методике с использованием серии тепловых космических снимков спутника Landsat 8 и результатов анализа семи химических элементов (Cu, Pb, Mn, Zn, Ni, Cr, Co) и их суммарного накопления в почвах выполнена оценка теплового и геохимического загрязнения города. Расчеты варьирования этих показателей по урболандшафтам позволили выполнить оценку и создать карты экологических (эколого-тепловых, эколого-геохимических) рисков Бобруйска.

Ключевые слова: урболандшафт; тепловое загрязнение; геохимическое загрязнение; экологические риски.

ASSESSMENT OF ECOLOGICAL RISKS OF URBOLANDSCAPES OF BABRUJSK

I. I. Shchasnaya, D. S. Varabyou, A. A. Karpichenka

*Belarusian State University, 4 Niezalieznasci Ave.,
220030, Minsk, Belarus, shchasnaya@bsu.by*

The classification of urban landscapes of Babrujsk was carried out, their mapping was performed with the allocation of 14 species and 5 groups of species of urban complexes. Based on the obtained material according to the original methodology using a series of thermal satellite images of the Landsat 8 satellite and the results of the analysis of seven chemical elements (Cu, Pb, Mn, Zn, Ni, Cr, Co) and their total accumulation in soils, an assessment of thermal and geochemical pollution of the city was performed. Calculations of the variation of these indicators for urban landscapes allowed us to assess and create maps of the environmental (ecological-thermal, ecological-geochemical) risks of Babrujsk.

Keyword: urban landscape; thermal pollution; geochemical pollution; environmental risks.

В XXI в. удельный вес городского населения в Беларуси возрос почти до 75 % за счет внутренних и внешних миграционных процессов. Очевидно, что при такой системе расселения экологическая безопасность городской среды становится наиболее актуальной проблемой и

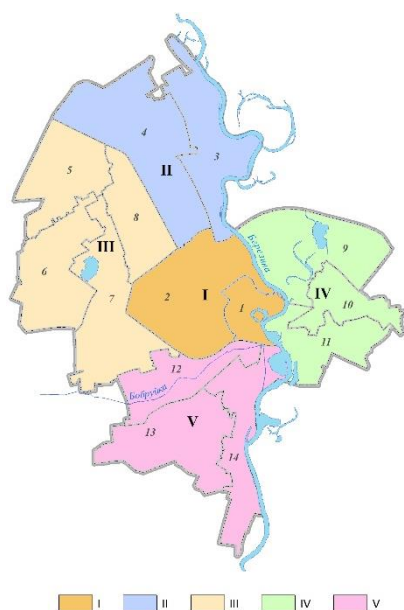
неотъемлемой частью устойчивого развития современных, особенно промышленных городов. Экологическая безопасность подразумевает необходимость выявления и изучения закономерностей распространения опасных природных и техногенных процессов, протекающих в городской среде и формирующих экологические риски.

В Республике Беларусь научные исследования проблемы рисков начались в первые годы XXI в. и сразу же приобрели экологическую направленность. Исследователи опубликованных в этот период работ понимали риск как вероятность возникновения угрозы для здоровья людей под влиянием загрязнения окружающей среды [1-3]. Придерживаясь этих же взглядов, авторы, при изучении экологических рисков промышленных городов нашей страны, выявили, что такие исследования рациональнее делать с учетом особенностей внутреннего строения городских территорий (урболандшафтов), формирование которых зависит как от природных (водные объекты, специфика рельефа) и социально-экономических факторов (географическое положение, геополитическая ситуация, развитие торговли и ремесел, войны, строительство железной дороги), так и связанных с ними архитектурно-планировочных (преемственность планировочной структуры, сохранность памятников истории, культуры и архитектуры) пред-посылок. И в силу своеобразия образования урболандшафтов (УЛ) для каждого из них характерны свои особенности формирования экологических рисков.

Анализ истории формирования города Бобруйска и учет всех факторов его развития позволили выделить по разработанной методике [4] 14 видов, объединенных в 5 групп видов урболандшафтов (рис. 1).

Центральная группа видов (13,6 % от площади города) охватывает самую старую ее часть и включает 2 вида УЛ. Северные урболандшафты занимают 19,8 % территории города и также представлены 2 видами УЛ (3, 4). Именно в пределах северных комплексов расположен большой блок промышленных предприятий — ОАО «Белшина», ОАО «Бобруйский завод биотехнологий» и др. Доминирует в городе группа западных урболандшафтов (28,5 %), которые представлены 4 видами (5-8).

На левобережье р. Березины выделена восточная группа урболандшафтов, занимающая 18,1 % площади города. Группа, включает три вида УЛ (9-11). Южная группа урболандшафтов (20,0 % площади города) охватывает 3 вида УЛ (12-14), ей характерна мозаичность застройки.



Группы (I-V) и виды (1-14) урболандшафтов:

I. Центральные на моренной равнине и пойме р. Березины (виды 1-2), II. Северные на водно-ледниковой равнине и пойме р. Березины (виды 3-4), III. Западные на моренной и водно-ледниковой равнине (виды 5-8), IV. Восточные на пойме и надпойменной террасе р. Березины, озерно-болотной низине и участками водно-ледниковой равнины (виды 9-11), V. Южные на моренно-зандровой равнине и пойме р. Березины (виды 12-14)

Рис. 1. Урболандшафты г. Бобруйска

Сложившаяся структура УЛ г. Бобруйска использована в качестве операционной единицы для оценок теплового и геохимического загрязнений. Особенности теплового излучения территорий, их динамика и источники изучены с использованием геоинформационных технологий и материалов дистанционного зондирования Земли. Оценка температуры земной поверхности выполнена на основе космических снимков Landsat 8 (2013-2021 гг.) в программном пакете QGIS по методике оценки экологических рисков урболандшафтов в промышленных городах [4].

Оценка температуры поверхности урболандшафтов г. Бобруйска показала, что структура теплового поля во многом обусловлена особенностями застройки города. Выявлено, что в летний период в центральной части города в силу комплексного характера застройки, в которой присутствуют крупные производственные объекты, формируется несколько «островов тепла». На этой территории температуры излучения поверхности в летний период достигают 40 °С, что почти на 20 °С выше температуры воздуха в утренние часы наблюдения. Анализ распространения температуры земной поверхности по урболандшафтам позволил выявить 4 уровня их теплового загрязнения (рис. 2А).

Проведен также геохимический анализ почвенного покрова урболандшафтов г. Бобруйска. Обработка полученных данных позволила выполнить оценку геохимического загрязнения их почвенного покрова, которая базируется на анализе распространения семи химических элементов (Cu, Pb, Mn, Zn, Ni, Cr, Co) и их суммарного накопления (*Kc*). Выявлено 4 уровня геохимического загрязнения (рис. 2Б).

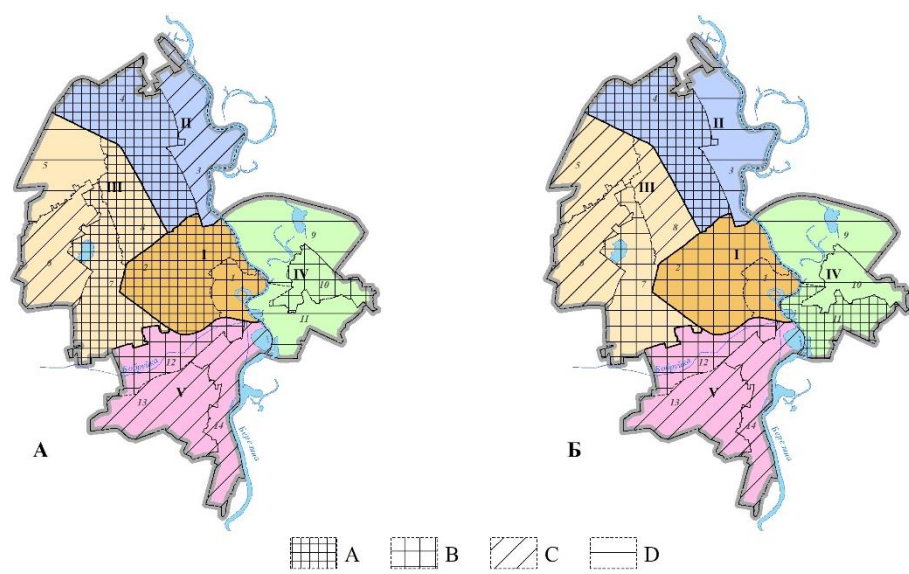


Рис. 2. Уровень теплового (А) и геохимического (Б) загрязнения урболандшафтов г. Бобруйска:
А – высокий, В – повышенный, С – средний, D – низкий

Оценка экологических рисков урболандшафтов опирается на результаты оценки теплового и геохимического загрязнения. Изучение, расчеты и анализ соотношения уровней их загрязнения позволили выделить 4 уровня экологических рисков и сделать выводы об особенностях их распространения по группам урболандшафтов.

Высокий уровень эколого-тепловых рисков выявлен в двух группах УЛ – центральной и северной и распространен на 33,4 % площади города (рис. 3А). Повышенная степень риска сформировалась в рамках очень разнородной южной группы УЛ. Средний уровень эколого-тепловых рисков характерен только для западной группы урболандшафтов, низкий уровень отмечен в восточной группе УЛ.

Самая высокая степень эколого-геохимических рисков выявлена в северной группе городских ландшафтов (рис. 3Б). Повышенный уровень характерен для центральной группы. Средняя степень эколого-геохимических рисков отмечена на 48,5 % территории города в рамках западной и южной групп городских комплексов. Низкая степень рисков представлена в восточной группе урболандшафтов.

Степень геохимических и тепловых рисков в рамках групп городских ландшафтов преимущественно совпадает. Так, для северных УЛ характерна высокая степень и эколого-тепловых и эколого-геохимических рисков. В западной группе городских ландшафтов выявлена средняя степень рисков, в восточной — низкая степень рисков. В центральной и южной группах отмечены небольшие различия в уровнях экологических рисков.

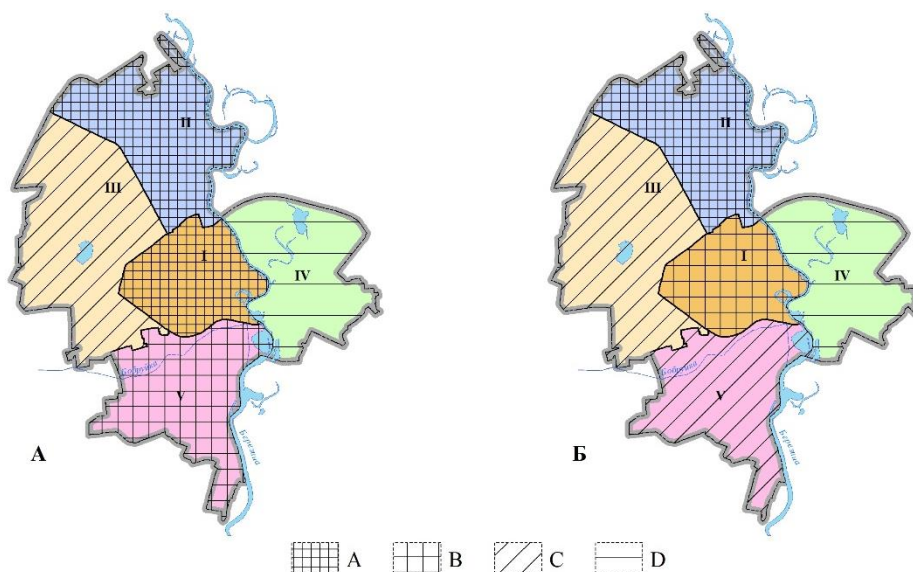


Рис. 3. Уровень эколого-тепловых (А) и эколого-геохимических (Б) рисков групп урболандшафтов г. Бобруйска:
А – высокий, В – повышенный, С – средний, D – низкий

Установлено, что в целом для г. Бобруйска, в условиях сложившейся структуры урболандшафтов уровень экологических рисков соответствует категориям «приемлемые» и управление рисками в этой ситуации сводится к разработке предложений по экологической оптимизации городских комплексов.

Библиографические ссылки

1. Светлогорск. Экологический анализ города / В. С. Хомич [и др.]. Минск: Минсктиппроект, 2002. 212 с.
2. Хомич В. С., Какарека С. В., Кухарчик Т. И. Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси. Минск: Минсктиппроект, 2004. 259 с.
3. Струк М. И. Региональные особенности оптимизации окружающей среды Беларуси. Минск: Белорусская наука, 2007. 252 с.
4. Марцинкевич Г. И., Счастливая И. И., Карпиченко А. А., Воробьев Д. С. Формирование и оценка экологических рисков урболандшафтов в промышленных городах Беларуси // Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. 2021. 2. С. 45-62.