

Российское минералогическое общество
Комиссия по экологической минералогии и геохимии
Комитет по природопользованию, охране окружающей среды
и обеспечению экологической безопасности
Правительства Санкт-Петербурга
Санкт-Петербургское государственное геологическое унитарное
предприятие «Специализированная фирма «Минерал»

**ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ
ГЕОЭКОСИСТЕМ КРУПНЫХ
ГОРODOB**

Материалы международной конференции

18—19 сентября 2013 года

Санкт-Петербург
2013

Г36 **Геохимия и минералогия геозкосистем крупных городов. Материалы международной конференции.** — СПб.: Изд-во ВВМ, 2013.— 88 с.

ISBN 978-5-9651-0765-0

Сборник содержит тезисы докладов международной конференции «Геохимия и минералогия геозкосистем крупных городов», состоявшейся 18—19 сентября 2013 г. в Санкт-Петербурге. Материалы конференции освещают широкий круг проблем, связанных с определением специфики геозкосистем городов, с использованием данных вещественного анализа для предотвращения экологических рисков в различных условиях. Рассмотрены также данные об устойчивости памятников архитектуры и скульптуры в городской среде. Особое внимание уделено методам управления системами мониторинга состояния городской среды и выявления геоэкологических рисков. Тезисы опубликованы в соответствии с оригиналами, полученными оргкомитетом, и не подвергнуты научному и литературному редактированию.

Организаторы конференции

- Российское минералогическое общество
- Комиссия по экологической минералогии и геохимии
- Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Правительства Санкт-Петербурга
- Санкт-Петербургское государственное геологическое унитарное предприятие «Специализированная Фирма «Минерал»

Тематика конференции

- Факторы формирования и изменчивости городских геозкосистем
- Закономерности распределения элементов и минералов в городской среде
- Объекты и методы изучения геозкосистем городов
- Геохимические процессы разрушения камня в городских условиях
- Геоэкологические риски урбанизированных территорий и методы их выявления

Оргкомитет

- Гавриленко В. В.** (председатель) — д.г.-м.н., профессор, РГПУ им. А.И. Герцена, председатель комиссии по экологической минералогии и геохимии РМО
- Серебрицкий И. А.** (сопредседатель) — к.г.-м.н., начальник Управления государственного регулирования в сфере природопользования и охраны окружающей среды Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга
- Филиппов Н. Б.** (сопредседатель) — к.г.-м.н., директор ГГУП «Специализированная фирма «Минерал»
- Каюкова Е. П.** (учёный секретарь) — старший преподаватель геологического факультета СПбГУ
- Литвиненко В. И.** помощник директора ГГУП по международным связям ГГУП «Специализированная фирма «Минерал»
- Шахвердов В. А.** к.г.-м.н., ведущий научный сотрудник отдела региональной геоэкологии и морской геологии ВСЕГЕИ

лась пропитка камня воском. Решение проблемы, связанной с консервацией и упрочнением выщелоченной каменной кладки осуществлялось с использованием наиболее известных и современных методик. В настоящее время для сохранения камня существуют два основных метода: изменение химического состава камня и его химическая пропитка с целью упрочнения и гидрофобизации.

Первый опробован с использованием растворов бария. Результаты исследований показали, что на поверхности известняковой кладки образуются труднорастворимые соли карбоната бария, которые резко ухудшают экспозиционный вид камня. Этот метод больше не применялся на данном памятнике.

Второй метод включал химическую пропитку камня кремнийорганическими, гидрофобизирующими растворами («СОФЭКСИЛ-40», Duraseal, LDS-12, «Скрепер», «Порцем-10», «Асептик», «Пента-811» и др.) и органически-силикатным раствором РОС (разработка проблемной лаборатории геологического факультета МГУ). Лучшие результаты по консервации выветрелых известняков данного памятника достигнуты с использованием РОС.

Восстановление физической целостности известняков осуществлялось с помощью композиционного материала, состоящего из известняково-доломитовой муки, подобранной по цветовой гамме естественного камня и РОС с учетом всех требований, записанных в «Хартии архитектурного наследия».

Упрочнению и восстановлению подверглась верхняя часть западной стены белокаменного подвала у лестничного проема. За искусственно преобразованным участком каменной кладки памятника в течение семи лет осуществляется авторский надзор. Каких-либо видимых изменений в упрочненном камне не наблюдалось.

РТУТЬ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Адясов Я. В., Гавриленко В. В.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

Опасность ртути для здоровья человека известна достаточно давно, ведь ртуть является одним из наиболее токсичных элементов. Кроме того ртуть имеет очень высокий потенциал ионизации, что позволяет ей восстанавливаться до металла из различных её состояний. Исходя из этого, исследование концентраций ртути в почвах урбанизированных территорий является одной из приоритетных задач, с точки зрения геоэкологии. В Санкт-Петербурге

история использования ртути связана с тем, что с начала XVIII века город развивался как имперская столица, и на протяжении более чем двух веков золочение изделий и крупных архитектурных деталей (шпильей, куполов и др.) производилось в крупных масштабах. В ту эпоху была очень развита так называемая техника огневого золочения, которое заключалось в прокаливании растворённого в ртути золота (амальгамы) до полного испарения ртути. Естественно, при такой технологии большие количества ртути испарялись в атмосферу, а затем депонировались в почвах, что сказалось на общей загрязнённости территорий. Техника огневого золочения сыграла роковую роль и для многочисленных человеческих жизней (по литературным данным многие мастера, работавшие в золотильных цехах, впоследствии погибли от ртутного отравления). В XX и начале XXI вв. источниками поступления ртути в окружающую среду стали различные производственные отходы, промышленные сливы, свалки ТБО, свалки газортутных ламп и др., что также сказалось на загрязнении ртутью почв и почво-грунтов. За последние десятилетия Региональным геоэкологическим центром ГПГ «Невскогеология» были проведены площадные работы по изучению распределения валового количества ртути и других металлов в почвах Санкт-Петербурга и зависимости от них заболеваемости населения. В результате выявлены основные закономерности распределения ртути на территории города, а также отражены локальные аномалии в распределении исследуемого металла. По данным РГЦ, средняя концентрация ртути в верхнем слое городских почво-грунтов (0—10 см) составляет 0,36 мг/кг, что в 12 раз превышает региональный фоновый уровень 0,03 мг/кг. При этом повышенные концентрации ртути локализовались в основном на наиболее загрязнённых участках исторического центра города и на территориях некоторых промышленных зон, что позволило внести ртуть в список наиболее опасных токсикантов, влияющих на здоровье населения.

Задачей настоящей работы являлось определение концентрации атомарной ртути непосредственно в почвенном и приземном слое воздуха Центрального и Приморского районов Санкт-Петербурга, которые являются контрастными как по истории застройки, так и по промышленному использованию, что делает актуальным и интересным их сравнение, с точки зрения геоэкологической ситуации. В работе была использована методика измерений массовой концентрации паров ртути в атмосферном воздухе атомно-абсорбционным способом с Зеemanовской коррекцией неселективного поглощения с использованием анализатора ртути RA-915+, позволяющего проводить прямое непрерывное определение ртути в воздухе от 0,3 нг/м³. Естественное (фоновое) содержание ртути в незагрязненной атмосфере составляет 1—3 нг/м³. ПДК ртути в воздухе населенных мест и жилых помещениях в Российской Федерации — 300 нг/м³. В каждой точке было

произведено несколько измерений в лунке глубиной 10 см, после чего были вычислены средние значения концентрации ртути в воздухе почвы. По результатам анализов построены карты распределения этого металла в почвенном воздухе исследованных районов города. Фоновые содержания в обоих районах исследования для почвенного и приземного воздуха колебались от 1 до 10 нг/м³. Также наблюдалась прямая корреляция между значениями концентраций ртути непосредственно в почвенном воздухе и концентрациями в приземном слое, что в дальнейшем сняло необходимость производить в нём замеры.

В Приморском районе, где застройка и промышленное освоение территории началось лишь в середине XX века, участок исследования граничит с промышленно-складской зоной, кроме того местами заметны скопления бытового мусора, а кое-где и несанкционированные свалки. Всё это, по-видимому, и является причиной повышенных концентраций ртути. Ртутное загрязнение в южной части значительно менее выражено, чем в северной, но и здесь присутствуют отдельные области повышенных значений (до 50 нг/м³). Северная часть территории представляет собой парковую зону и резко отличается от застроенной южной части. Довольно заметно, практически полное соответствие границ незастроенной зоны и территории с повышенными содержаниями ртути в почвенном и приземном воздухе. Это может быть связано как с захоронением свалочных масс до появления лесопарковой зоны, так и с длительным депонированием в почве ртути, выводившейся из атмосферного воздуха. В приземном слое воздуха концентрации ртути однородны и не столь ярко выражены, (в отличие от ртутных загрязнений почвенного воздуха) чему вероятно способствуют приповерхностные потоки воздуха.

В Центральном районе зоны повышенных значений менее размыты, более локализованы и ярко выражены. В данном случае аномалии по ртути наблюдаются на следующих участках: в районе Пушкинской улицы, улицы Марата и Лиговского проспекта (значения в этой области варьируют от 11 нг/м³ до 51 нг/м³, значения достигают своего пика в районе памятника Пушкина на Пушкинской улице). На Манежной площади показатели концентрации ртути составляли 18 нг/м³, в районе Кременчугской и Атаманской улиц наблюдается значительная площадь с показателями от 11 до 18 нг/м³.

В районе РГПУ им. А.И. Герцена повышенные значения колеблются от 13 нг/м³ до 19 нг/м³; на 5 советской улице наблюдается точечная аномалия с концентрацией ртути 147 нг/м³, что является самым высоким показателем по обоим районам. Несмотря на разрозненность, пятнистую распространённость повышенных значений в Центральном районе, они, в среднем, выше, чем показания повышенных значений Приморского района, что, скорее всего, связано с длительной историей застройки исторического центра города

и использования в нем рассматриваемого нами металла. Для Центрального района средние значения на аномальных участках составляют 24 нг/м³, для Приморского — 19 нг/м³.

В целом же, в Центральном районе, как и в Приморском, значения концентраций ртути в приземном и почвенном слоях воздуха не превышают ПДК (300 нг/м³). Исходя из этого, ртуть, как отдельно взятый металл не представляет весомой опасности для здоровья населения на рассмотренной территории.

О МИНЕРАЛАХ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ ОЦЕНКЕ ПОЧВ В ПРЕДЕЛАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Габлин В. А.

ФГУП «Радоно», г. Москва, Россия

Composition of soils must be taken into account in their radiation assessment. Known approach to radiation assessment implies that soil consists of sand, clay and organic matter. But mineral composition of both sand and clay is not stable. Montmorillonite or kaolinite whose radioactivity potentially differs can be the main component of clay. Sand can either consist only of silica or contain noticeable amount of rare-earth minerals such as allanite or zircon. Every mineral has its own combination of radionuclides, their content and modes of occurrence. Predominant modes are isomorphic occurrence in crystal structure and microscopical occurrence of radioactive minerals in non-radioactive minerals. Minor are the complex compounds of radioactive elements sorbed on the surfaces and microfractures of minerals. The limit of radionuclides that can occur in mineral in one mode or another can be called «radioactive capacity». It allows principally to calculate maximal meanings of radioactivity for any soil with known composition. Thus, knowledge of mineral composition can be used as an instrument for correct radiation assessment of soils.

Показано, что главными условиями точной радиационной оценки являются правильность выполнения измерений и наличие критерия оценки, с которым результаты этих измерений сравниваются. Установлено, что решение вопросов точности радиационных измерений и проблемы отсутствия федеральных нормативных уровней радиоактивности почв лежит в правильной организации аналитического цикла радиационно-аналитического мониторинга, а именно, в части пробоподготовки. Доказано, что определение твердофазного состава почв позволяет, с одной стороны, обеспечить требования представительности и гомогенности счетных образцов, что является условием получения надежных и достоверных результатов измерений, с другой стороны,

выбора камня для строительства и разработать методы очистки и консервации камня в условиях нарастающего техногенеза для сохранения каменного наследия.

Выбор объектов исследования определялся различными структурно-текстурными особенностями гранита, временем постройки сооружений, степенью техногенной нагрузки на камень. Были опробованы граниты рапакиви г. Выборга (постройки XIV в.), Петербурга (Петропавловская крепость, набережные исторического центра, середина XVIII в.) и набережные, облицованные кузнеченским гранитом в советский период. В пробы попадали вывалившиеся фрагменты камня. В Хельсинки и Куопио опробовались постройки различных исторических периодов методом выбуривания керна диаметром 2 см и длиной 10 см с последующим «залечиванием» отверстий. Из отобранных образцов выпиливались «корка», слабо выветрелый и неизменный гранит. В местах опробования фиксировались типы разрушений, которые были классифицированы следующим образом: отшелушивание и отслаивание камня; огрубление поверхности; выбоины и сколы; трещины и деформации; развитие грибов, водорослей, лишайников, мхов; наличие помета птиц; атмосферные грязевые отложения.

Петрографические исследования срезов, приготовленных перпендикулярно выветрелой поверхности, позволили установить характер появления и развития микротрещин и выявить особенности выветривания отдельных минералов (кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза, биотита, амфибола).

Сканирующая электронная микроскопия позволила установить микрон неоднородности и микроструктуры распада минералов, что сказывается на увеличении влагоемкости камня и интенсивности разрушения породы.

В составе аксессуарных минералов выявлены торит, циркон, бастнезит, алланит, браннерит, которые содержат торий и уран и способствуют разрушению гранита за счет радиоактивного распада этих элементов. В целом граниты рапакиви выделяются среди других разновидностей гранитов повышенным радиоактивным фоном (30—40 мкР/ч).

Физическое выветривание сопровождается химическим разрушением породы. Для оценки интенсивности выветривания гранита были рассчитаны индексы химического выветривания: индекс выветривания W (Предовский, 1970), химический индекс выветривания CIW (Harnois, 1988), индекс изменения состава ICV (Cox et al., 1995). По их величинам интенсивность выветривания гранитов в Петербурге значительно выше, чем в Выборге. Кузнеченский гранит менее устойчив в условиях городской среды, чем гранит рапакиви.

По результатам ИСП МС анализа рассчитан привнос-вынос химических элементов, построены спайдер-диаграммы и диаграммы распределения

редкоземельных элементов. Корка обеднена большинством химических элементов по сравнению с неизменным гранитом в 1,5—3 раза. Накопление в корке характерно для Sb, As, Pb, Cu, S, что можно объяснить влиянием городской среды.

Биологическое разрушение камня наблюдалось повсеместно. Исследования показали, что развитию биокolonий предшествует повреждение камня за счет абиотических факторов, которые подготавливают его поверхность для последующей биологической колонизации. Прежде всего, это связано с изменением структуры поверхности и появлением трещин, каверн, неоднородностей поверхности, где могут аккумулироваться и развиваться микроорганизмы. В результате ветровой эрозии пыль, а также семена низших растений — мхов и лишайников попадают в поры и трещины камня, оказывая биодеструктивное воздействие на него. Под электронным микроскопом хорошо видны бактериальные колонии, развивающиеся в порах и микрон неоднородностях кварца (по трещинам), полевого шпата (по спайности) и биотита (между пластинами).

Результаты исследования процессов повреждения камня в городской среде являются основой для создания научно-обоснованной системы мер, направленных на защиту каменных сооружений от разрушения, что позволит сохранить историю, запечатленную в камне для будущих поколений.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Европейского Союза, правительств России и Финляндии (проект SE424).

ПЫЛЬ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Папова Е.Г.¹, Коваленко М.В.², Файтислевич Д.М.²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

² Педагогический университет им. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

Dust is the new and interesting object of research of ecological mineralogy and geochemistry. Quartz, field spars, biotite, muscovite and other minerals are established in the dust of Petersburg. The prevailing size of grains dust is of 0,25—0,1 mm. There are black, white, transparent, red, blue, green, pink, yellow particles in a dust. The geochemical range of the dust of Petersburg has the following appearance: As-Zn-Pb-Zr-V—Cr-La.

Несколько лет назад проблема пыли крупных мегаполисов была впервые обозначена в качестве приоритетного направления экологической геохимии и минералогии, а также медицинской геологии и в настоящее время активно развивается стараниями ученых разных стран.

Актуальность изучения пыли крупных мегаполисов определяется тем, что загрязнение природной атмосферы — самый мощный, постоянно действующий фактор воздействия на дыхательную и пищевую цепь человека и окружающую среду.

Пыль — это мельчайшие твердые взвешенные частицы, которые могут иметь как природное, так и техногенное происхождение. Физико-химические свойства пыли зависят от ее природы.

Методологические основы изучения этого нового объекта экологической минералогии только разрабатываются, но, в целом, можно использовать приемы литологического и минералогического анализов вещества.

Сбор проб пыли был проведен в 13 районах Санкт-Петербурга в период с 1.10.11. по 1.11.11. При помощи подручных средств, таких как совок, кисточка и пакеты, были собраны взвешенные вещества. Опробование проводилось на территории следующих районов: Адмиралтейский, Василеостровский, Выборгский, Калининский, Кировский, Красногвардейский, Красносельский, Московский, Невский, Петроградский, Приморский, Фрунзенский, Центральный.

Гранулометрический анализ пыли выявил, что в целом пыль Петербурга содержит широкий размерный спектр частиц, среди которых преобладают зерна 0,1—0,25 мм. Однако в центре города преобладающей фракцией является 0,25—0,5 мм, а на окраинах — тонкие фракции (0,05—0,1 мм).

Для изучения минерального состава и морфологических особенностей пылевых зерен, таких как цвет, форма, степень окатанности, сферичность и кородированность были использованы бинокляр, микроскоп для изучения искусственных петрографических шлифов и сканирующая электронная микроскопия. Шлиховой анализ позволил оценить процентное соотношение минералов в пробах.

Цветовой диапазон окраски пылевых зерен достаточно обширен, в пробах встречаются частицы: бесцветные, белые, черные, красные, розовые, желтые, синие и зеленые. В целом по Петербургу преобладают черные зерна — 35, бесцветные составляют 27, белые — 17, красные — 10, синие, зеленые — 5, розовые — по 5, желтые — 1 отн.%. Таким образом, в пробах пыли наиболее высока доля черных, белых и бесцветных зерен.

Форма зерен также многообразна, как и цветовой диапазон пыли. Были выделены круглые, треугольные, прямоугольные, волокнистые и неправильных очертаний зерна.

Треугольные зерна составляют 38 отн.%, округлые — 30, прямоугольной формы — 28, волокнистые — 2 и неправильной формы — 2 отн.%. В целом, следует отметить преобладание зерен остроугольной формы над окатанными частицами, что свидетельствует о значительном вкладе локальных ис-

точников пыли по сравнению с аэрозольным переносом издалека. Частицы округлой формы — сферулы, попадают в пыль в выбросах предприятий и четко диагностируются с помощью сканирующего электронного микроскопа и микрорентгеноспектрального анализа.

Шлиховой анализ выполнялся для трех фракций проб с размерами зерен: более 1мм, 0,5—1мм и 0,25—0,5 мм. По результатам анализа можно сделать вывод, что в мелких фракциях преобладающей составляющей во всех проанализированных пробах является кварц (до 60 отн.%), доля полевых шпатов достигает 35 отн.%, техногенных частиц до 25 отн.%. Биотит и мусковит составляют по 5 отн.%, менее 5 отн.% характерно для амфиболов, пироксенов, кальцита, доломита, корунда, рутила, киновари, апатита, флюорита, талька, хлорита, алунита, каолинита, гидрослюды, монтмориллонита и обломков пород. В крупных фракциях однозначно преобладают техногенные частицы (до 60 отн.%).

В центре города пыль обогащена кварцем, полевыми шпатами и техногенными частицами. Установленное распределение минералов определяется использованием гранитов в облицовке зданий исторического центра, которые в результате разрушения обогащают пыль неокатанными частицами кварца и полевых шпатов. Для окраин города характерно накопление в пыли широкого спектра минералов, в отдельных точках с преобладанием глинистых частиц. По-видимому, эрозия почв является главным источником, определяющим минеральный состав пыли.

Микрорентгеноспектральный анализ частиц выявил преобладание С, О и Si. Содержание углерода в частицах составляет в среднем 71,2%, достигая в отдельных случаях 100%. В локальных точках обнаружено в среднем (%): Fe — 14; Al — 10; Ca — 6,2; K — 4,9; Ti — 3,5; S — 3,2; Mg — 2,5.

Рентгено-флуоресцентный анализ был выполнен с помощью анализатора «Спектроскан-Макс». В пыли Петербурга установлены следующие содержания химических элементов (среднее, г/т): Zr — 515, Zn — 458, Sr — 388, V — 172, Cr — 151, Rb — 135, La — 82, Pb — 65, Ni — 45, Cu — 42, As — 13. Для ряда химических элементов содержание в пыли превышает их содержание в литосфере от 2 до 13 раз. Геохимический спектр пыли в целом по Петербургу имеет следующий вид: As-Zn-Pb-Zr-V—Cr-La. Распределение химических элементов не одинаково для разных районов города. Для пыли центральных районов характерны Zn, Pb, Zr; для южных районов — As.

Таким образом, пыль является новым и интересным объектом исследования экологической минералогии и геохимии. Данных о минеральном и химическом составе пыли должны являться предметом мониторинга при оценке экологического состояния крупных мегаполисов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Абрамова Т. Т., Валиева К. Э. ВЛИЯНИЕ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАННОГО ГРУНТОВОГО МАССИВА	5
Абрамова Т. Т. УСТРАНЕНИЕ СОЛЕВЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ИЗВЕСТНЯКОВОЙ КЛАДКИ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО ПАМЯТНИКА XV—XVII ВЕКОВ	8
Адясов Я. В., Гавриленко В. В. РТУТЬ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	10
Габлин В. А. О МИНЕРАЛАХ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ ОЦЕНКЕ ПОЧВ В ПРЕДЕЛАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.	13
Гавриленко В. В. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОЭКОСИСТЕМ ГОРОДОВ	15
Гавриленко В. В. ПРИРОДНЫЙ КАМЕНЬ В ФОРМИРОВАНИИ ОБРАЗА ГОРОДА	18
Голохваст К. С., Чернышев В. В., Автомонов Е. Г., Разгонова С. А., Шведова А. А. АТМОСФЕРНЫЕ ВЗВЕСИ КРУПНЕЙШИХ ГОРОДОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: ГЕОХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ	21
Горький А. В. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ РИСКИ ЗДОРОВЬЮ ДЕТЕЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ	24
Горький А. В., Стогова Н. С. ЗАКОНОМЕРНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГРУНТАХ НА ГЛУБИНУ	27
Даувальтер В. А., Кашулин Н. А., Сандимиров С. С. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ВОДЕ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА ПАЛОЯРВИ, ВОДОЗАБОР Г. ЗАПОЛЯРНЫЙ, МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ.	29
Ермилова Т. О. НОВЫЕ СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖИЛОГО ФОНДА	32
Каюкова Е. П. РАДОН В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЮЖНЫХ РАЙОНОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	33
Крутеких Н. В. ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ПРИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ГОРОДА ПЕТРОЗАВОДСКА	38
Кудрявцева В. А., Шигаева Т. Д. ОКСРЕДМЕТРИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ.	40
Лашук В. В., Кременецкая И. П., Дрогобужская С. В., Кубачина Э. Е. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ	

ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ МОНЧЕГОРСКОЙ КОТЛОВИНЫ	41
Лашук В. В., Усачева Т. Т. НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРУШЕНИЯ КОЛЬСКОГО КАМНЯ В ПАМЯТНИКАХ И ЗДАНИЯХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ	44
Одерова А. В. ЗАВИСИМОСТИ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КРУПНЫХ МЕГАПОЛИСОВ НА ПРИМЕРЕ Г. МОСКВЫ.	47
Павлова Л. М., Радомская В. И., Юсупов Д. В., Кунмова Н. Г. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СНЕЖНОГО ПОКРОВА г. БЛАГОВЕЩЕНСКА	51
Панова Е. Г., Власов Д. Ю., Луодес Х., Алампиева Е. В., Власов А. Д., Зеленская М. С., Ольховая Е. А., Попова Т. А. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ И БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЫВЕТРИВАНИЕ ГРАНИТА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ.	54
Панова Е. Г., Коваленко М. В., Файтлевич Д. М. ПЫЛЬ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	57
Питкулько В. М. ГРАНИЦЫ, СТРУКТУРА И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПХС НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	60
Рыбаков Д. С. МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ И УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ	62
Серебрицкий И. А. СИСТЕМА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА	64
Серебрицкий И. А. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.	68
Серебрицкий И. А. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ.	70
Слуковский З. И. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ГРУБОЙ ФРАКЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РУСЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛОЙ ГОРОДСКОЙ РЕКИ	73
Слуковский З. И., Полякова Т. Н. БИОАККУМУЛЯЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ БЕНТОСНЫМИ БЕСПОЗВОНОЧНЫМИ МАЛЫХ ГОРОДСКИХ ВОДОТОКОВ (НА ПРИМЕРЕ ОЛИГОХЕТ РЕК Г. ПЕТРОЗАВОДСКА, КАРЕЛИЯ).	76
Шахвердов В. А. НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ И СОПРЕДЕЛЬНЫЕ С НЕЙ СРЕДЫ	
Юровский Ю. Г. ГАЗОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРЛОВСКО-ЕНАКИЕВСКОГО ПРОМУЗЛА	82

Научное издание

ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ
ГЕОЭКОСИСТЕМ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Материалы международной конференции

18—19 сентября 2013 года

Компьютерная верстка: *В. В. Мещерин*.

Подписано в печать 15.09.2013. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. Печ. Л. 5,12. Тираж 50 экз. Заказ № 5860.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии Санкт-Петербургского
государственного университета
198504, Санкт-Петербург, Старый Петергоф, Университетский пр. 26