

## ХИМИЯ

*Автор:*

*Курнас Павел Александрович*

ученик 10 класса

*Руководитель:*

*Левшина Светлана Владиславовна*

учитель

ГБОУ лицей №393 Кировского

района Санкт-Петербурга

г. Санкт-Петербург

### РАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Аннотация:* в работе рассматривается радиоактивность осадочных горных пород, представленных в обнажениях Саблинского памятника природы, расположенных по берегам рек Саблинка и Тосна. В ходе выполнения работы были произведены радиометрические измерения прибором СРП-68-01 и выявлено, что наивысшей радиоактивностью обладают диктионемовые аргиллиты (43 мкР/ч) копорской свиты, вторыми по уровню радиоактивности являются песчаники тосненской, мергели и известняки лэзтсеской свиты (8–12 мкР/ч), на третьем месте – волховские известняки, ладожские пески и сиверские глины (3–5 мкР/ч). Был произведён рXRF-анализ на содержание микроэлементов в аргиллитах и выявлено, что их высокая радиоактивность связана с повышенным содержанием в них урана (80–329 г/т) по сравнению с другими породами данного района.

*Ключевые слова:* радиоактивность, радиометрические исследования, уран, рудное содержание, диктионемовые аргиллиты.

В Ленинградской области представлены горные породы, различные по своему происхождению. Её северная часть сложена магматическими и метаморфическими породами, богатыми различными химическими элементами, которые при необходимости могут извлекаться из них в достаточных объёмах. На востоке области в латеритных корках выветривания добываются бокситы – ценная руда на алюминий. Однако на юге при всём разнообразии обнажающихся там осадочных пород отсутствуют месторождения, разрабатываемые с целью извлечения каких-либо элементов.

Известно, что на территориях южной части Ленинградской области и Эстонии располагается геологическая структура, носящая название Балтийско-Ладожского глинта. В её пределах в советские годы велась добыча урана, рудники находились в Эстонской ССР [1, с. 25–35].

Возникает вопрос: есть ли на территории южной части Ленинградской области осадочные породы с рудным содержанием урана, а, следовательно, с высоким уровнем радиоактивности? Однозначно ответить на него можно после проведение радиометрической съёмки с последующим рентгенофлуоресцентным анализом на содержание химических элементов для наиболее радиоактивных пород.

В качестве места для проведения радиометрических исследований был выбран Саблинский памятник природы, характеризующийся хорошей обнажённостью пород нижнепалеозойского возраста.

Южная часть Ленинградской области, в частности Саблинский памятник природы, находится на ордовикском плато, ограниченном на севере Балтийско-Ладожским глинтом и сложенного породами кембрийского и ордовикского возрастов [4, с. 13].

Для проведения замеров уровней радиоактивности пород были выбраны четыре обнажения, расположенные в Саблинском памятнике природы, а именно «Придорожный карьер», «№21», «Графское» и обнажение у Саблинского водопада. Все они расположены по берегам рек Саблинки и Тосны и являются частями одного стратиграфического разреза.

Данный стратиграфический разрез сложен следующими породами (от более древних к более молодым):

1. Глины голубовато-серого цвета, обладающие однородной текстурой и глинистой структурой. Мощность более 10 м. Контакт с вышележащими породами несогласный. Относятся к сиверской свите.

2. Песок розоватого цвета, слоистой текстуры, тонкозернистой структуры. Мощность превышает 15 м. Контакт с вышележащими породами несогласный. Относится к саблинской свите.

3. Оболовый песок светло-серого, серого цвета, массивной текстуры, органогенно-обломочной, тонкозернистой структуры. Мощность 0,2 м. Контакт с вышележащими породами несогласный. Относится к ладожской свите.

4. Оболовый песок желтоватого и бурого цветов, слоистой текстуры, органогенно-обломочной, тонкозернистой структуры. Мощность – 2 м. Контакт с вышележащими породами согласный. Относится к тосненской свите.

5. Чёрный дикионемовый аргиллит, обладающий тонкослоистой текстурой, глинистой структурой. Мощность 0,1 м. Контакт с вышележащими породами несогласный. Относится к копорской свите.

6. Жёлтовато-коричневый песок и пачка переслаивания сине-зеленой глины и мергеля того же цвета, обладающая общей массивной текстурой и глинистой структурой. Текстура песка массивная, структура тонкозернистая. Мощность 0,3 м. Контакт с вышележащими породами согласный. Данные породы относятся к леэтсеской свите.

7. Серовато-жёлтый плитчатый глауконитовый известняк с бордовыми, зелёными пятнами. Текстура массивная, структура органогенно-обломочная. Мощность 0,8 м. Контакт с вышележащими породами согласный. Относится к волховской свите.

8. Серовато-желтый плитчатый известняк с красными и зеленоватыми пятнами. Текстура массивная, структура органогенно-обломочная. Мощность более 2,5 м. Относится к обуховской свите [3, с. 27–34].

Радиометрическая съёмка на указанных обнажениях проводилась прибором СРП-68-01. Её результаты выведены в таблицу 1.

Для сравнения значений радиоактивности пород были построены гистограмма 1 и график 1.

Пользуясь графиком 1, можно выделить породы, проявляющие наивысшую радиоактивность на каждом обнажении. Именно эти породы, а именно диктиономовый аргиллит с обнажений «Графское», «Придорожный карьер» и с обнажения у Саблинского водопада, тосненские оболочковые пески с обнажения «Придорожный карьер» и лезтсеские глина и мергель с обнажения «Графское», были исследованы на содержание радиоактивных микроэлементов при помощи рXRF-анализа прибором Omega-X.

Таблица 1

Результаты измерений уровней радиоактивности нижнепалеозойских осадочных пород в районе Саблинского памятника природы (значения радиоактивности приведены в мкР/ч; выполнена автором)

	Придорожный карьер	У Саблинского водопада	№21	Графское
Сиверская	–	–	18	–
Саблинская	12	–	9	8
Ладожская	18	–	21	–
Тосненская	22	27	22	22
Копорская	35	58	–	82
Лезтсеская	–	27	17	38
Волховская	–	23	14	23
Обуховская	–	17	–	15

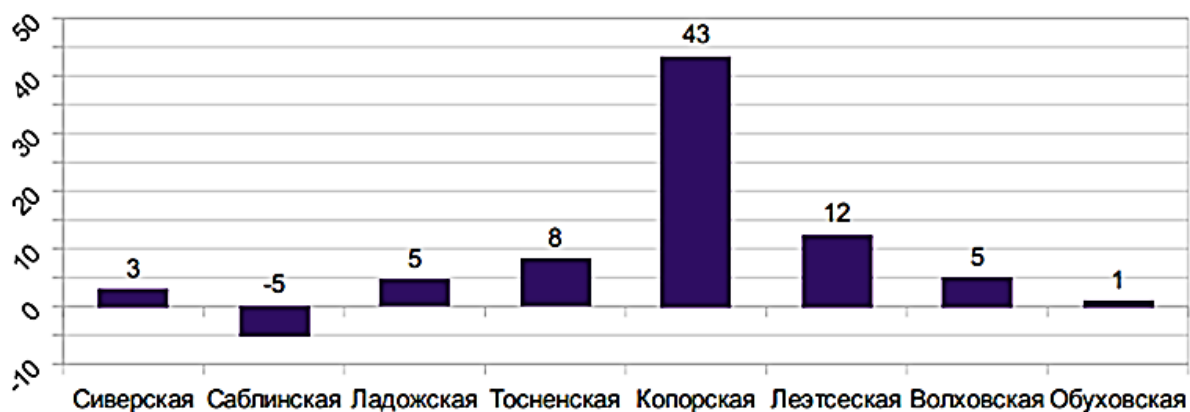


Рис. 1. Гистограмма. Средние значения радиоактивности пород свит в мкР/ч с учетом фона (выполнена автором)

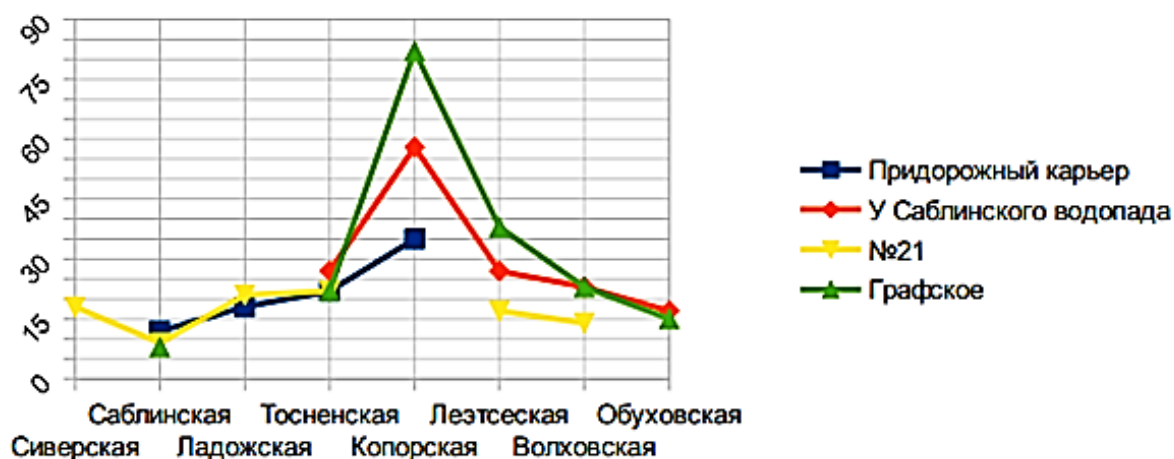


Рис. 2. График. Значения радиоактивности пород по свитам в мкР/ч на различных обнажениях (выполнен автором)

Повторные измерения производились только для диктионемовых аргиллитов прибором Delta-X.

Результаты pXRF-анализа по содержанию радиоактивных элементов сведены в таблицы 2 и 3. Для их сравнения приведены гистограммы 2 и 3.

Таблица 2

Результаты pXRF-анализа на содержание радиоактивных элементов прибором Omega-X (выполнена автором)

№	Порода (обнажение)	Th (г/т)	Th +/- (г/т)	U (г/т)	U +/- (г/т)
1	Диктионемовый аргиллит (Саблинский водопад)	27	3	179	6
2	Диктионемовый аргиллит (Придорожный)	14	3	80	5
3	Тосненский оболочный песок (Придорожный)	13	2	9	3
4	Диктионемовый аргиллит (Графское)	11	3	103	6
5	Лезтсеские глина и мергель (Графское)	13	3	9	3

Таблица 3

Результаты pXRF-анализа на содержание радиоактивных элементов прибором Delta-X (выполнена автором)

№	Порода (обнажение)	Th (г/т)	Th +/- (г/т)	U (г/т)	U +/- (г/т)
1	Диктионемовый аргиллит (Саблинский водопад)	20	3	187	7
2	Диктионемовый аргиллит (Придорожный)	9	3	186	7
4	Диктионемовый аргиллит (Графское)	20	3	329	7

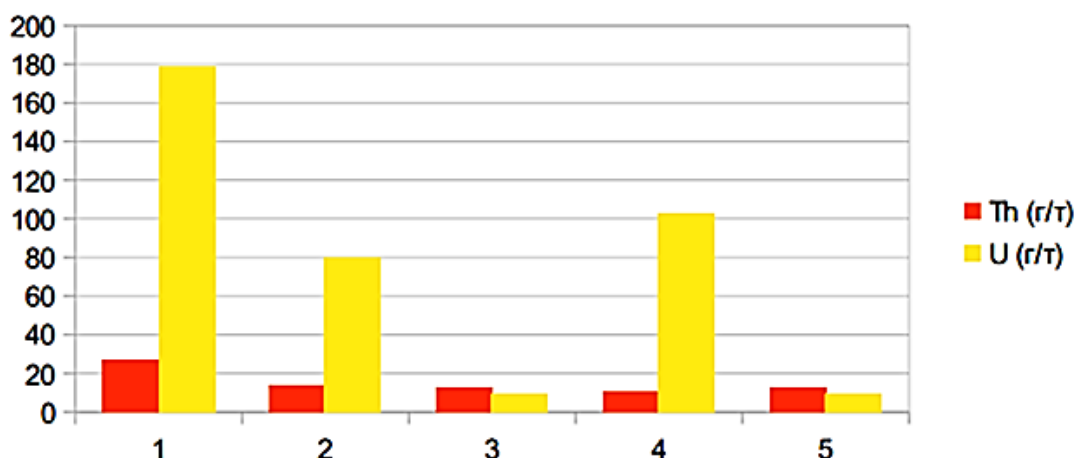


Рис. 3. Гистограмма. Сравнение результатов pXRF-анализа прибором Omega-X на содержание радиоактивных элементов в г/т (цифра по оси X соответствует номеру породы в таблице 2; выполнена автором)

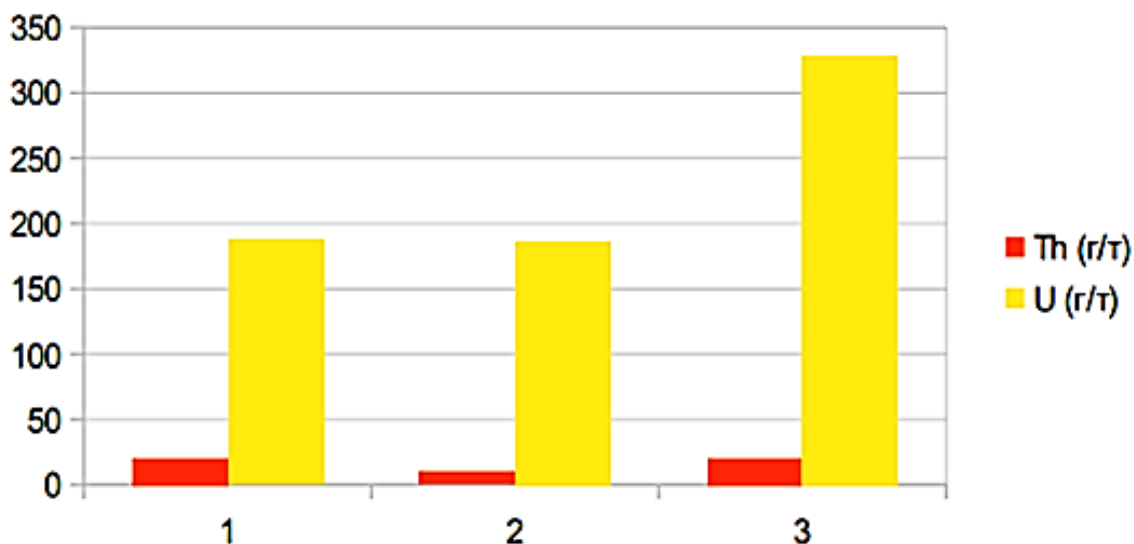


Рис. 4. Гистограмма. Сравнение результатов рXRF-анализа прибором Delta-X на содержание радиоактивных элементов в г/т (цифра по оси X соответствует номеру породы в таблице 3; (выполнена автором)

Сравнение результатов измерений радиоактивности нижнепалеозойских отложений, представленных в районе Саблинского памятника природы, на диаграмме 1 и графике 1 позволяют сказать, что наиболее высоким уровнем радиоактивности обладают отложения копорской свиты (43 мкР/ч), вторыми по уровню радиоактивности являются породы лэтсеской (12 мкР/ч) и тосненской (8 мкР/ч) свит. На третьем месте с равными значениями радиоактивности (5 мкР/ч) находятся отложения ладожской и волховской свит, а также сиверской свиты (3 мкР/ч). Наименее радиоактивны породы обуховской и саблинской свит их радиоактивность составляет менее 2 мкР/ч.

По результатам радиометрических измерений было произведено сравнение с данными, приведенными в статье научного сотрудника Института наук о Земле СПбГУ С.В. Лебедева «Радиоактивность осадочных пород и экологическая обстановка на территории Саблинского памятника природы» [2]. Значения радиоактивности пород каждой из свит без учета фона, приведенные С.В. Лебедевым, совпали в пределах погрешности со значениями, измеренными автором на «Графском» и «21-ом» обнажениях.

Из данных, приведенных на гистограммах 2 и 3, видно, что диктионемовый аргиллит обладает повышенным содержанием урана (80–180 г/т; 186–329 г/т), тогда как в тосненском песке, леэтсеских глинах и мергелях его относительно мало (9 г/т). Содержания тория во всех рассматриваемых породах не превысило 27 г/т.

Нижнепалеозойские отложения Ленинградской области можно разделить на 4 группы по уровню радиоактивности: высокордиоактивные (диктионемовые аргиллиты – 43 мкР/ч), умереннордиоактивные (глины и мергели леэтсеской свиты, оболочные пески тосненской свиты – 8–12 мкР/ч), слаборадиоактивные (оболочные пески ладожской свиты, глауконитовые известняки волховской свиты, глины сиверской свиты – 3–5 мкР/ч) и нерадиоактивные (глинистый известняк обуховской свиты, песок саблинской свиты – менее 2 мкР/ч);

Высокая радиоактивность диктионемовых аргиллитов связана с повышенным содержанием в них урана (80–180; 186–329 г/т) по сравнению с другими породами данного района.

### *Список литературы*

1. Киселев И.И. Геология и полезные ископаемые Ленинградской области / И.И. Киселев, В.В. Проскуряков, В.В. Саванин. – СПб., 1997. – 196 с.
2. Лебедев С.В. Радиоактивность осадочных пород и экологическая обстановка на территории Саблинского памятника природы / С.В. Лебедев // Вестник СПбГУ. – СПб., 2012.
3. Методы стратиграфических исследований (на примере нижнепалеозойских отложений Саблинского учебного полигона): Учеб. пособие / С.Е. Зубцов. – СПб: СПбГУ, 1999. – 77 с.
4. Пособие для руководителей кружков юных геологов: Учеб. пособие / Сост. Э.Ю. Семмет, Л.Д. Насонова – СПб., 2006. – 116 с.