

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.364.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО  
ОРДЖОНИКИДЗЕ»,**

**ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета 24.2.364.02  
от 24.10.2024 года, протокол № 03/10/2024

**О присуждении Яковлеву Евгению Юрьевичу, гражданину Российской Федерации,  
ученой степени доктора геолого-минералогических наук.**

Диссертация «Изотопно-радиогеохимические методы оценки геоэкологической обстановки западного сектора Российской Арктики» по специальности 1.6.21 – Геоэкология, принята к защите 02 июля 2024 года, протокол № 01/07/2024 диссертационным советом 24.2.364.02 (212.121.04) созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 117997, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.23 (приказ 105/нк от 11 апреля 2012 года).

Соискатель Яковлев Евгений Юрьевич, «24» апреля 1991 года рождения.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук «Использование изотопно-радиогеохимических методов для поисков коренных месторождений алмазов на территории Архангельской алмазоносной провинции» защитил в 2017 году в диссертационном совете 212.121.04, созданном на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 117997, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.23 (приказ 105/нк от 11 апреля 2012 года).

Работает ведущим научным сотрудником, заведующим лабораторией экологической радиологии в федеральном государственном бюджетном учреждении науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук (ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН) Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории экологической радиологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук (ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН) (ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН) Министерства образования и науки Российской Федерации.

**Научные консультанты:**

Доктор геолого-минералогических наук Малов Александр Иванович, главный научный сотрудник лаборатории экологической радиологии, директор Института геодинамики и геологии Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук (ФИЦКИА УрО РАН).

Доктор геолого-минералогических наук Кутинов Юрий Григорьевич, главный научный сотрудник лаборатории глубинного геологического строения и динамики литосферы Института геодинамики и геологии Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук (ФИЦКИА УрО РАН)

**Официальные оппоненты:**

Артамонова Светлана Юрьевна, доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории прогнозно-металлогенических исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук» (ИГМ СО РАН);

Макеев Владимир Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией эндогенной геодинамики и неотектоники им. В.И. Макарова Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук (ИГЭ РАН);

Субетто Дмитрий Александрович, доктор географических наук, доцент, декан факультета географии, заведующий кафедрой физической географии и природопользования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена» (РГПУ им. А. И. Герцена);

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Институт геологии – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ИГ КарНЦ РАН, г. Петрозаводск), в своем положительном (отрицательном) отзыве, подписанном главным научным сотрудником,



руководителем лаборатории геохимии, четвертичной геологии и геоэкологии, директор Института геологии Карельского научного центра Российской академии наук, доктор геолого-минералогических наук (25.00.04 – Петрология, вулканология) Световым Сергеем Анатольевичем, ведущим научным сотрудником, руководителем лаборатории геофизики Института геологии Карельского научного центра Российской академии наук, кандидатом геолого-минералогических наук (25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых) Рязанцевым Павлом Александровичем, старшим научным сотрудником, руководителем геоинформационного центра Института геологии Карельского научного центра Российской академии наук, кандидатом географических наук (25.00.36-Геоэкология) Крутских Натальей Владимировной и утвержден исполняющим обязанности Генерального директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук» член-корреспондент РАН, член-корреспондентом РАН, доктором биологических наук Бахмет Ольгой Николаевной, указала, что представленная диссертационная работа соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, а ее автор, Яковлев Евгений Юрьевич, заслуживает присвоения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (Науки о Земле).

Соискатель имеет более 200 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 90 работ, из них 44 научных статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. **Yakovlev, E.Yu.** Assessment of river runoff formation sources in the mountain-arid zone by data on water isotopic composition / **E.Yu. Yakovlev**, I.V. Tokarev, S.A. Erokhin, T.V. Tuzova, S.V. Druzhinin, A.V. Puchkov, S.B. Zykov, A.S. Orlov // *Water Resources*. – 2023. – Т. 50. – № S3. – С. S354-S357. DOI: [10.1134/s0097807823700598](https://doi.org/10.1134/s0097807823700598).

2. **Yakovlev, E.Yu.** Heavy metal concentrations and groundwater quality assessment in the territory of Leningrad oblast and Southern Republic of Karelia / **E.Yu. Yakovlev**, A.S. Druzhnina, I.V. Tokarev, S.V. Druzhinin, N.L. Ivanchenko // *Water Resources*. – 2023. – Т. 50. – № S3. – С. S341-S345. DOI: [10.1134/s0097807823700562/](https://doi.org/10.1134/s0097807823700562/)

3. **Яковлев, Е.Ю.** Сезонная динамика содержания тяжелых металлов и оценка загрязнения воды в реке Северная Двина (Архангельск) / **Е.Ю. Яковлев**, С.В. Дружинин, А.С. Дружинина, С.Б. Зыков, Н.Л. Иванченко // *Арктика: экология и экономика*. – 2023. – Т. 13. – № 2. – С. 223-233. DOI: [10.25283/2223-4594-2023-2-223-233](https://doi.org/10.25283/2223-4594-2023-2-223-233).

4. Пучков, А.В. Накопление радионуклидов в рыбе из рек северо-западного сектора Российской Арктики / А.В. Пучков, А.С. Дружинина, **Е.Ю. Яковлев**, С.В. Дружинин // Арктика: экология и экономика. – 2023. – Т. 13. – № 1. – С. 127-137. DOI: [10.25283/2223-4594-2023-1-127-137](https://doi.org/10.25283/2223-4594-2023-1-127-137).
5. Игловский, С.А. Особенности пространственного распределения  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  в почвах города Кировска (Мурманская область) / С.А. Игловский, А.В. Баженов, В.В. Крячюнас, **Е.Ю. Яковлев** // Арктика: экология и экономика. – 2023. – Т. 13. – № 3 (51). – С. 473-481. DOI: [10.25283/2223-4594-2023-3-473-481](https://doi.org/10.25283/2223-4594-2023-3-473-481).
6. Orlov, A.S. Evaluation of Cs-137 binding by high-moor peat in the European North of Russia / A.S. Orlov, I.N. Zubov, **E.Yu. Yakovlev**, N.I. Bogdanovich // Solid Fuel Chemistry. – 2023. – Т. 57. – № 5. – С. 343-347. DOI: [10.3103/s0361521923050051](https://doi.org/10.3103/s0361521923050051).
7. Puchkov, A.V. Radon flux density in conditions of permafrost thawing: simulation experiment / A.V. Puchkov, E.V. Berezina, **E.Yu. Yakovlev**, N.R. Hasson, S.V. Druzhinin, A.S. Tyshov, E.V. Ushakova, L.S. Koshelev, P.I. Lapikov // Geography, Environment, Sustainability. – 2022. – Т. 15. – № 3. – С. 5-18. DOI: [10.24057/2071-9388-2022-023](https://doi.org/10.24057/2071-9388-2022-023).
8. Puchkov, A.V. Radon hazard in permafrost conditions: current state of research / A.V. Puchkov, **E.Yu. Yakovlev**, N. Hasson, G.A.N. Sobrinho, Yu.V. Tsykareva, A.S. Tyshov, P.I. Lapikov, E.V. Ushakova // Geography, Environment, Sustainability. – 2021. – Т. 14. – № 4. – С. 93-104. DOI: [10.24057/2071-9388-2021-037](https://doi.org/10.24057/2071-9388-2021-037).
9. Kiselev, G.P. Uranium even isotopes in kimberlites, enclosing and overburden rocks of the Zolotitskoye ore field (Arkhangelsk diamondiferous province) / G.P. Kiselev, **E.Y. Yakovlev**, S.V. Druzhinin, S.B. Zykov, V.M. Bykov, A.A. Ocheretenko // Russian Journal of Earth Sciences. – 2018. – Т. 18. – № 3. – С. ES3002. DOI: [10.2205/2018ES000622](https://doi.org/10.2205/2018ES000622).
10. Kiselev, G.P. Distribution of radioactive isotopes in rock and ore of Arkhangelskaya pipe from the Arkhangelsk diamond province / G.P. Kiselev, **E.Y. Yakovlev**, S.V. Druzhinin, A.S. Galkin // Geology of Ore Deposits. – 2017. – Т. 59. – № 5. – С. 391-406. DOI: [10.1134/S1075701517050014](https://doi.org/10.1134/S1075701517050014).
11. **Яковлев, Е.Ю.** Моделирование нисходящего переноса  $^{210}\text{Pb}$  на примере естественного торфяника Иласского болотного массива Европейской Субарктики России: модель IP-CRS / Яковлев Е.Ю., Кудрявцева А.А., Орлов А.С. // Вестник геонаук. – 2023. – № 7 (343). – С. 43-51. DOI: [10.19110/geov.2023.7.5](https://doi.org/10.19110/geov.2023.7.5).
12. Пучков, А.В. Особенности накопления и миграции техногенных радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в тундровых ландшафтах Российской Арктики (на примере бассейна реки Несь, Канинская тундра) / А.В. Пучков, **Е.Ю. Яковлев** // Вестник геонаук. – 2023. – № 1 (337). – С. 42-51. DOI: [10.19110/geov.2023.1.5](https://doi.org/10.19110/geov.2023.1.5).
13. Игловский, С.А. Особенности пространственного распределения  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,



<sup>232</sup>Th в почвах г. Полярные зори (Мурманская область) / С.А. Игловский, А.В. Баженов, **Е.Ю. Яковлев** // Вестник геонаук. – 2023. – № 10 (346). – С. 51-56. DOI: [10.19110/geov.2023.10.6](https://doi.org/10.19110/geov.2023.10.6).

14. Игловский, С.А. Пространственное распределение <sup>137</sup>Cs, <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th в почвах г. Оленегорска (Мурманская область) / С.А. Игловский, А.В. Баженов, Е.Ю. Яковлев // Почвы и окружающая среда. – 2023. – Т. 6. – № 4. DOI: [10.31251/pos.v6i4.225](https://doi.org/10.31251/pos.v6i4.225).

15. **Яковлев, Е.Ю.** Сравнение моделей <sup>210</sup>Pb-датирования применительно к торфяным отложениям европейской Субарктики России (на примере Архангельской области) / **Е.Ю. Яковлев**, А.А. Кудрявцева, А.С. Орлов // Вестник геонаук. – 2022. – № 11 (335). – С. 35-42. DOI: [10.19110/geov.2022.11.5](https://doi.org/10.19110/geov.2022.11.5).

16. **Яковлев, Е.Ю.** Оценка воздействия промышленных выбросов на качество поверхностных вод Кольского полуострова / **Е.Ю. Яковлев**, А.С. Дружинина, С.В. Дружинин, Н.Л. Иванченко // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2022. – № 6. – С. 88-101. DOI: [10.17076/lim1617](https://doi.org/10.17076/lim1617).

17. Токарев, И.В. Результаты применения изотопных методов при картировании листа Q-39 (Нарьян-Мар) / И.В. Токарев, В.А. Исаков, Т.Н. Исакова, **Е.Ю. Яковлев** // Разведка и охрана недр. – 2022. – № 9. – С. 25-30. DOI: [10.53085/0034-026X\\_2022\\_09\\_25](https://doi.org/10.53085/0034-026X_2022_09_25).

18. Пучков, А.В. Радиоактивность нефтешлама: первые результаты исследований территории Большеземельской тундры / А.В. Пучков, **Е.Ю. Яковлев**, А.С. Дружинина, С.В. Дружинин // Успехи современного естествознания. – 2022. – № 10. – С. 75-80. DOI: [10.17513/use.37911](https://doi.org/10.17513/use.37911).

19. Баженов, А.В. Радиоэкологические исследования городских почв в Архангельской области / А.В. Баженов, **Е.Ю. Яковлев**, С.А. Игловский, С.В. Дружинин // Почвы и окружающая среда. – 2022. – Т. 5. – № 3. – С. 5. DOI: [10.31251/pos.v5i3.182](https://doi.org/10.31251/pos.v5i3.182).

20. Лукошкова, А.А. Удельная активность и особенности вертикальной миграции стронция-90 в торфянике Мурманской области / А.А. Лукошкова, **Е.Ю. Яковлев**, А.С. Орлов // Вестник геонаук. – 2022. – № 5 (329). – С. 21-25. DOI: [10.19110/geov.2022.5.3](https://doi.org/10.19110/geov.2022.5.3).

21. Токарев, И.В. Неравновесный уран (<sup>234</sup>U/<sup>238</sup>U) водных объектов и климатические вариации: океанический резервуар / И.В. Токарев, **Е.Ю. Яковлев**, С.Б. Зыков, И.А. Зимина // Геохимия. 2021. Т. 66. № 9. С. 857-864. DOI: [10.31857/S0016752521090077](https://doi.org/10.31857/S0016752521090077).

22. Лукошкова, А.А. Вертикальное распределение радионуклидов и физико-химических параметров в торфянике ненецкого автономного округа / А.А. Лукошкова, **Е.Ю. Яковлев**, А.С. Орлов, А.А. Кудрявцева, С.В. Дружинин // Успехи современного естествознания. – 2021. – № 11. – С. 83-88. DOI: [10.17513/use.37717](https://doi.org/10.17513/use.37717).

23. Котова, Е.И. Состав снежного покрова западной части Ненецкого автономного округа (тяжелые металлы и радиоактивность) / Е.И. Котова, А.В. Пучков, **Е.Ю. Яковлев**, Н.Л.

Иванченко, Д.Д. Бедрина // Экологический мониторинг и моделирование экосистем. – 2021. – Т. 32. – № 3-4. – С. 58-70. DOI: [10.21513/0207-2564-2021-3-4-58-70](https://doi.org/10.21513/0207-2564-2021-3-4-58-70).

24. Баженов, А.В. Радиоэкологические исследования почв в районе разработки месторождения алмазов им. М.В. Ломоносова (Архангельская область) / А.В. Баженов, **Е.Ю. Яковлев**, С.В. Дружинин, С.А. Игловский // Почвы и окружающая среда. – 2021. – Т. 4. – № 2. DOI: [10.31251/pos.v4i2.137](https://doi.org/10.31251/pos.v4i2.137).

25. **Яковлев, Е.Ю.** Применение метода моделирования по типу Монте-Карло для оценки погрешностей  $^{210}\text{Pb}$ -датирования торфяных отложений европейской субарктики России (на примере Архангельской области) / **Е.Ю. Яковлев**, А.А. Очеретенко, Р.К. Спиоров, Е.В. Мищенко, Е.В. Жуковская // Вестник геонаук. – 2020. – № 7 (307). – С. 18-28. DOI: [10.19110/geov.2020.7.3](https://doi.org/10.19110/geov.2020.7.3).

26. Borodulina, G. Paleoenvironmental reconstruction for mineral groundwater area Marcial waters (Lake Onega catchment) / G. Borodulina, I. Tokarev, M. Levichev, E. Yakovlev, I.L. Kamensky, V. Skiba // Limnology and Freshwater Biology. – 2020. – № 4. – С. 472-473.

27. Зыкова, Е.Н. Тяжелые металлы в пробах снега и грунтовых водах в окрестностях Северодвинского промышленного района / Е.Н. Зыкова, Е.Ю. Яковлев, С.Б. Зыков, А.А. Очеретенко, П.И. Лапиков // Вестник геонаук. – 2020. – № 6 (306). – С. 20-26. DOI: [10.19110/geov.2020.6.4](https://doi.org/10.19110/geov.2020.6.4).

28. Пучков, А.В. Естественные и искусственные радионуклиды в снеговом покрове условно чистой территории Ненецкого автономного округа / А.В. Пучков, **Е.Ю. Яковлев**, С.В. Дружинин // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 4. – С. 140-145. DOI: [10.17513/use.37376](https://doi.org/10.17513/use.37376).

29. **Яковлев, Е.Ю.** Оценка физико-химических параметров и распределения металлов в верховом болоте Архангельской области / **Е.Ю. Яковлев**, А.С. Дружинина, С.В. Дружинин, Д.Д. Бедрина, А.С. Орлов, Р.К. Спиоров, Е.В. Мищенко, Е.В. Жуковская // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 5. – С. 115-120. DOI: [10.17513/use.37401](https://doi.org/10.17513/use.37401).

30. Пучков, А.В. Радиационные параметры гидробионтов условно чистой территории Ненецкого автономного округа / А.В. Пучков, **Е.Ю. Яковлев**, С.В. Дружинин // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 6. – С. 118-122. DOI: [10.17513/use.37420](https://doi.org/10.17513/use.37420).

31. Зыкова, Е.Н. Сравнение нерастворимой и растворимой формы тяжелых металлов в снеге вокруг Северодвинского промышленного района / Е.Н. Зыкова, **Е.Ю. Яковлев**, С.В. Дружинин, Д.Д. Бедрина, А.С. Зыкова // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 1. – С. 26-30. DOI: [10.17513/use.37317](https://doi.org/10.17513/use.37317).

32. Зыков, С.Б. Распределение и миграция  $^{137}\text{Cs}$  в торфяных горизонтах верхового болота в окрестностях Северодвинского промышленного района / С.Б. Зыков, **Е.Ю. Яковлев**, Е.Н. Зыкова, С.В. Дружинин // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 5. – С. 53-57. DOI:



[10.17513/use.37121](https://doi.org/10.17513/use.37121).

33. Зыкова, Е.Н. Распределение  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$  и некоторых тяжелых металлов в пробах почвы с участков вокруг Северодвинского промышленного района / Е.Н. Зыкова, С.Б. Зыков, **Е.Ю. Яковлев**, Н.С. Ларионов, Н.Г. Скютте // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 7. – С. 77-81. DOI: [10.17513/use.37163](https://doi.org/10.17513/use.37163).

34. **Яковлев, Е.Ю.** Пространственное распределение тяжелых металлов в пробах снега вокруг Северодвинского промышленного района / **Е.Ю. Яковлев**, Е.Н. Зыкова, С.Б. Зыков, А.А. Очеретенко // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 11. – С. 179-184. DOI: [10.17513/use.37259](https://doi.org/10.17513/use.37259).

35. Kiselev, Gp. Assessment of radioactivity of environmental components in the Kostomuksha state nature reserve / Gp. Kiselev, **E. Yakovlev**, Sv. Druzhinin, Im. Kiseleva, Av. Bazhenov, Vm. Bykov // Arctic Environmental Research. – 2018. – Т. 18. – № 1. – С. 3-13. DOI: [10.17238/issn2541-8416.2018.18.1.3](https://doi.org/10.17238/issn2541-8416.2018.18.1.3).

36. Зыков, С.Б. Новые данные о долгоживущих техногенных и естественных радиоактивных изотопах в верхних горизонтах почвы в окрестностях Северодвинского промышленного района / С.Б. Зыков, С.В. Дружинин, Е.Н. Зыкова, **Е.Ю. Яковлев**, О.С. Покровский // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 11-2. – С. 328-333.

37. Зыкова, Е.Н. Сравнительно-временной анализ содержания тяжелых металлов в аномальных зонах почв Северодвинского промышленного района / Е.Н. Зыкова, С.Б. Зыков, **Е.Ю. Яковлев**, Н.С. Ларионов // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 8. – С. 130-135.

38. Зыкова, Е.Н. Четные изотопы урана в поверхностных водах группы малых озер северо-запада Архангельской области / Е.Н. Зыкова, С.Б. Зыков, **Е.Ю. Яковлев**, Н.С. Ларионов // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 4. – С. 114-120.

39. Киселев, Г.П. Естественная и техногенная радиоактивность донных отложений озер северо-запада России (на примере Республики Карелия и Архангельской области) / Г.П. Киселев, **Е.Ю. Яковлев**, С.В. Дружинин, И.М. Киселева, А.В. Баженов, В.М. Быков // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 12. – С. 152-157.

40. **Яковлев, Е.Ю.** Влияние короткоживущих радиоактивных изотопов на изменение гамма-фона во время осадков на европейском севере России / **Е.Ю. Яковлев**, С.В. Дружинин, В.М. Быков // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 6. – С. 123-129.

41. Киселев, Г.П. Неравновесный уран в околотрубочном пространстве кимберлитовых тел Золотицкого поля Архангельской алмазоносной провинции / Г.П. Киселев, **Е.Ю. Яковлев**, С.В. Дружинин // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 9. – С. 117-125.

42. Киселев, Г.П. Радиометрические и сейсмометрические исследования кимберлитовой

трубки Чидвинская (Архангельская алмазоносная провинция) / Г.П. Киселев, К.Б. Данилов, **Е.Ю. Яковлев**, С.В. Дружинин // Вестник Камчатской региональной ассоциации Учебно-научный центр. Серия: Науки о Земле. – 2016. – № 2 (30). – С. 43-53.

43. **Яковлев, Е.Ю.** Неравновесный уран в кимберлитах и вмещающих породах трубки Пионерская месторождения имени М.В. Ломоносова / **Е.Ю. Яковлев**, Г.П. Киселев, С.В. Дружинин // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2016. – № 1. – С. 19-28. DOI: [10.17238/issn2227-6572.2016.1.19](https://doi.org/10.17238/issn2227-6572.2016.1.19).

44. **Яковлев, Е.Ю.** Исследование фракционирования изотопов урана ( $^{234}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ) в процессе образования кристаллов льда / **Е.Ю. Яковлев**, Г.П. Киселёв, С.В. Дружинин, С.Б. Зыков // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2016. – № 3. – С. 15-23. DOI: [10.17238/issn2227-6572.2016.3.15](https://doi.org/10.17238/issn2227-6572.2016.3.15).

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались в рамках научных конференций различного уровня в том числе: Международная научная конференция «Радиобиология и экологическая безопасность» (Гомель, ИРБ НАН Беларуси, 2022, 2023 гг.); III Международная конференция «Биомониторинг в Арктике» (Архангельск, САФУ, 2022); Международная молодежная научно-практическая конференция Совета молодых ученых РАН (Сургут, СГУ, 2022); Шестая конференция геокриологов России «Мониторинг в криолитозоне» (Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022); Круглый стол «Эволюция оледенения внутреннего Тянь-Шаня в условиях климатических изменений и техногенного воздействия на природные ресурсы» (Бишкек, ИВПиГЭ КР, 2022); III Международная конференция «Биомониторинг в Арктике» (Архангельск, САФУ, 2022); Международная научно-практическая конференция «Проблемы мониторинга и прогноза водноэнергетических ресурсов Центральной Азии в условиях изменения климата» (Бишкек, ИВПиГЭ КР, 2022, 2023 гг.); 2st International Conference of Mediterranean Geosciences Union – MedGU-22 (Марракеш, Марокко, 2022); Российская молодёжная научнопрактическая Школа с международным участием «Новое в познании процессов рудообразования» (Москва, ИГЕМ РАН, 2015-2022 гг.); VI Всероссийский научный молодежный геокриологический форум с международным участием «Актуальные проблемы и перспективы развития геокриологии» (Якутск, Институт мерзлотоведения СО РАН, 2021); Goldschmidt-2021 (Лион, Франция, 2021); The 7th International Conference on Water Resource and Environment – WRE 2021 (Сиань, КНР, 2021); VI Международная конференция «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека» (Томск, ТПУ, 2021); 2st International Conference of Mediterranean Geosciences Union – MedGU-21 (Стамбул, Турция, 2021); Всероссийская конференция с международным участием «Глобальные проблемы Арктики и Антарктики» (Архангельск, ФИЦКИА УрО РАН, 2020); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Науки о Земле: от теории к практике – Арчикувские



чтения (Чебоксары, ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2020); Международная научно-практическая конференция «Арктические исследования: от экстенсивного освоения к комплексному развитию» (Архангельск, ФИЦКИА УрО РАН, 2018, 2020 гг.); Goldschmidt-2020 (Гонолулу, США, 2020); Международная научная конференция «Радиобиология: современные проблемы» (Гомель, ИРБ НАН Беларуси, 2020); Всероссийская конференция с международным участием - II Юдахинские чтения (Архангельск, ФИЦКИА УрО РАН, 2019); VII Всероссийская научная конференция с международным участием «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения» (Апатиты, ФИЦ КНЦ РАН, 2019); 15th SGA Biennial Meeting - Life with Ore Deposits on Earth (Глазго, Великобритания, 2019); 2d Conference of the Arabian Journal of Geosciences (Сус, Тунисская Республика, 2019) и многих других.

В диссертации процент заимствования составляет 0 %, цитирования – 6,4 %, самоцитирования – 13,6, оригинальности – 80 %.

На диссертацию и автореферат поступило 22 отзыва все положительные, 15 с замечаниями:

1. Начальник отдела гидрометеорологии моря помощник руководителя управления по экспедиционной деятельности Федерального государственного бюджетного учреждения «Северное УГМС» **Балакина Ольга Николаевна**, задается вопросом:

учитывался ли гидрологический фактор при оценке загрязнения радионуклидами донных отложений Баренцева моря ? Согласно (Алиев, 2006) в донных отложениях отдельных заливов Белого моря активность  $^{137}\text{Cs}$  достигала 40-50 Бк/кг. Не мог ли сказаться процесс переноса загрязнителей с акватории Белого моря к Кольскому полуострову со стороны Баренцева моря, где автором выявлены наибольшие активности  $^{137}\text{Cs}$ ?

2. Сотрудники отделения геологии Инженерной школы природных ресурсов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» доктор биологических наук, профессор **Барановская Наталья Владимировна** и кандидат геолого-минералогических наук, доцент **Булат Ринчинович Соктоев**, отмечают:

1) Более правильным, на наш взгляд, был бы следующий порядок защищаемых положений (от частного к общему, от естественных радионуклидов и факторов к антропогенным:):

- деградация многолетней мерзлоты и природная радиоактивность;
- естественные радионуклиды как поисковые критерии для месторождений алмазов и оценки радоноопасности;
- естественные и техногенные радионуклиды в районах развития горнотехнической

деятельности;

– комплекс изотопно-радиогеохимических методов для геоэкологической оценки территории под влиянием природных и антропогенных факторов.

2) В тексте автореферата очень не хватает карты пространственного расположения фактического материала, а также результирующей таблицы по количеству проб, проанализированных каждым аналитическим методом.

3) В тексте первого защищаемого положения упоминаются естественные радионуклиды, однако в обосновании положения присутствуют только искусственные радионуклиды, за исключением  $^{210}\text{Pb}$ .

4) Стр. 12 автореферата: «... архивом атмосферных загрязнителей, ведущую роль среди которых играют радиоактивные элементы». Какими данными автор может доказать указанную ведущую роль радиоактивных элементов в загрязнении атмосферного воздуха по сравнению, например, с тяжелыми металлами?

5) Для обоснования 2-го защищаемого положения используются данные только по донным отложениям, хотя в самом положении речь идет о водной экосистеме в целом. Для полного доказательства этой части положения не хватает данных по воде и живым организмам (макрофиты, гидروفиты, рыбы, моллюски и т.д.).

6) В обосновании 3-го защищаемого положения использовались данные только по естественным, не испытывавшим техногенного воздействия и без признаков антропогенных нарушений, участкам?

3. Научный руководитель Горного института Уральского отделения Российской академии наук» – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, главный научный сотрудник лаборатории механики горных пород, доктор технических наук, профессор, академик РАН **Барях Александр Абрамович** и заведующий лабораторией геоэкологии горнодобывающих регионов Горного института Уральского отделения Российской академии наук» – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, кандидат геолого-минералогических наук, доцент **Бачурин Борис Александрович**, задаются несколькими вопросами:

1) Некоторые из анализируемых торфяных разрезов территориально расположены в Ненецком автономном округе, который характеризуется распространением многолетнемерзлых пород. Учитывался ли этот фактор при оценке вертикального распределения радионуклидов в сравнении с другими разрезами вне зоны вечной мерзлоты?

2) Автором установлены зависимости содержания  $^{210}\text{Pb}$  от плотности потока радона в



условиях разного залегания кровли мерзлоты. Проводились ли подобные работы в районах развития кимберлитовых тел? Вполне вероятно, что в околотрубном пространстве мохово-лишайниковая растительность может значительно отличаться по содержанию радиоактивного свинца при таких активностях радона, которые указаны в работе.

4. Химик-аналитик Учреждения «Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды Центральной Азии (г. Бишкек)» (Кыргызская Республика) **Волковская Мария Васильевна**, отмечает:

замечены в отдельных местах опечатки (например, стр. 38 п.1 пропущено слово «отложений») и повторяющийся текст на стр.36 - «Результаты экспериментальных исследований показали, что ...высокими значениями коэффициента эманации, активности радия и пористости», а также шрифт в некоторых рисунках уж очень мелковат.

5. Заместитель директора по научной работе и государственному мониторингу Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный заповедник «Васюганский», кандидат геолого-минералогических наук **Здвижков Михаил Александрович**, отмечает аспекты, пояснения по которым будут способствовать более полному пониманию деталей проделанной работы:

1) Какова оценка автором уровня токсикологической опасности для водной фауны р. Золотицы с учетом выявленных концентраций U и потенциала накопления данного элемента в компонентах экосистемы речного бассейна.

2) Возможность использования результатов определения радиоактивных изотопов  $^{238}\text{U}$  для характеристики потенциального восстановления криолитозоны.

6. Научный сотрудник лаборатории геологии рудных месторождений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН), кандидат геолого-минералогических наук **Иванова Юлия Николаевна**, отмечает:

– в тексте автореферата очень много до вольно длинных предложений (иногда 1/3 страницы, например, стр. 11 ), что затрудняет восприятие информации, вложенного в него. Следовало бы часть рисунков чуть увеличить, а подрисуночную подпись поместить внизу, после рисунков.

– ряд рисунков очень мелкие (19, 20, 21 ), в них не видны надписи и цифры даже при увеличении на компьютере.

– на рисунке 19, 20, 21 отсутствуют условные обозначения.

– в четвертом защищаемом положении написано «Выявленные закономерности...» какие закономерности, может необходимо было их добавить? Получилось слишком в общем.

– на стр. 32 автор пишет «... наиболее перспективными представляется использование

нетрадиционных методов поисков скрытых рудовмещающих и рудоконтролирующих структур...», далее эти методы не указаны.

– для 4 защищаемого положения можно было привести прогнозную карту для и зотопов урана и радона, так как автор пишет, что они являются прогнозными критериями для прогноза и поиска нерадиоактивных месторождений полезных ископаемых. Кроме того, это было бы актуально для развития новых методов поисков алмазонасных кимберлитов для Западного сектора Российской Арктики, поскольку к настоящему времени, в применении традиционных методов прогноза и поисков месторождений алмазов на территории Архангельской алмазонасной провинции наметился определенный кризис.

7. Исполняющий обязанности заведующего лабораторией радиоэкологии Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси, **Мищенко Егор Викторович**, отмечает:

У некоторых значений, приведенных в автореферате, отсутствуют указания на неопределенности, что несколько затрудняет оценку точности измерений и проведенного сравнительного анализа. При расчете дозовых нагрузок для краснокнижных представителей фауны не указано, какие радионуклиды использовались из природных рядов распада. Было бы также интересным указать результаты расчета дозы не только для краснокнижных, но и для тех представителей фауны, которые непосредственно используются местным населением. Рецензент считает интересным и актуальным оценить мобилизацию с болотного массива не только техногенного  $^{137}\text{Cs}$ , но и других техногенных изотопов.

8. Заведующая отделом природно-техногенных геосистем, ведущий научный сотрудник Института степи Уральского отделения Российской академии наук - обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, доктор географических наук **Мячина Ксения Викторовна**, озвучивает ряд замечаний, ответы на которые не очевидны в автореферате:

– пятой задачей работы заявлена разработка комплекса рекомендаций по оценке радиоэкологической обстановки арктических территорий, как основы для принятия управленческих решений по регулированию техногенной активности, а также учету природных факторов при обеспечении безопасности хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения. Однако ни в четырех защищаемых положениях, ни в двенадцати пунктах выводов не упоминается о ходе и результатах решения этой задачи;

– на стр. 25 автореферата указывается, что «...в связи с деградацией мерзлоты, обусловленной глобальным потеплением климата, происходит эмиссия в атмосферу значительных объемов парниковых газов  $\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ». Здесь необходимо заметить, что чистый углерод ( $\text{C}$ ) не является парниковым газом.



9. Заведующий лабораторией экологии, генетики и эволюции Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт комплексного анализа региональных проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук», кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник **Потурай Валерий Алексеевич**, имеет ряд замечаний/вопросов:

Первое относится к предположению автора о наличии второго источника попадания техногенных радионуклидов в торфяные отложения арктических территорий, а именно Чернобыльский след. Насколько значителен вклад в загрязнение арктических территории Чернобыльскими выпадениями? Особенно это касается тяжелых техногенных изотопов плутония и америция, выпадение которых в зависимости от расстояния от источника скорее всего уменьшается по причине их ядерно-физических свойств. Кроме этого, как именно и какое органическое вещество участвует в накоплении техногенных радионуклидов в донных осадках?

10. Главный научный сотрудник отдела почвенных исследований Института биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», доктор биологических наук **Собакин Петр Иннокентьевич**, отмечает:

в автореферате не приведены данные о плотностях загрязнения почв искусственными радионуклидами ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$ ), что затрудняет проведению сравнений с уровнями загрязнения почв других арктических регионов.

11. Ведущий специалист Ресурсного центра «Рентгенодифракционные методы исследования» Научного парк Санкт-Петербургского государственного университета, кандидат геолого-минералогических наук **Токарев Игорь Владимирович**, отмечает:

Замечание 1. В целом, Первое защищаемое сформулировано слишком широко. И оказывается перегружено смыслами, поэтому защищаемое Положение № 3 частично повторяет Первое положение, а положение № 4 оказывается слишком узким.

Замечание 2. На стр. 9, последний абзац сказано «...основное техногенное радиационное воздействие испытал на себе Западный сектор Российской Арктики, где оказалось сосредоточено основное количество различных техногенных радиационных объектов СССР/России, представляющих как потенциальную, так и реальную радиоэкологическую угрозу.».

Между тем, система течений в северо-восточной Атлантике устроена таким образом, что в акваторию Баренцева моря привносятся радиоактивные продукты от предприятий из ряда стран Западной Европы, что достоверно установлено. Эти же течения могут приносить загрязнение от затоплений, выполненных странами-членами НАТО в 1950- 1960-х годах в Северной Атлантике.

Следовательно, процитированное выше утверждение автора об источниках радиационной нагрузки Баренцева моря требует корректировки.

Замечание 3. На стр. 13 указано, что «...для определения скоростей накопления морских отложений используется  $^{137}\text{Cs}$ ,..., что позволяет выполнять датирования по привязке к пикам активности, соответствующим максимуму выпадений от атмосферных испытаний (1963 год) и выбросам от аварии на Чернобыльской АЭС (1986 год)».

Необходимо было указать также на наличие пика от аварийных выбросов с АЭС Фукусима-1 (2011).

Замечание 4. На стр. 28 при анализе механизмов, определяющих условия аномального обогащения подземных вод ураном-238, автором на базе собственных работ и анализа литературных данных выделено пять основных факторов, влияющих на эффект формирования избытков урана-234. Для корректного анализа собственного материала и дальнейших обобщений автору необходимо было ранжировать перечисленные факторы по степени приоритетности.

Замечание 5. В разделе автореферата, посвященном обоснованию четвертого защищаемого положения (стр. 31-37), полезно было бы на базе анализа публикаций выполнить сравнение использованных автором индикаторов (уран-234 и радон-222) с гелием-4, который также является членом цепочки распада урана-238.

Редакционные замечания.

Стр. 23, последний абзац. Дается отсылка «...как было показано в главе 3, верховые торфяники...». Однако в данной части автореферата обсуждается обоснование второго защищаемого положения, а содержание Главы 3 читателю остается неизвестным.

В некоторых случаях даны некорректные ссылки на публикации с участием автора. Например, на стр. 26, второй абзац при обсуждении потока  $^{210}\text{Pb}$  из атмосферы на Приполярном Урале ссылка дана в виде (Yakovlev et al., 2023), в то время как в списке публикаций статей от 2023 г. с первым авторством соискателя насчитывается 8 штук.

Затрудняют восприятие текста длинные предложения (в некоторых случаях на 9-10 строках), а также абзацы, занимающие 2/3 страницы.

12. ВрИО директора Научно-исследовательского гидрометеорологического института Республики Узбекистан, доктор географических наук, **Тургунов Данияр Маннапжанович**, Заведующий лабораторией Научно-исследовательского гидрометеорологического института Республики Узбекистан, кандидат технических наук **Нишонов Бахриддин Эркинович**, отмечают:

отсутствие в работе обсуждения и выводов, касающихся влияния потепления климата на территории в природно-климатическом плане являющихся аналогами Арктики – это высокогорные районы Центральной Азии, Тибетское нагорье, где также проявлена деградации



мерзлоты и сопутствующие процессы. Очевидно, что влияние указанных процессов на радиационную обстановку в этих регионах также имеет место.

13. Сотрудник Вьетнамского института стратегических и политических исследований промышленности и торговли Минпромторга Вьетнама, кандидат геолого-минералогических наук **Чинь Куок Винь**, отмечает:

– отсутствие карты районирования района исследования согласно данным проекта ООН по окружающей среде (раздел 2.6. Диссертационной работы) с нанесенными техногенными объектами (промышленными предприятиями);

– отсутствие авторства отдельных рис. (например рис. 4.2 – 4.6 и др.)

14. Профессор отделения геологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», доктор геолого-минералогических наук, профессор **Язиков Егор Григорьевич**, отмечает:

1) Автором в первом защищаемом положении отмечается, что возможно выполнить прогноз радиозоологической обстановки под влиянием природных и техногенных факторов. Как в данном случае влияют морские течения на возможность расширения зоны загрязнения?

2) Во втором защищаемом положении автор уделяет большое внимание глинистому минералу сапониту, который попадает в пульпу при обогащении кимберлитов, а затем загрязняет речные отложения р. Золотица. По результатам исследования в донных отложениях фиксируются природные и техногенные радионуклиды. Какие содержания данных радионуклидов присутствуют в сапоните?

3) На фрагменте карты радоноопасности территории Российской Федерации (рис. 13, стр. 26 автореферата) показаны территории потенциального и наибольшего риска. Делал ли автор сопоставление данной карты с геологическим строением данной площади?

15. Директор по научно-исследовательской работе Общества с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «ЭкологджиксЛаб», кандидат технических наук **Яковенко Алексей Александрович**, отмечает:

В случае изменения активности радионуклидов естественных радиоактивных рядов в зоне проживания населения при изменении криолитозоны хорошим дополнением было бы показать дозовые нагрузки для разных групп населения, например, при вдыхании воздуха с повышенным содержанием радона. К замечаниям в редакционном плане можно отметить встречаются в тексте неточности, редкие орфографические и стилистические ошибки, а также мелкие детали на рисунках

Отзывы без замечаний прислали:

16. Старший научный сотрудник лаборатории моделирования динамики эндогенных и

техногенных систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук», кандидат геолого-минералогических наук **Богуславский Анатолий Евгеньевич**.

17. Научный сотрудник Лаборатории эколого-климатических проблем Арктики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук» **Гадельшин Вадим Маратович**.

18. Геолог Департамента комплексной оценки Общества с ограниченной ответственностью «РАМ», кандидат геолого-минералогических наук **Зарипов Наиль Ринатович**.

19. Старший научный сотрудник группы генезиса, географии и экологии почв отдела почвоведения Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», доктор географических наук **Каверин Дмитрий Александрович**.

20. Ведущий научный сотрудник Отдела «Геодинамика и геориски» Центрально-Азиатского института прикладных исследований Земли, доктор геолого-минералогических наук, профессор **Усупаев Шейшеналы Эшманбетович**.

21. Директор Института водных проблем и гидроэнергетики Национальной академии наук Кыргызской Республики, доктор географических наук, профессор **Чонтоев Догдурбек Токтосартович**.

22. Ведущий научный сотрудник, врио директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, кандидат геолого-минералогических наук **Шевченко Владимир Петрович**.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью, своими достижениями в области геоэкологии, направлением исследований по тематике диссертации, значительным количеством опубликованных работ в соответствующей сфере исследований и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** научная концепция использования изотопно-радиогеохимических методов в комплексе геоэкологических исследований компонентов окружающей среды в Западном секторе Российской Арктики, позволившая получить более комплексное представление уровней и источниках радиационного загрязнения в регионе и оценить роль радионуклидов в индикации



ряда природных и техногенных процессов.

**предложены:**

- подходы к оценке источников техногенного радиационного загрязнения экосистем;
- подходы к выполнению датирования торфяных отложений;
- подходы к оценке радиационного воздействия объектов добычи алмазов и показатели, характеризующие степень данного воздействия;
- подходы к оценке эмиссии радионуклидов уранового ряда при деградации мерзлоты и прогнозу радоноопасности районов развития криолитозоны;
- подходы к оценке уровней продуцирования радона различными типами отложений и переноса радона в массиве пород кимберлитового поля, являющихся основой для прогноза радоноопасности районов развития кимберлитового магматизма;
- подходы совершенствования технологии поисков структур, контролирующей трубки взрыва;

**доказана** перспективность использования полученной изотопно-геохимической информации:

- для реализации новых подходов к индикации процессов трансформации экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов;
- для организации радиационно-экологического мониторинга и снижения экологических рисков;
- для планирования природоохранных мероприятий и экологических прогнозов;

**введены** изотопно-радиогеохимические критерии (изотопные и атомные отношения, закономерности распределения) для оценки влияния объектов техногенной (горнотехнической) деятельности, определения источников радиационного загрязнения, индикации состояния криолитозоны и оценки степени нарушенности тундровых ландшафтов, выявления структур, контролирующей трубки взрыва и оценки их радиогеоэкологических параметров в плане формирования радоноопасности районов развития кимберлитового магматизма.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**Доказаны**

- необходимость учета формирования дополнительных радиогенных нагрузок от объектов добычи нерадиоактивных полезных ископаемых (кимберлитов) на водные объекты Западного сектора Российской Арктики;
- необходимость учета миграции естественных и техногенных радионуклидов в торфяниках Западного сектора Российской Арктики для корректного датирования торфяных залежей, оценки скоростей накопления торфа, определения источников радиационного

загрязнения;

- необходимость учета вклада деградации многолетнемерзлых пород в увеличение emanаций радона и продуктов его распада, и других дочерних радионуклидов уранового ряда в почвах, растительности, природных водах, их миграции по пищевым цепям;

- возможность использования данных о закономерностях распределения в породах кимберлитовых полей Архангельской алмазоносной провинции радионуклидов уранового ряда (уран-радий-радон) в качестве поисковых признаков, контролирующих трубки взрыва структур;

- возможность прогнозирования количества свободного радона, формируемого различными типами пород кимберлитовых полей Архангельской алмазоносной провинции, как важнейшего радиогеоэкологического параметра для оценки радоноопасности районов добычи алмазов (карьеры, жилые и производственные помещения, подземные воды).

**применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс, включающий:**

- низкофоновую гамма- и альфа-спектрометрию с полупроводниковыми детекторами;
- низкофоновую жидкостно-сцинтилляционную альфа-бета-радиометрию;
- полевые гамма-спектрометрию, дозиметрию и emanационные исследования активности радона;

- полевые методы измерения неустойчивых физико-химических параметров водных объектов;

- методы датирования образцов торфа по естественным и техногенным радионуклидам;

- вспомогательные методы определения элементного состава литологических и водных проб.

Все аналитические исследования выполнены в аккредитованных лабораториях с применением современной высокоточной аппаратуры, проходящей метрологическую поверку и сличительные испытания, а также с использованием аттестованных методик с контролем качества измерений.

**изложены** четыре защищаемых положения:

1. Изотопно-радиогеохимические методы, основанные на оценке распределения и миграции радионуклидов естественного и антропогенного происхождения в компонентах природной среды Западного сектора Российской Арктики, их изотопных и атомных отношений, позволяют выполнить идентификацию источников загрязнения, использовать радионуклиды в качестве хронометрических маркеров, определить их биологическое воздействие и выполнить прогноз изменения радиогеоэкологической обстановки под влиянием природных и техногенных факторов.

2. Использование изотопно-радиогеохимических методов позволяет выполнить



количественную оценку воздействия горнотехнической деятельности на объекты окружающей среды, связанные с трансформацией радионуклидного и химического состава водных экосистем Западного сектора Российской Арктики.

3. Радиоактивные изотопы уранового ряда  $^{238}\text{U}$  отражают процессы деградации многолетней мерзлоты и могут быть использованы в качестве трассеров при исследовании состояния криолитозоны и оценки радиационного качества подземных вод.

4. Выявленные закономерности распределения радионуклидов уранового ряда (уран-радий-радон) в осадочном чехле областей развития кимберлитового магматизма являются дополнительными признаками для поисков структур контролирующих трубки взрыва и прогнозирования радоноопасности северных территорий.

### **Раскрыты**

– некорректность оценки радиационной обстановки без учета влияния эмиссии в окружающую среду радионуклидов уранового ряда ( $^{238}\text{U}$ ) при деградации многолетнемерзлых пород в Арктике, связанных с увеличением свободного радона и накоплением продуктов распада в почвах, растительности и природных водах.

– некорректность использования метода датирования, основанного на использовании техногенных радионуклидов, маркирующих радиационные события, применительно к верховым торфяникам Западного сектора Российской Арктики;

– некорректность использования метода датирования верховых торфяников по естественному радионуклиду  $^{210}\text{Pb}$  без учета его вертикальной миграции, которая может быть значительной;

– некорректность использования метода расчета изотопных отношений, различных в геохимическом плане техногенных радионуклидов, для выявления источника радиационного загрязнения, применительно к верховым торфяникам региона исследований;

– необоснованность представлений о снижении потока  $^{210}\text{Pb}$  из атмосферы при движении от низких к высоким широтам, обусловленного снижением количества аэрозолей в приземном слое атмосферы северных регионов и соответственно уменьшением содержания материнского для  $^{210}\text{Pb}$  радона;

– необоснованность существовавших ранее представлений о незначительной роли объектов горнотехнической деятельности, связанных с добычей нерадиоактивных твердых полезных ископаемых, в трансформации радиационного фона в зоне их воздействия.

### **Изучены**

– уровни активности и основные закономерности распределения природных и техногенных радионуклидов в объектах природной среды ненарушенных и техногенно-измененных ландшафтов Западного сектора Российской Арктики;

– источники поступления, механизмы миграции и накопления радионуклидов в объектах природной среды Западного сектора Российской Арктики;

– влияние горнотехнической деятельности и климатических изменений, связанных с радиационным и геохимическим загрязнением природной среды и трансформацией криолитозоны;

– закономерности распределения радионуклидов уранового ряда в породах кимберлитовых полей Архангельской алмазоносной провинции.

**проведена модернизация** существующих подходов к проведению геоэкологических исследований с использованием изотопно-радиогеохимических методов в Западном секторе Российской Арктики на примере наиболее типичных для региона объектов и обстановок (морские донные осадки, торфяники, рудные месторождения, объекты горнотехнической деятельности, многолетняя мерзлота), позволяющая учитывать влияние факторов, оказывающих дополнительное радиационное воздействие на экосистемы в регионе.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**разработаны и внедрены** новые подходы к использованию изотопно-радиогеохимических методов для корректной оценки геоэкологической обстановки Западного сектора Российской Арктики, учитывающей комплексное радиационное воздействие на экосистемы техногенных и природных факторов;

**определены** новые подходы к использованию изотопно-радиогеохимических методов для корректной оценки геоэкологической обстановки Западного сектора Российской Арктики, учитывающей комплексное радиационное воздействие на экосистемы техногенных и природных факторов;

**создана** система оценки геоэкологической обстановки Западного сектора Российской Арктики, связанная с возможностью комплексного учета радиационного воздействия источников техногенной радиоактивности, объектов горнотехнической деятельности, факторов естественной трансформации радиационного поля, обусловленных климатическими изменениями, которая доступна для практического использования в геоэкологических исследованиях;

**представлены**

– рекомендации по методам датирования и определения скоростей накопления торфяных отложений;

– рекомендации по методам определения источников техногенного радиационного загрязнения и оценке их вклада в дозовые нагрузки на биоту;

– рекомендации по оценке степени нарушенности тундрово-болотных ландшафтов



результате антропогенной деятельности и количественного расчета поступления загрязняющих веществ из атмосферы;

- рекомендации по радиогеоэкологической оценке районов добычи алмазов и снижения радиационных рисков для водной биоты;

- рекомендации по учету деградации мерзлоты в оценке и прогнозе радоноопасности, радиационных исследованиях питьевых подземных вод;

- рекомендации по методам поисков структур, контролирующих трубки взрыва и методам оценки радоноопасности районов кимберлитового магматизма.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** обоснованность результатов обеспечивалась применением современной высокоточной аппаратуры радиационного контроля, обеспеченной ежегодным метрологическим контролем, аттестованных методик радиационного контроля, обеспечением контроля качества измерений (контроль точности, воспроизводимости) в соответствии с законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

**Теория** построена на фактических материалах, полученных по изученным лично автором объектам и результатах опубликованных отечественных и зарубежных исследований, касающихся изучения радионуклидов в компонентах экосистем Арктики.

**Идея базируется** на анализе практики и обобщении передового опыта проведения радиогеоэкологических исследований отечественными и зарубежными исследователями.

**Использованы** опубликованные материалы, касающиеся проблемы исследования радиогенного загрязнения природных сред Арктики в результате техногенной деятельности и естественных факторов.

**Установлено**, что авторские результаты дополняют и развивают представления и выводы предшественников, связанные с изучением закономерностей распределения и миграции радиоактивных элементов в природных и техногенно-измененных ландшафтах Западного сектора Российской Арктики. Авторские результаты дополняют и развивают представления о:

- фоновых концентрациях радионуклидов в депонирующих средах прибрежных и морских экосистем, источниках техногенного радиационного загрязнения;

- радиационном и геохимическом воздействии на водные экосистемы районов разработки нерадиоактивных полезных ископаемых (кимберлитов);

- новых методах датирования молодых осадочных отложений по короткоживущим радионуклидам естественных радиоактивных рядов;

- роли процесса деградации мерзлоты в трансформации естественного радиационного фона и возможности использования радионуклидов как трассеров для изучения реакции

геологической среды на глобальное потепление климата;

- возможности применения радионуклидов уранового для развития методов поисков месторождений нерадиоактивных полезных ископаемых (алмазоносных кимберлитов)
- роли структур, контролирующих кимберлиты, в формировании поля радона в областях развития кимберлитового магматизма.

**Использованы** современные методы сбора, измерений, статистической обработки и визуализации изотопно-радиогеохимических данных.

Личный вклад соискателя состоит в участии во всех этапах исследовательского процесса, посвященного выполнению диссертационной работы, и заключается в:

- непосредственном участии во всех экспедиционных работах по теме диссертации, в том числе в отдаленные континентальные и морские районы Западного сектора Российской Арктики, в ходе которых были получены все исходные фактические материалы, положенные в основу диссертационного исследования;
- непосредственном участии в полевых измерениях и экспериментах методами полевой гамма-спектрометрии и дозиметрии, измерении объемной активности и плотности потока радона, потенциометрии и кондуктометрии (применительно к водным объектам);
- непосредственном участии в лабораторных аналитических исследованиях, связанных с первичной пробоподготовкой, определением физико-химических и радиационно-физических параметров проб, радиохимическим выделением из образцов отдельных радионуклидов, экспериментальным моделированием процессов связывания радионуклидов, экспериментальными исследованиями по сравнительному выщелачиванию урана, измерением активностей радионуклидов с использованием современной аппаратной базы (радиометры, спектрометры) и аттестованных методик;
- анализе полученных результатов, расчете радиационных параметров, статистической обработке данных, интерпретации полевых и экспериментальных данных, подготовке публикаций по теме диссертационной работы;
- руководстве проектами и грантами РНФ, РФФИ, Президента Российской Федерации и др., в рамках которых проведены экспедиционные полевые и лабораторные работы по теме диссертации и получены все фактические материалы.

Научные результаты, установленные в процессе проведения диссертационного исследования, получены лично автором и являются оригинальными.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

Следовало бы заменить методы на методологию. Нет сравнительного анализа с Швейцарией и Финляндией.



Соискатель Яковлев Евгений Юрьевич ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную.

На заседании «24» октября 2024 года диссертационный совет принял решение проблемы корректной оценки радио-геоэкологической обстановки Западного сектора Российской Арктики, учитывающей комплексное радиационное воздействие на экосистемы техногенных и природных факторов на базе использования комплекса изотопно-радиогеохимических методов, составляющих основу совершенствования мониторинга окружающей среды в Арктике.

Присудить Яковлеву Евгению Юрьевичу ученую степень доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 20, против 0.

Председатель  
диссертационного совета

Временно исполняющий  
обязанности ученого секретаря



**Игнатов Петр Алексеевич**

**Иванов Андрей Александрович**

24.10.2024 г.