

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

УТВЕРЖДАЮ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

Генеральный директор ФИЦ КНЦ РАН
академик РАН

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

(ФИЦ КНЦ РАН)



С.В. Кривовичев

2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Шевченко Андрея Викторовича

«ИНДИКАТОРЫ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ МАЛЫХ ГОРОДОВ СВЕРДЛОВСКОЙ
ОБЛАСТИ)», представленную на соискание ученой степени кандидата географических
наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Актуальность исследования. Диссертационная работа Шевченко А.В. посвящена важной научной и научно-практической теме, связанной с эколого-геохимической оценкой загрязнения урбанизированных территорий, где природные объекты подвергаются многофакторному негативному воздействию, включающему влияние различных промышленных объектов, транспорта, сельского хозяйства, строительства и других источников. Автор верно отмечает, что малые и средние по размеру города мира и нашей страны, в том числе, обычно реже, чем крупные города и мегаполисы включены в систему регулярного мониторинга за водными и наземными экосистемами, находящимися под воздействием урбанизации. Поэтому в своей работе Шевченко А.В. сделал акцент на исследование эколого-геохимического состояния территории малых городов на примере Свердловской области, которая исторически является одним из наиболее промышленно развитых регионов России. При этом в качестве основного объекта исследования в работе выбрана нестандартная депонирующая среда в виде пылегрязевых отложений и снеогрязевой пульпы, с помощью которой можно проводить глубокую оценку современного состояния урбанизированных территорий, особенно, если речь идет о загрязнении тяжелыми металлами и металлоидами. Последние представляют одну из самых

больших потенциальных угроз для природной среды и ее отдельных компонентов, а также для живых организмов, включая человека. Таким образом работа Шевченко А.В., целью которой является обоснование использования свойств пылегрязевых отложений и объектов, участвующих в их формировании, в качестве индикаторов эколого-геохимического состояния жилых зон малых и средних по численности населения городов на примере Свердловской области, является крайне актуальной и своевременной, учитывая растущую вовлеченность руководящих органов в экологические проблемы общества и разработку программ, посвященных безопасной среде для человека в условиях жизни в городах и промышленных районах.

Научная новизна заключается в том, что впервые проведена комплексная оценка эколого-геохимического состояния территорий малых и средних городов Свердловской области на основе анализа состава пылегрязевых отложений, снеогрязевой пульпы, почв и снегового покрова, при этом восстановлены фоновые геохимические характеристики этих отложений и определена степень антропогенного загрязнения городской среды, а также впервые количественно охарактеризованы пылевая нагрузка, темпы накопления и общие запасы пылевых осадков в жилых зонах выбранных населённых пунктов Уральского региона.

Теоретическая и практическая значимость исследования. В теоретическом плане диссертационная работа Шевченко А.В. расширяет представления об использовании современных депонирующих сред как индикаторов экологического состояния городов, развивает методические подходы к трактовке их химических, минералогических и гранулометрических характеристик и подтверждает, что физико-химические свойства пылегрязевых отложений объективно отражают уровень техногенной нагрузки. Прикладная ценность состоит в создании и совершенствовании методов мониторинга городской среды, причем предложенный набор показателей и отработанные процедуры пригодны для оперативной оценки загрязнения, экологического районирования и обоснования защитных мероприятий силами муниципалитетов, предприятий и научных учреждений, а полученные сведения о динамике накопления пылевых осадков полезны для улучшения практик уборки и озеленения, а также для планирования инфраструктурных объектов управляющими компаниями, коммунальщиками, застройщиками и городскими властями. При этом восстановление локальных фоновых геохимических параметров позволяет более объективно судить о текущем загрязнении, а данные по составу отложений и дорожных смывов способствуют корректному выбору параметров систем водоотведения и фильтрации стока на полигонах, где размещается материал объектов.

Достоверность результатов подтверждается большим массивом проанализированных данных, включая гранулометрический, химический и минеральный состав пылегрязевых отложений, почв и снегогрязевой пульпы городов Свердловской области, полученных на современных высокочувствительных аналитических приборах в известных в стране лабораториях и научных институтах. Важно подчеркнуть, что автор работы хорошо владеет математическими методами обработки данных, что крайне значимо при эколого-геохимических работах. В своей диссертационной работе Шевченко А.В. опирается на методологические основы геоэкологии, ландшафтной геохимии, почвоведения и математической геологии. Основные результаты работы опубликованы в 12 работах, включая 7 изданий, индексируемых международными базами данных Web of Science и Scopus, а также доложены на 8 научных конференциях, включая мероприятия, имеющие всероссийский и международный уровень.

Структура и содержание работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав и заключения, изложенных на 199 страницах компьютерного текста, содержит 45 таблиц, 57 рисунков, 3 приложения и список литературы, насчитывающий 177 наименований. Приложения имеют самостоятельную ценность.

Во *Введении* традиционно обосновывается актуальность, цель и задачи диссертационного исследования, называются объект и предмет, научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы, методы изучения и сформулированы основные защищаемые положения.

В *первой главе* рассмотрены основные современные аспекты исследования урбанизированной среды, особенно в контексте ее эколого-геохимического преобразования. Автором отмечено, что в основном в городской среде образуются и существуют характерные только для нее депонирующие среды: дорожная пыль, пылегрязевые отложения, снегогрязевая пульпа. В этом разделе приводятся обоснование необходимости исследовать вещественный состав современных депонирующих сред для получения информации об их свойствах, закономерностях возникновения, формирования их вещества, участия в миграционных потоках поллютантов в урбанизированной среде. При этом отмечается, что в последнее время проводят достаточно большое количество исследований депонирующих сред городской среды, однако пылегрязевым отложениям и объектам, участвующим в их формировании, уделяется недостаточно внимания. Отмечается, что основной массив эколого-геохимических исследований традиционно сосредоточен на крупных городах, тогда как города с малой и средней численностью населения, несмотря на высокую удельную техногенную нагрузку, остаются гораздо менее изученными. Между тем седиментационный каскад в урбанизированной среде отличается

ускоренной динамикой – формирование, перенос и оседание твердых частиц здесь происходят намного интенсивнее, чем в природных ландшафтах, а дефицит средств на содержание территорий лишь усугубляет накопление пылевых отложений, особенно в жилых зонах таких городов. В связи с этим количественная оценка процессов образования и аккумуляции пылевых осадков необходима для выявления закономерностей функционирования каждой стадии седиментационного каскада и последующей выработки действенных мер по снижению темпов осадконакопления.

Во *второй главе* автором приводится описание региона исследования (география, климат, геологические условия и антропогенное влияние), а также описание каждого из изученных городов Свердловской области. Также в этой главе описаны методы исследования – от полевого этапа работы до лабораторного изучения полученного материала. Аналитические исследования включали в себя подготовку проб, анализ гранулометрического, химического, минерального состава отложений. Кроме того, в главе подробно описан алгоритм анализа данных, включающий в себя статистическую обработку, расчет индексов загрязнения территорий и разработку базовой модели для оценки эрозии грунтов.

Третья глава посвящена литолого-геохимической характеристике объектов опробования в городах Свердловской области. Автором отмечается, что по гранулометрическому составу пылегрязевые отложения и снегогрязевая пульпа малых и средних городов схожи с крупными, но доля тонкодисперсной фракции ($<0,1$ мм) в них на 5–40 % ниже. Установлено, что именно в этой фракции концентрируются большинство тяжелых металлов и металлоидов (Sb, Cd, Zn, Pb, Cu, Bi). Минеральный состав повсеместно сильно изменен техногенезом из-за строительных материалов, реагентов и местных промышленных производств, однако степень преобразования разная: в Качканаре он ближе к природному, а в Серове, Алапаевске и Верхней Пышме – существенно трансформирован. Анализ источников загрязнения и атмосферных выпадений по городам показал, что в Качканаре главный фактор загрязнения – пыль с ГОКа и отвалов (основные индикаторы – U, W, Th, Li, Fe); в Верхней Пышме – выбросы медеплавильного завода (Cu, Sb, Bi, адсорбированные на хлорите), причем интенсивность выпадений там по Cu и Sb в разы выше, чем в других городах; в Серове – смешанное воздействие металлургии и автотранспорта, с аномально высокими выпадениями Cr и Fe и наличием минералов-индикаторов (кристобалита и тридимита); Алапаевск выделяется отсутствием явного промышленного фона, загрязнение там преимущественно автотранспортное. При этом во всех городах во всех исследованных пробах фиксируются следы как выхлопных, так и невыхлопных выбросов автомобилей, особенно заметные в пылегрязевых отложениях и смывах с дорожных покрытий.

В *четвертой главе* дается оценка степени загрязнения жилой зоны городов Свердловской области. Автором диссертации впервые для малых и средних городов региона восстановлены локальные геохимические условия по 12 элементам (Ni, V, Cu, Zn, Co, Pb, Cd, Sb, W, Sn, Bi, Mo) в пылегрязевых отложениях. Отмечено, что полученные значения существенно отличаются от средних кларков и учитывают местные природные условия. Сравнение показало, что оценки загрязнения по локальному фону, кларкам и городским почвам могут давать разные результаты, поэтому использование региональных фоновых значений необходимо, чтобы избежать искажений. При этом учет связей «элемент–минерал» помогает корректно отделить природную составляющую. Если опираться на восстановленный локальный фон, все города попадают в категорию низкого (допустимого) загрязнения, тогда как применение кларков или почвенных концентраций завышает уровень загрязнения. В этой же главе автором установлено, что общим для всех городов источником выступает автотранспорт, а для отдельных городов добавляются специфические факторы: пыль от ГОКа и отвалов в Качканаре, металлургия в Серове, медеплавильное производство в Верхней Пышме, а в Алапаевске – вероятное наследие закрытого металлургического завода. Показано, что по интегральному показателю (NPI) сильнее всех загрязнена Верхняя Пышма ($NPI = 2,4$, главные поллютанты – Cu, As, Sb), в Качканаре выделяются выпадения Co, V, Fe, Sc, Ti, в Серове – Cr и Fe, а Алапаевск оказывается наименее нарушенным, но с автотранспортным следом. Снежный покров четко фиксирует текущие атмосферные выбросы, тогда как пылегрязевые отложения дают усредненную картину за период, а дорожные смывы указывают на локальные источники. Например, в Верхней Пышме по Cu загрязнено 24 из 40 проб, в Серове отмечено высокое поступление Cr, а по степени геохимической трансформации города выстраиваются в ряд: Алапаевск > Серов > Верхняя Пышма > Качканар.

Пятая (завершающая) глава диссертации посвящена оценке образования и накопления пылегрязевых отложений в жилой зоне городской среды. Автором установлено, что средний запас пылегрязевых отложений городской среды Свердловской области на 1 м^2 составил 3,7 кг. При этом в Алапаевске, Серове и Верхней Пышме он колеблется в пределах 1,1–1,4 кг/м^2 , тогда как в Качканаре достигает 11 кг/м^2 , а доля тонкой фракции ($<0,1 \text{ мм}$) варьирует от 10 до 20 % в зависимости от города. Для описания процессов осадкообразования построена модель, объединяющая четыре источника поступления материала: смыв дождевыми и талыми водами (с адаптацией модели RUSLE), а также износ покрытий нешипованными и шипованными шинами (с использованием специально разработанных индексов). Верификация модифицированной RUSLE на урбанизированных водосборах Екатеринбурга дала сопоставимые с реконструкцией по ^{137}Cs массой долей

донных отложений водных объектов, что подтверждает корректность выбранных параметров для городских условий. Установлено, что интенсивность образования пылегрязевого осадка минимальна в Верхней Пышме ($0,31 \text{ кг/м}^2\cdot\text{год}$) и максимальна в Качканаре ($0,76 \text{ кг/м}^2\cdot\text{год}$), в Серове и Алапаевске составляя $0,38$ и $0,34 \text{ кг/м}^2\cdot\text{год}$ соответственно. При этом в кварталах многоэтажной застройки основной вклад дают зеленые зоны (из-за накопления снега, стока и эрозии), а в частном секторе – дорожные покрытия (за счет их большей площади и нарушений). Нарушенные участки покрытий и неорганизованные парковки обеспечивают $54\text{--}78\%$ всего пылегрязевого осадка, поэтому восстановление целостности покрытий признано наиболее действенной мерой снижения пылеобразования. Полученные данные по интенсивности накопления отложений оказались выше мировых медианных значений, что объясняется сочетанием климатических особенностей региона и практики содержания территорий. При этом показатели для Алапаевска и Серова близки к другим российским городам континентальной зоны, тогда как для города Качканара оценка существенно превышает аналогичные для сходных климатических условий. Для дальнейшего уточнения расчетов рекомендуется учитывать следующие факторы – истирание деталей автомобилей, выбросы, строительные работы и атмосферный привнос.

В *заключении* подводятся итоги исследования и приводятся основные выводы по работе в целом.

Автореферат хорошо отражает основное содержание диссертации.

При этом, несмотря на все имеющиеся достоинства работы к автору и его диссертации имеются следующие **вопросы и замечания**:

1. В главе Введение автор пишет следующее: «Эколого-геохимические исследования направлены на совершенствование подходов к получению информации о состоянии территорий». Однако следует отметить, что эколого-геохимические исследования направлены не только на совершенствование подходов. Что здесь конкретно имеется в виду?

2. Чем продиктован выбор индекса Z_c , учитывая наличие интегральных индексов загрязнения, используемых в международной литературе? Известно, что Z_c очень чувствителен к аномально высоким значениям отдельных элементов, что часто искажает общую картину. С этой проблемой лучше всего справляются индексы, где в основе лежит среднее геометрическое, а не среднее арифметическое, что используется для расчета Z_c .

3. На наш взгляд автор часто прибегает в своей работе к неуместным цитатам работ, которые не связаны напрямую с текстом, который они подтверждают. Например, для подтверждения следующей мысли «В России жилые кварталы сформировались в советский

период в виде микрорайонов с малоэтажной и многоэтажной (больше 2 этажей) застройкой» автор ссылается на работу (Yarmoshenko et al., 2020), которая посвящена исследованию образования и переноса наносов в городской среде. Здесь лучше было бы использовать работу, связанную с историей строительства в СССР или что-то в этом духе. Тоже самое и тут: для подтверждения мысли «В малых и средних по численности населения городах половину жилой зоны занимает частный сектор с меньшей плотностью населения и отсутствием общих дворов, парковок и детских площадок» автор ссылается на работу (Seleznev et al., 2024), которая посвящена анализу общего количества поверхностных отложений в малых городах, хотя уместнее было бы использовать какую-нибудь работу, связанную с градостроительством.

4. Также в главе Введение для подтверждения следующих мыслей «Особую специфику экологического состояния малых и средних городов определяет наличие градообразующих предприятий, прежде всего, металлургического, горнодобывающего и машиностроительного профиля. При этом экологическая обстановка на селитебных территориях формируется не только выбросами стационарных источников, но и диффузными источниками загрязнения, износом инженерных сетей, нарушениями стока поверхностных вод и правил благоустройства» автор использует только ссылки на отечественных авторов (Yarmoshenko et al., 2020; Vlasov et al., 2020a; Bezberdaya et al., 2024), хотя, на наш взгляд, нужно и ссылаться на иностранных ученых – за рубежом все эти процессы также изучали и изучают до сих пор.

5. В главе 2 автор пишет, что СГП отбирали по 3–5 локализациям по методике, предложенной ранее. А как учитывалось в работе регулярное очищение улиц от этого материала? Если произошла очистка, то насколько можно доверять получаемым данным?

6. Там же автор пишет, что Рыхлый материал СГП отбирали лопатой, заледеневший отбивали молотком. Возник вопрос, лопатой пластиковой или металлической? Если металлической, то какова, по мнению автора диссертации, вероятность заноса элементов от лопаты в пробу? Тоже самое относится и к молотку.

7. Автор пишет, что для восстановления начальных геохимических условий элементов в пылегрязевых отложениях применен подход, основанный на восстановлении начальной линейной связи между загрязняющим и типоморфным элементами (Seleznev et al., 2018). Под типоморфным элементом подразумеваются нетоксичные и слаботоксичные элементы с высокими кларками, например Fe, Al, Mg и др. (Касимов, 2013). Почему вместо этого метода, который имеет ряд существенных ограничений, связанных, например, с поступлением этих элементов также от антропогенных источников или увеличением их доли в городах в результате пыления, не использовать фоновые концентрации?

8. Автор пишет: «Для иллюстрации метода смоделировано три сценария формирования геохимической обстановки в городской среде (Seleznev et al., 2018): (1) отсутствие загрязнения наблюдается при высокой линейной корреляции типоморфного и загрязняющего элементов, (2) низкий уровень загрязнения при искаженной связи, когда некоторые пробы смещаются вверх по оси y и признаются загрязненными, (3) сильное загрязнение характеризуется потерей корреляции и логнормальным распределением загрязняющего элемента». Однако разве отсутствие корреляции не может быть также связано с разными формами, в которых находятся элементы?

9. Автор пишет: «В качестве фоновых концентраций для пылегрязевых отложений были использованы восстановленные начальные геохимические условия, кларковые концентрации элемента в верхней континентальной коре в соответствии с работой (Касимов, Власов, 2015) и средние концентрации элементов в городских почвах в соответствии с (Alekseenko, Alekseenko, 2014).». Имеются в виду средние концентрации для почв конкретных городов или вообще региона или страны? Если второе и третье, то авторам лучше было бы использовать в качестве фона медианное или среднее значение концентраций элементов в общей выборке во всех изученных образцах в каждом городе.

10. В главе 3 автор пишет, что полученные результаты гранулометрического состава пылегрязевых отложений сравнимы с составом отложений в крупных российских городах – Тюмени и Мурманске (Селезнев и др., 2023). Однако нет пояснения, с чем это может быть связано, учитывая, что эти города находятся в совсем разных районах России.

11. По рисунку 3.2. Минеральный состав пылегрязевых отложений в исследованных городах не понятно, это средний состав по каждому городу? Хотелось бы в конечном счете видеть разброс значений.

12. В главах, описывающих результаты (Главы 3, 4, 5) очень часто встречаются утверждения, которые необходимо подкреплять ссылками на источники информации, но это в работе нет. Вот примеры таких утверждений: «В Алапаевске обнаружено аномально высокое содержание кварца и КППШ, не характерных для ультраосновных пород. Это может быть следствием поступления материала из других источников, например, строительных и противогололедных материалов», «В Верхней Пышме произошли значительные техногенные изменения состава отложений относительно характерных для этой территории основных пород», «Также заметно наличие высокотемпературных модификаций кремнезема – кристобалита и тридимита (маркеров металлургического производства)», «В Верхней Пышме обнаружены сравнительно высокие концентрации Na и Cl (на порядок выше, чем в других городах), что свидетельствует об использовании антигололедных реагентов», «В Качканаре значение pH ниже (7,7) и соответствует слабощелочной среде,

что, вероятно, обусловлено повышенными концентрациями Ca^{2+} и HCO_3^- , препятствующих закислению среды» и ещё ряд случаев. В этих главах, где с описанием результатов идёт сразу дискуссия ссылки на работы других авторов крайне необходимы.

13. В разделе результатов часто встречаются абзацы из одного предложения, что не особенно оправданно с одной стороны, а с другой – может быть следствием недостаточной внутренней дискуссии в работе. Вот пример такого абзаца: «В сравнении с гранулометрическим составом СГП в крупных российских городах, вклад пылевой фракции $< 0,1$ мм в них выше (35–70 %), чем в исследованных городах (до 30 %).». Предложение заканчивается констатацией факта, хотя далее можно было бы обсудить, почему так вышло, приведя примеры из собственных работ или работ коллег.

14. На рисунке 3.9 – Фракционирование исследуемых элементов в талой воде ($< 0,002$ мм) и твердом веществе СГП Алапаевска показано, что часть элементов тяготеет к более тонкой фракции, а часть к более грубой. Почему так происходит? Это слабо обсуждается в работе.

15. В главе 3 автор пишет «Ассоциации Bi-Cd, Mo-Pb-Zn-Cu и Ba-Sb-As. Элементы этих ассоциаций связаны с поступлением загрязнения от автотранспорта и сжигания топлива (Kasimov et al., 2023, 2025; Vlasov et al., 2025). Sb, Zn, Mo, Pb, Ba и Cd – индикаторы износа шин, тормозных колодок, продуктов сгорания присадок топлива и масла (Grigoratos, Martini, 2014; Müller et al., 2022; Vlasov et al., 2022)». Однако следует отметить, что автор во всех случаях с этими элементами объясняет их появление и их ассоциации влиянием износа деталей автомобилей и сжиганием топлива, однако сами ассоциации в разных средах разные, что может указывать и на другие источники этих элементов, например, от сжигания угля и явления дальнего переноса загрязнителей. Это никак не обсуждается в работе.

16. Автор пишет «Значительное загрязнение Bi наблюдается в талой воде.». Почему?

17. Автор пишет «Качканар демонстрирует сравнительно умеренные значения минерализации (28 мг/л), а минимальные концентрации наблюдаются в Алапаевске (17 мг/л), что свидетельствует о более низком уровне техногенной нагрузки». Какое в данном случае значение минерализации считается умеренным? Что является эталоном?

18. Автор пишет: «Наблюдается значительное накопление As в взвешенном веществе снежного покрова в Верхней Пышме по сравнению с твердым веществом СГП. В остальных городах такой заметной разницы не наблюдается.». Здесь также нет пояснения, почему так происходит.

19. Автор пишет: «Для сравнения приведены кларки химических элементов в верхней части континентальной коры, которые в соответствии с работой (Касимов, Власов, 2015), и средние концентрации элементов в городских почвах (Alekseenko, Alekseenko, 2014).».

Однако в международной геохимической литературе более востребованными являются данные, представленные в работе Ведеполя (Wedepohl, 1995). К сожалению, в диссертационной работе о них ни слова.

20. Что означает для пылегрязевых отложений начальные геохимические условия? Учитывая, что пылегрязевые отложения городов – это исключительно антропогенное явление, то их изначальные условия – их отсутствие. Например, для городской почвы такие условия – это та почва, которая реально существовала на месте будущего города. То же самое для донных отложений озер или рек. Но пылегрязевые отложения не существуют в принципе без города и его влияния. В чем суть их изначальных геохимических условий? И почему условий? Почему именно это слово использовано? Гораздо лучшим бы словом было «фон» или «уровень».

21. В таблице 4.4 приводятся средние значения K_s для снежного покрова Качканара, где для ванадия это значение составляет 86. Не может ли ванадий быть связан с деятельностью ТЭЦ, учитывая, что мазут – это резервное топливо для Качканарской ТЭЦ (https://energybase.ru/power-plant/Kachkanarskaya_CHP)?

22. Автор пишет, что в исследовании (Vorobievskaya et al., 2022), проведенном в Мурманске (Россия), пылевая нагрузка варьировала от 40 до 65 г/м² за сезон, что превышает оценку для Качканара. Остается неясным, зачем сравнивать Мурманск с населением почти в 300 тысяч человек с небольшими городами, изученными в данной работе?

23. В главе 4 автор пишет: «Таким образом, жители малых российских городов подвергаются более высокому воздействию пыли, чем жители крупных городов России или малого города Канады». Не совсем понятен этот вывод, учитывая, что выше сказано, что «накопление поверхностных осадков в малых городах может быть существенно выше из-за плохого управления, деградации инфраструктуры и отсутствия достаточного уровня благоустройства территорий». То есть речь не о том, что в малых городах больше пыли (мне кажется это не так), а о том, что с её последствиями (как и загрязнением в целом) в малых городах хуже справляются, чем в крупных или малых в других странах.

24. В главе 5 автор пишет: «В теплый сезон была проведена оценка доли нарушенных поверхностей на исследуемых участках отбора проб и в пределах их водосборной площади (табл. 5.4.)». Причем тут водосборные площади?

25. Автор пишет, что Основная доля образованных пылегрязевых отложений приходится на холодный период – около 80 % во всех городах. При этом основной источник образования осадка в холодный период – поверхностный сток талых вод на зеленых зонах жилых кварталов. То есть получается в основном пылегрязевые отложения образуются

не в холодный период, а в переходный период – от холодного к теплему? Если так, то на это стоило бы сделать особенный акцент.

Заключение. Несмотря на представленные замечания и вопросы, которые носят исключительно рекомендательный, редакционный и дискуссионный характер, они никак не снижают качества диссертации. Следует заключить, что представленная работа выполнена на профессиональном уровне, автор собрал и обработал большой исследовательский материал, применив известные и недавно разработанные методики полевых работ, лабораторных исследований и математического аппарата. Текст диссертации – пример хорошо и логично выстроенного текста, где каждый абзац находится на своем месте. Работа и вообще исследование безусловно вносят большой вклад в геоэкологию, экологическую геохимию и ландшафтоведение. Таким образом, диссертация Шевченко Андрея Викторовича «Индикаторы современного эколого-геохимического состояния городской среды (на примере малых городов Свердловской области)» представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует требованиям п.п. 9-14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в ред. от 16.10.2024 г.) «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Шевченко Андрей Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

Отзыв рассмотрен, обсужден и утвержден на заседании лаборатории геоэкологии и рационального природопользования Арктики Института проблем промышленной экологии Севера – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ИППЭС КНЦ РАН) (протокол № 1 от 01.09.2026 г.).

Заведующий лабораторией геоэкологии и рационального
природопользования Арктики ИППЭС КНЦ РАН,
кандидат биологических наук Слукровский Захар Иванович
184209, Мурманская область, г. Апатиты, Академгородок, 14А
Телефон 89602140712, e-mail: z.slukovskiy@ksc.ru



Главный научный сотрудник лаборатории геоэкологии и рационального
природопользования Арктики ИППЭС КНЦ РАН,
доктор географических наук Даувальтер Владимир Андреевич
184209, Мурманская область, г. Апатиты, Академгородок, 14А
Телефон 89212871580, e-mail: v.dauvalter@ksc.ru



