

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Гребенщиковой Валентины Ивановны, доктора геолого-минералогических наук
на диссертацию Юсупова Дмитрия Валерьевича

«МЕТОДОЛОГИЯ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ИНДИКАЦИИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ И ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ»,

представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле)) в диссертационный совет ДС.ТПУ.29 при Национальном исследовательском Томском политехническом университете.

Актуальность темы. Диссертационная работа Юсупова Д.В. посвящена развитию методологии эколого-биогеохимической оценки состояния окружающей среды урбанизированных и горнопромышленных территорий. Она обращает внимание на проблемы нарушения состояния биосферы в ряде горнопромышленных районов и городах Сибири, Дальнего Востока России и Казахстана, связанными с экологическими рисками для здоровья населения, проживающего на данных территориях. Исследование объективно анализирует факты отрицательного геохимического воздействия отдельных отраслей промышленного производства, процессов добычи и переработки минерального сырья на компоненты окружающей среды в региональном и локальном масштабах.

Актуальность выбранной темы обусловлена недостаточной разработанностью методов и подходов эколого-геохимической оценки территорий, возможного экологического ущерба, наносимого горным и промышленным производствами природным компонентам биосферы; необходимостью проведения качественной и количественной оценки различных факторов, влияющих на миграцию потоков вещества в антропогенных (техногенных) и естественных (природных) экологических системах.

Разработанные в диссертационной работе подходы основываются на научных обобщениях и практическом опыте биогеохимических поисков рудных месторождений, опираются на концепции биогеохимических провинций, биогеохимического мониторинга и экспертизы окружающей среды, критических нагрузок, экологического риска, на учения о геохимии ландшафтов и геохимических барьерах, методы геоэкологической оценки качества окружающей среды и носят ярко выраженный междисциплинарный характер.

Содержание диссертации и ее завершенность. Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения, изложенных на 344 с. текста и списка литературы, включающего 532 источника по теме исследования. В диссертации сделаны ссылки на все источники заимствованных материалов или отдельных результатов. Структура диссертации логически выдержана, обладает внутренним единством, изложение каждой последующей главы или части опирается на предыдущие. В целом рассматриваемая диссертация является завершенной научно-квалификационной работой.

Во введении отмечены актуальность темы, предмет и объект исследования, цель и основные задачи, методы и подходы, фактический материал, апробация данной работы. Отражены новизна и практическая значимость полученных результатов, сформулированы научные положения, выносимые на защиту.

Первая глава является глубоким литературным обзором, посвящённым описанию концептуальных подходов к эколого-геохимической оценке состояния территорий. Она опирается на статьи Конституции России, природоохранное законодательство и основы государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности, обобщает теоретические представления, накопленный практический опыт отечественных и зарубежных исследователей в данной области, выявляет научные и практические проблемы по теме исследования.

Вторая, третья, четвертая и пятая главы адекватно раскрывают и обосновывают первое, второе, третье и четвёртое защищаемые положения соответственно.

В заключении автор приводит основные выводы и практические рекомендации.

Автореферат составлен по защищаемым положениям и отражает основное содержание диссертации.

Достоверность и новизна научных положений. Автор выносит на защиту четыре научных положения, последовательно и логически выстроенных по принципу «от общего к частному», которые взаимосвязаны и дополняют друг друга.

Положение 1. «Методология биогеохимической индикации на урбанизированных территориях основывается на системном анализе процесса депонирования химических и минеральных компонентов растительными объектами и включает геохимию отдельных элементов, изучение вещественного состава природных компонентов в сопоставимых пространственно-временных условиях комплексом прецизионных инструментальных методов с использованием методов многомерного статистического анализа, геохимического картирования; учитывает средний региональный уровень содержания химических элементов в едином биообъекте, показатели численности и плотности населения, интегральной оценки».

В первом защищаемом положении обосновано развитие методологии биогеохимической индикации геоэкологического состояния урбанизированных и горнопромышленных территорий с использованием элементного и минерального составов древесной растительности. Методология рассматривается автором как совокупность методов, применяемых в конкретной области деятельности и включает в себя: отбор биогеохимических проб по определенной технологии, количественный анализ содержания химических элементов комплексом лабораторных методов, обработку данных статистическими методами численного анализа, геохимическое картирование, расчет и пространственное распределение значений интегральных геохимических показателей и др. основополагающим принципом в развитии методологии биогеохимической индикации является системный подход, он находит отражение в последующих научных положениях.

Положение 2. «Биогеохимическим индикатором современных областей соленакопления на юге Западной Сибири является Vg, аномальные концентрации которого связаны с Кулунда-Среднеиртышской бромной биогеохимической субпровинцией. Биогеохимические индикаторы петрологических и литологических факторов воздействия геологической среды на урбанизированных территориях – высокозарядные, редкоземельные элементы и их индикаторные отношения. Территории, расположенные в экзолитодинамических зонах дефляции, переноса и аккумуляции эолового материала, характеризуются отношением $Zr/Ce < 0,5$ ».

Второе защищаемое положение раскрывает новые биогеохимические индикаторы петрологических и литологических факторов воздействия геологической среды, а также климатических факторов на окружающую среду. Изучены аномальные концентрации брома в древесной растительности в областях соленакопления на юге Западной Сибири, где автором выделен и описан бромный биогеохимический субрегион биосферы.

Впервые предложено использовать отношение Zr/Ce для индикации переноса и аккумуляции эолового материала на урбанизированных территориях, расположенных в экзолитодинамических зонах дефляции. Пылевой фактор с эоловыми процессами и формами рельефа наиболее проявлены на восточном побережье озера Байкал, в долинах среднего течения Оби, а также – среднего и нижнего течения Амура.

Положение 3. «Биогеохимическими индикаторами воздействия предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности на Российско-Казахстанской трансграничной территории являются элементы: Zn, As, Sb, Hg, U , образующие региональный конформный биогеохимический ореол атмосферных выпадений. На юге Сибири, в районах размещения предприятий горно-металлургического, литейного производств, полигонов промышленных отходов, формируются локальные техногенные биогеохимические ореолы и потоки рассеяния Hg ; ядерно-топливного цикла – U , с отношением $Th/U < 1$; алюминиевого производства – F ; нефтепереработки – $La/Ce > 1$ ».

В третьем защищаемом положении автором по результатам региональной биогеохимической съемки доказывается геохимическое воздействие предприятий горнодобывающей и металлургической промышленности на Российско-Казахстанской трансграничной территории, где выявлен конформный мегаореол атмосферных выпадений Zn, As, Sb, Hg . Показано формирование локальных техногенных биогеохимических ореолов фтора, ртути, урана, $Th/U, La/Ce$ в зонах воздействия крупных горно-металлургических предприятий, алюминиевого производства, ядерно-топливного цикла, нефтепереработки.

Положение 4. «На промышленно-урбанизированных и горнорудных территориях в районах размещения разнопрофильных производств отмечается поступление в атмосферу специфических газообразных химических соединений и выпадение мелкодисперсных твердых частиц, которые депонируются и трансформируются на поверхности листьев тополя. Минералогическими индикаторами воздействия предприятий уранодобывающей отрасли и ядерно-топливного цикла являются микрочастицы оксида и фторида урана, алюминиевых заводов – фторида и сульфата кальция, заводов по переработке алюминиевых сплавов – сульфида свинца, теплоэнергетики (ТЭС) – РЗЭ».

В четвертом защищаемом положении изложены данные о минералогических индикаторах воздействия промышленных объектов на окружающую среду в виде специфических газообразных химических соединений и мелкодисперсных твердых частиц, которые аккумулируются древесной растительностью. На электронном микроскопе получены изображения и составы аутигенных техногенных минеральных фаз в листьях.

Все четыре защищаемых положения обоснованы, обладают научной новизной, значительно развивают представления о методах и подходах биогеохимической индикации,

взаимосвязи элементного и минерального составов растительности с экологическим состоянием окружающей среды на урбанизированных и горнопромышленных территориях.

Научные положения и результаты диссертации были представлены автором на профильных Международных и Всероссийских конференциях (2013-2021 гг.), опубликованы в одной коллективной монографии, в 16 статьях в рецензируемых журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и (или) Web of Science, а также в 11 статьях в научных изданиях, рекомендованных перечнем ВАК для публикации основных научных результатов диссертации. Периодические издания, в которых опубликованы статьи диссертанта, соответствуют группе научных специальностей ВАК «Науки о Земле и окружающей среде», «Геоэкология»; тематическим рубрикам ГРНТИ: «Охрана окружающей среды. Экология человека», «Охрана недр», «Загрязнение окружающей среды. Контроль загрязнения», «Загрязнение и охрана атмосферы».

Значимость для науки и практики полученных результатов. Постановка определенной цели и задач, проведение полевых работ на обширной территории, лабораторных исследований и экспериментов, обработка значительного фактического материала представленных в диссертации, позволили автору получить уникальные данные о среднем региональном содержании большого спектра химических элементов, включая некоторые редкоземельные и радиоактивные, в золе листьев тополя урбанизированных территорий. Эта информация использована для нормирования, построения геохимических рядов, выявления геохимической специфики территорий 65 городов. В работе на рисунке 2.25 представлена интегральная эколого-биогеохимическая оценка урбанизированных территорий азиатской части России и части Казахстана.

Диссертантом достоверно выявлена зависимость увеличения средних содержаний ряда химических элементов, преимущественно тяжелых металлов от численности и плотности населения в городах. Наибольшие средние содержания тяжелых металлов установлены в городах с населением свыше 1 млн. чел. и плотностью – 1,5-2,0 тыс. чел. и более на кв. км. Этот результат подтверждает современные представления о процессе общей металлизации биосферы и формирования техносферы. Важнейшей отличительной чертой этого глобального процесса является существенное увеличение массы химических элементов, прежде всего металлов, мигрирующих в форме техногенных соединений.

Полученные данные необходимо учитывать не только в эколого-биогеохимическом, но и в медико-биологическом мониторинге для оценки степени риска для здоровья населения городов с максимальными значениями интегральных показателей.

Вопросы, недостатки в содержании и оформлении диссертации. На стр. 29 диссертации не верно указаны в ссылке инициалы Юлия Ефимовича Саета и др. (1990).

В тексте диссертации, разделе 2.2.1. «Обоснование выбора объекта исследований» на стр. 85 сказано, что «Объектом диссертационного исследования служили листья тополей: черного (*Populus nigra* L.), душистого (*Populus suaveolens* Fisch.), корейского (*Populus koreana* Rehd.), бальзамического (*Populus balsamifera* L.)». В автореферате на странице 12 представлены только три вида тополей. В чем причина расхождения?

На стр. 109, рис. 2.18 (б) и в тексте в отношении ртути ошибочно написано «Примеры гистограмм распределения содержаний Br, Hg, Th, U в золе листьев тополя в совокупной выборке на урбанизированных территориях...». Тогда как в разделе 2.2.2 «Масштабы работ, опробование и пробоподготовка» на стр. 88 и в разделе 3.4.3 «Атомно-

абсорбционный анализ ртути» на стр. 98 четко сказано, что пробы листьев тополя брали на анализ в воздушно-сухом состоянии.

На стр. 111-115 в таблицах 2.9-2.11 и на рис. 2.20 показана зависимость увеличения среднего содержания ряда химических элементов с ростом численности и особенно плотности населения в городах, однако не обсуждается причина такой зависимости в отношении тяжелых РЗЭ (Tb, Lu) и рассеянных (Hf, Ta) элементов?

В главе 2, разделе 2.5 «Опытно-методические работы» не приводится важная информация о возможных потерях «летучих» химических элементов (As, Br, Au) при озолении и прокаливании растительных проб? Проводился ли автором эксперимент, позволяющий оценить потери некоторых химических элементов в процессе озоления?

На стр. 135 сказано, что для построения изолиний распределения содержаний химических элементов использовался универсальный алгоритм интерполяции «кригинг». Здесь необходимо было отметить, что этот алгоритм интерполяции применяется только при условии регулярной сети опробования, что не всегда возможно. При нерегулярной сети используются иные методы построения цифровой модели, например, «ближайший сосед».

Соответствие работы научной специальности. Диссертация соответствует пунктам 1.8, 1.12 и 1.17 паспорта специальности 1.6.21 – Геоэкология (25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле)).

Общее заключение. Можно с уверенностью сказать, что диссертация полностью удовлетворяет критериям п.п. 2.1 – 2.5 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденным Приказом Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» от 28 декабря 2021 г. № 362-1/од, а ее автор, Юсупов Дмитрий Валерьевич, несомненно заслуживает присуждения ему ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Официальный оппонент:

ведущий научный сотрудник лаборатории экологической геохимии и эволюции геосистем Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук» (ИГХ СО РАН), доктор геолого-минералогических наук

_____/ Гребенщикова В.И./

Адрес: 664033, г. Иркутск, а/я 9, ул. Фаворского, 1А

Сайт организации: <http://igc.irk.ru/ru/> Электронный адрес: vgreb@igc.irk.ru

Тел.: +7 (3952) 42-39-07 (рабочий)

Я, Гребенщикова Валентина Ивановна, даю свое согласие на обработку персональных данных, включение в документы, связанных с работой диссертационного совета.

_____/ Гребенщикова В.И./

«22» апреля 2022

Подпись Гребенщиковой В.И. удостоверяю

Гребенщикова
22.04.2022