

# РАЗДЕЛ I

## ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ПОЧВОВЕДЕНИЯ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ПОЧВЕННОЙ НАУКИ И УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 001.891 (476)

### ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА КАФЕДРЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ГИС В XXI ВЕКЕ

**А. А. Карпиченко**

*Белорусский государственный университет (БГУ), 220030, г. Минск,  
ул. Ленинградская, 16, email: karpi@bsu.by*

Показаны основные направления научных исследований в области геохимии ландшафтов, которые выполнялись на кафедре почвоведения и геоинформационных систем факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета за последние двадцать лет. Основное внимание уделено достижениям в области оценки современных изменений природной среды и ландшафтов территории Беларуси, прогнозирования и оптимизации воздействия антропогенной деятельности на природные комплексы. Показаны перспективы дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** научные результаты; геохимия ландшафтов; геохимия урбандшафтов; геохимия торфяников; тяжелые металлы; геохимия водоемов

В 2001–2023 гг. ландшафтно-геохимические исследования на кафедре почвоведения и ГИС шли в рамках заданий ряда Государственных программ ориентированных фундаментальных исследований (ГПОФИ) и Государственных программ научных исследований (ГПНИ) природоохранной направленности.

В рамках научно-исследовательской работы (НИР) «Оценка геохимической структуры ландшафтов Беларуси и устойчивости осушенных природных комплексов для целей разработки прогноза их эволюции» ГПОФИ «Природные комплексы» (2001–2005 гг.) сотрудниками кафедры была разработана типология латеральной и радиальной геохимической структуры ландшафтов и оценки геохимического разнообразия ландшафтов по количеству и частоте встречаемости геохимических структур [1]. Полученные результаты позволили дать предварительную эколого-геохимическую оценку ландшафтов Беларуси. Составленные карты природных латеральных и радиальных геохимических барьеров Беларуси в совокупности с данными по геохимической структуре ландшафтов использованы как основа для разработки мероприятий по нейтрализации токсических веществ

и оптимизации природной среды. Для Национального атласа Республики Беларусь (2002) Н.К. Чертко составлена первая карта геохимических ландшафтов Беларуси М 1 : 2 000 000 [2], в которой в обобщенной форме представлены результаты предыдущих ландшафтно-геохимических исследований и отражено геохимическое состояние ландшафтов республики во второй половине XX столетия.

При выполнении НИР «Комплексная оценка антропогенной трансформации ландшафтов проблемных регионов Беларуси» (ГПОФИ) «Природопользование» (2006–2010 гг.) изучались проблемные выработанные торфяные месторождения Белорусского Полесья. В результате исследований выявлен химический состав остаточного торфа и подстилающих пород выработанных торфяников Полесья, рассчитано среднее содержание исследуемых элементов в золе торфа, на основе которых составлена ландшафтно-геохимическая карта выработанных торфяных месторождений Белорусского Полесья. Была разработана форма ландшафтно-геохимического паспорта как основного оценочного документа состояния торфяной выработки, составлены ландшафтно-геохимические паспорта по ряду объектов в Брестской и Гомельской областях и рекомендации по геохимической оптимизации выработанных торфяных месторождений [3].

В 2011–2013 гг. сотрудники кафедры участвовали в выполнении научно-исследовательской работы (НИР) «Геоэкологическая оценка ландшафтных и техногенных ситуаций проблемных регионов Беларуси» подпрограммы «Природопользование-2» ГПНИ «Природно-ресурсный потенциал» (2011–2015 гг.). За время выполнения задания установлены закономерности в формировании техногенных ситуаций в агроландшафтах Белорусского Полесья в зависимости от величины техногенной нагрузки [4]. Составлена серия карт по техногенной нагрузке и ландшафтно-техногенным ситуациям в Белорусском Полесье. Отдельные сотрудники кафедры являлись исполнителями еще одной НИР в рамках данной ГПНИ, выполняемой в других структурных подразделениях факультета, например, «Геоэкологическая оценка природно-ресурсного потенциала озерных бассейнов и выявление закономерностей химического загрязнения донных отложений рек и озер промышленными производствами различных типов для целей устойчивого хозяйственного использования и охраны» (2011–2013 гг.), в рамках которой определены особенности аккумуляции химических элементов в отложениях рек [5] и закономерности переноса металлов в зонах размещения предприятий химической промышленности.

С 2014 г. основным направлением исследований стало изучение геохимии урбандшафтов Беларуси. В 2014–2015 гг. выполнялась НИР «Типология и эколого-геохимическая оценка урбандшафтов промышленных центров Беларуси для целей оптимизации городской среды» подпрограммы

«Природопользование-2» ГПНИ «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал» (2013–2015 гг.). Составлены карты распространения тяжелых металлов (Cu, Pb, Mn, Ni, Sn, Cr, Ti) и суммарного загрязнения почвенного покрова, эколого-геохимической оценки урболандшафтов для городов Пинск и Жодино [6]. Предложены способы геохимической оптимизации урболандшафтов городов, включающие создание искусственных сорбционных геохимических барьеров и фитомелиорацию. При выполнении НИР «Геоэкологическая оценка природно-ресурсного потенциала антропогенно нарушенных озерных бассейнов, разработка принципиальных схем технологии его восстановления и создание базы данных загрязнения современных донных отложений рек и озер Беларуси тяжелыми металлами» (2013–2015 гг.) создана база данных загрязнения современных донных отложений рек и озёр Беларуси тяжёлыми металлами [7].

В дальнейшем (2016-2018 гг.) выполнялись исследования по НИР «Ландшафтная структура зон влияния промышленных центров и адаптация растительности к техногенному воздействию» подпрограммы «Природные ресурсы и экологическая безопасность» ГПНИ «Природопользование и экология» (2016-2020 гг.). За это время созданы карты содержания тяжелых металлов в почвах г. Молодечно [8] и г. Гомель. Разработаны карты суммарного загрязнения и эколого-геохимической оценки урболандшафтов городов. Произведена оценка состояния растительности и установлено, определены индикаторы адаптации растительности и предложены способы усиления адаптационных свойств древесных растений к техногенному воздействию [9]. Установлены границы зон слабого и активного геохимического влияния города Молодечно на пригородные ландшафты. При выполнении НИР «Выявление закономерностей и взаимосвязей накопления тяжёлых металлов в донных отложениях и высшей водной растительности рек и озёр Беларуси» были проанализированы пространственные и видовые особенности содержания элементов Ti, V, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Mo, Pb в высшей водной растительности водоемов и водотоков Беларуси, составлены картосхемы загрязнения донных отложений и высшей водной растительности рек и озёр Беларуси тяжёлыми металлами [10].

В 2019–2020 гг. выполнена НИР «Урбанизированные ландшафты городов и их влияние на пространственную структуру теплового и химического загрязнения городской среды», подпрограммы «Природные ресурсы и экологическая безопасность» ГПНИ «Природопользование и экология», в рамках которой проводилось изучение накопления тяжелых металлов в верхних горизонтах почв Орши, Слуцка, Кобрина, выявлены особенности их пространственной дифференциации в т.ч. и помощью статистических методов (кластерный и факторный анализ). К той же подпрограмме относилась выполненная НИР «Оценить загрязнение тяжелыми металлами

донных отложений и высшей водной растительности рек и озер Беларуси для определения их экологического статуса», в рамках которой установлен ряд особенностей геоаккумуляции ТМ, исследованы связи между увеличением содержания Cr, Ni, Cu, Zn, Pb в донных осадках и их накоплением в тканях погруженных макрофитов озер и водохранилищ [11], разработаны рекомендации по методам определения интегральных показателей оценки загрязнения донных осадков и высшей водной растительности рек и озёр тяжелыми металлами и определения их экологического статуса.

В настоящее время сотрудниками кафедры выполняется НИР «Оценить средоформирующие функции и экологические риски городских ландшафтов, предложить меры по их оптимизации (на примере промышленных центров Беларуси)» (2021–2025 гг.) в рамках комплексного задания «Оценка современных изменений природной среды и ландшафтов территории Беларуси с учетом социально-экономических и экологических факторов для целей устойчивого природопользования» подпрограммы «Природные ресурсы и их рациональное использование» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» (2021–2025 гг.). За это время получены новые данные по накоплению тяжелых металлов в верхних горизонтах почвенного покрова г. Гродно и г. Бобруйска, в 2023 г. будут получены сведения по г. Барановичи, составлены карты накопления тяжелых металлов и обменной кислотности для данных городов. С помощью статистических методов ведется установление техногенного характера накопления элементов, выполняется оценка эколого-геохимических рисков [12].

В настоящее время подготовлена к изданию настенная карта «Республика Беларусь. Геохимические ландшафты» (масштаб 1:500 000), рекомендованная в качестве наглядного пособия для учреждений высшего образования Республики Беларусь, идет подготовка карты геохимических ландшафтов Беларуси для нового издания «Национального атласа», планируемого к изданию в 2024 г.

### Библиографические ссылки

1. *Карпиченко А. А.* Геохимическая структура основных родов ландшафтов Беларуси // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2010. № 2. С. 83–86.
2. *Чертко М. К.* Геохімічныя ландшафты Рэспублікі // Нацыянальны атлас Рэспублікі Беларусь. Мінск: РУП “Белкартаграфія”, 2002. С. 166.
3. *Чертко Н. К., Карпиченко А. А., Жумарь П. В.* Ландшафтно-геохимическое состояние выработанных торфяных месторождений Белорусского Полесья, их оптимизация и рациональное использование // Агроэкологічний журнал. 2017. № 2. С. 83–88.
4. *Чертко Н. К., Карпиченко А. А.* Техногенные нагрузки на ландшафты Белорусского Полесья // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2013. № 2. С. 62–65.
5. Содержание химических элементов в современных донных отложениях рек Беларуси (техногеохимический аспект) / О. В. Лукашѐв, Н. В. Жуковская, Н. Г. Лукашѐва,

Д. Л. Творонович-Севрук, С. В. Савченко // Природопользование. 2015. №. 27. С. 109–117.

6. Карпиченко А. А., Чертко Н. К. Особенности накопления титана, марганца и хрома в поверхностных горизонтах почв г. Жодино (Беларусь) // Геохимия ландшафтов (к 100-летию А. И. Перельмана): Доклады Всеросс. науч. конф., Москва, 18–20 окт. 2016 г. М.: Географический факультет МГУ, 2016. С. 247–250.

7. Жуковская Н. В., Лукашёв О. В., Лукашёва Н. Г. Структура базы данных химического загрязнения рек и озёр Беларуси // Актуальные вопросы инженерной геологии, гидрогеологии и рационального недропользования: Материалы IX Универ. геол. чтений, Минск, 03 апр. 2015 г. Минск: БГУ, 2015. С. 120–125.

8. Семенюк А., Карпиченко А., Чертко Н. Оценка экологического состояния территории города Молодечно с помощью ГИС-технологий // Земля Беларуси. 2018. № 2. С. 32–38.

9. Тюлькова Е. Г., Карпиченко А. А. Эколого-геохимическая оценка условий развития и адаптация древесных растений к техногенному воздействию // Природные ресурсы. 2020. № 2. С. 70–77.

10. Жуковская Н. В., Власов Б. П., Ковальчик Н. В. Содержание тяжелых металлов в высшей водной растительности водоемов и водотоков Беларуси: пространственные и видовые особенности // Журн. Белорус. гос. ун-та. География. Геология. 2019. № 1. С. 22–34.

11. Жуковская Н. В., Ковальчик Н. В., Власов Б. П., Моленда Т. Пространственная изменчивость содержания тяжелых металлов в макрофитах озер Беларуси // Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. 2019. № 2. С. 40–51.

12. Формирование и оценка экологических рисков урболандшафтов в промышленных городах Беларуси / Г. И. Марцинкевич, И. И. Счастливая, А. А. Карпиченко, Д. С. Воробьев // Журн. Белорус. гос. ун-та. География. Геология. 2021. № 2. С. 45–62.