

## О ВАРИАЦИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА В ПРИГЛИНТОВОЙ ПОЛОСЕ ИЖОРСКОГО ПЛАТО

Долганова А.А., Загребаева Н.М., Никитин М.Ю.

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

В ходе полевых работ были произведены измерения естественного радиационного фона в Ленинградской области, а именно: Копорье (на левом берегу р. Копорка), на р. Ижора (около Войскорова), в истоках р. Верхняя Рудица (д. Лопухинка), Дудергофские высоты (г. Кирхгоф). Основываясь на исторической важности этих территорий как памятников природы, и данных, полученных в пунктах измерений, следует отметить нежелательность там проведения каких-либо строительных работ.

Ключевые слова: *Дудергофские высоты, диктионемовые сланцы, радононосность*

Дудергофские высоты расположены у северо-восточной границы Ижорского плато и резко выделяются на фоне окружающей равнины, представляя собой аномальное для района Санкт-Петербурга образование в геоморфологическом и геологическом отношении. Условия залегания, мощность и облик пород, слагающих Дудергофские высоты, весьма своеобразны. Так, обычно, падение слоев в районе Санкт-Петербурга моноклинально и измеряется минутами, но здесь породы кембрия и ордовика падают под углами, достигающими до  $70^\circ$ , азимут падения весьма изменчив, наблюдается сильная выветренность глин и раздробленность известняков. Их изучение началось ещё в 18 веке, но генезис этих структур и сейчас является предметом дискуссий. Данные структуры рассматривались в качестве гляциотектонических, сформированных боковым напором ледникового покрова, ледниковых наволоков и отторженцев, куполов нагнетания диапирового типа, обусловленные неравномерной вертикальной нагрузкой ледника, тектонических структур, связанных с новейшими разрывами или региональной складчатостью каледонского орогенеза. [*Грейсер и др., 1980; Колодяжный, 2016*]

Диктионемовые сланцы Прибалтийского бассейна являют собой темно-коричневые, во влажном состоянии черные аргиллиты, чаще всего тонкослоистые. В состав диктионемовых сланцев входят: гидрослюда, каолинит, хлорит, монтмориллонит и другие слюды, кварц, калиевый полевой шпат, монацит, апатит, сульфиды железа (пирит, марказит и макинавит), а также органическое вещество: остатки граптолитов *Rhabdinopora* (*Dictyonema*) *flabelliformis* Eichw. с некоторым количеством цианопрокариот. [*Вялов и др., 2013*].

Пласт диктионемовых сланцев залегает в широтном направлении примерно на 300 км от реки Нарва на западе до района реки Сясь на востоке области. Далее на восток диктионемовые сланцы скрываются под отложениями верхнего девона. Мощность сланцев колеблется от 8 до 0,3 м, постепенно уменьшаясь. Порода легко расслаивается на тонкие плитки и пластинки, а на плоскостях сланцеватости встречаются алевроитовые присыпки [*Балахонова, 2014*].

В начале ордовика море трансгрессировало с юго-запада, охватив значительную часть северо-запада Восточно-Европейской платформы, и здесь образовался эпиконтинентальный проливнообразный бассейн. В этом бассейне сначала накапливались песчаные осадки с фосфатными створками беззамковых брахиопод *Obolus*, а в завершающей его стадии – диктионемовые илы. Диктионемовые осадки накапливались в прибрежно-морских обстановках мелководного шельфа в условиях нормальной солености, при значительной стратифицированности вод океана. Отмершие организмы захоранивались в донном осадке, где из-за наличия и разложения органического вещества образовывалась восстановительная среда. Восстановительная сероводородная обстановка,

существовавшая в иловых водах палеобассейна, была благоприятна для аккумуляции из придонных вод ванадия, молибдена, урана, кобальта и некоторых других тяжелых металлов [Балахонова, 2014].

Диктионемовые сланцы, их геохимия и геология изучались многими исследователями ещё со времен Петра I. Первые химические анализы диктионемовых сланцев были опубликованы еще в позапрошлом веке А.Купффером (1870), а в 1924 году появились некоторые данные о геохимии и геологии сланцев. В результате работ, проведенных Северной экспедицией Первого главного геологического управления МИНГЕО СССР (1 ГГУ) были выявлены крупнейшие запасы бедных урановых руд. При этих работах были определены локальные участки с концентрациями урана до 0,08%. Выполненные исследования определили строение пласта диктионемовых сланцев, распределение в нем урана, его формы нахождения, а также содержания сопутствующих компонентов. В их числе наиболее часто в повышенных концентрациях были отмечены молибден, ванадий, никель, фосфор, реже цинк, скандий, рений и др. [Балахонова, 2014].

На диктионемовых сланцах формируются почвы, уже содержащие в себе тяжелые элементы, включая уран и его производные. Соответственно, растительность, произрастающая на этих почвах, является в какой-то степени радиоактивной, пусть и в малых дозах. Транспорт вещества осуществляется далее по пищевым цепочкам.

К сожалению, в России существует национальная забава – жечь траву по весне. В том случае, если она выросла на сланцах, то радиоактивный пепел распространяется в соответствии с розой ветров данной местности.

В ходе выполненной работы были произведены измерения в Ленинградской области, а именно: Копорье (на левом берегу р. Копорка), на р. Ижора (около Войскорова), в истоках р. Верхняя Рудица (д. Лопухинка), Дудергофские высоты (г. Кирхгоф), причём, наибольшие показатели были выявлены в последнем пункте.



Рис.1 Складчатые нарушения на восточном склоне Кирхгофа

Как мы полагаем, в пунктах отбора проб неравномерность показателей связана с тем, что уран и другие тяжёлые элементы там вторичны. Так как они проникают по системе разрывных нарушений. Механизм их формирования мы связываем с позднплейстоцен-раннеголоценовыми подвижками в верхней части литосферы,

причиной которых было совокупное действие тектонических и гляциоизостатических факторов, охвативших своим влиянием обширную территорию северо-запада Европы. В процессе развития сдвиговых структур формируется складчатость нагнетания, захватывающая верхнюю часть платформенного чехла. Присдвиговые складки, похожие на ижорские, описаны в северной Карелии и восточной Финляндии, на о. Колгуев, п-ове Ямал, на территории Сосьвинско-Белогорского Приобья в Западной Сибири [Крапивнер, 1986; 1992; Крапивнер и Смирнов, 1989].

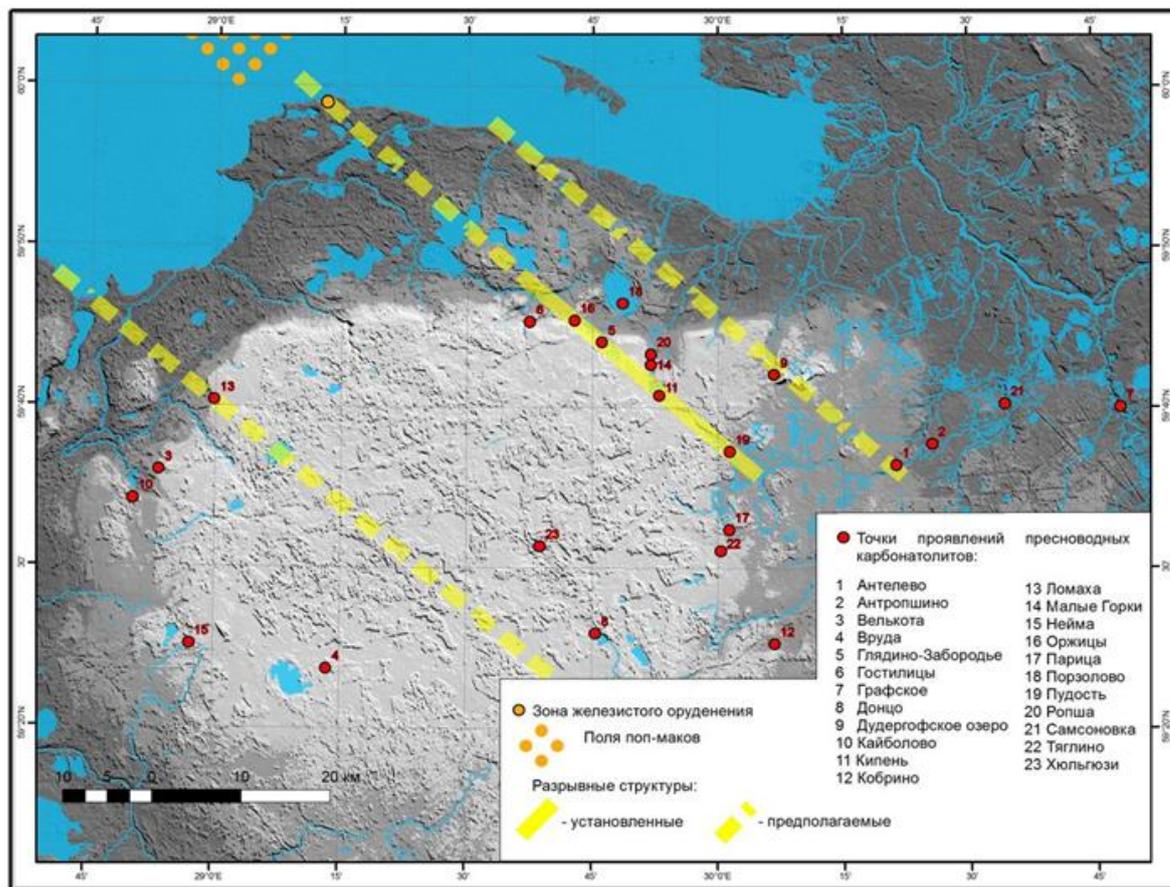


Рис.2 Разрывные нарушения Ижорского плато, выделяемые в линейном анализе, проявляющиеся в зонах дробления и вторичной минерализации палеозойской осадочной толщи, фиксирующиеся в зонах голоценового карбонатонакопления (Схема составлена по материалам полевых сезонов 2007-2013, материалам исследований И.В. Даниловского, Г.А. Дымского, Т.Д. Бартош, материалам ФГУНПП «Севморгео») [Никитин, 2015]

В 2015 году в окрестностях деревни Низино, находящейся на линии описываемых разрывных нарушений, были выявлены структуры, возможно, представляющие собой низинские разрывные структуры проблематичного генезиса. Они демонстрируют очевидную приуроченность к сетке разрывных нарушений северо-запада Русской платформы. Азимут их простирания составляет  $310^\circ$ , что соответствует большинству правосдвиговых систем в обрамлении Финского залива. Соответствие низинских структур и дудергофских дислокаций едва ли является простым совпадением.

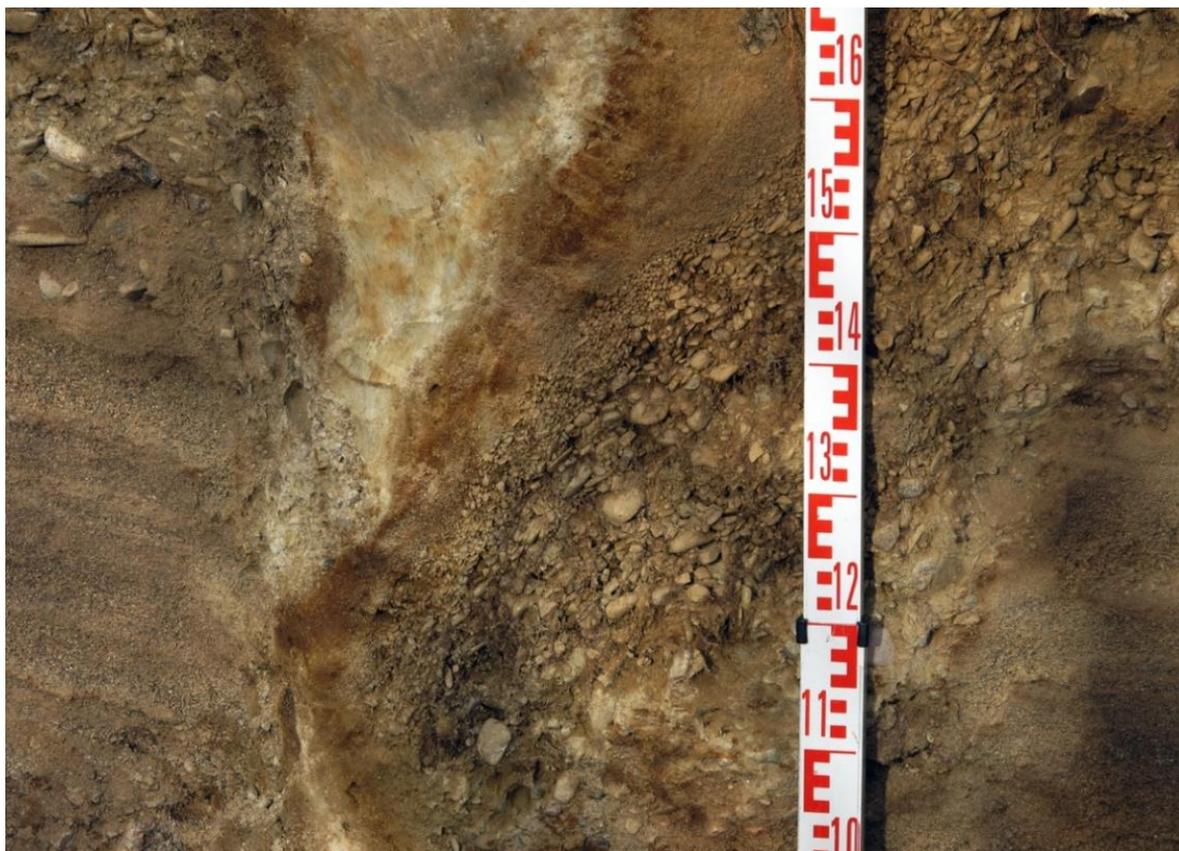


Рис.3 Низинские разрывные структуры проблематичного генезиса

Как говорилось ранее, дикионемовые сланцы имеют свойство накапливать тяжёлые элементы, в частности платиноиды, уран и продукты его распада. Одним из продуктов распада является радон, накапливающийся в понижениях рельефа. Так как этот газ крайне токсичен, он приводит к различным патологиям, в частности патологии дыхательных путей. А при длительном воздействии - к летальному исходу.

Радоновые воды присутствуют во всех водах, пересекающих Ижорское плато. В частности реки Копорка, Ломашка, Шингарка, Стрелка, Ижора и Верхняя Рудица. Что касается последней, она знаменита своими «радоновыми» озерами. В краеведческой литературе сложилось устойчивое мнение, что наиболее высокие концентрации радона именно там, но как показывает практика, высокой радононосностью отличаются все вышеперечисленные реки. Наши измерения это наглядно показывают.

Высокая радононосность объясняется тем обстоятельством, что подавляющее большинство рек на Ижорском плато являются природными маркерами разрывных нарушений. Практически все реки здесь им соответствуют. Особенно это подчеркивается заметными перепадами стратиграфических уровней на бортах долин этих рек. На Копорке несовпадение этих уровней составляет почти 3 метра, а в долине Верхней Рудицы около 1,5 метров. Наиболее выраженные зоны разрывных нарушений подчёркиваются участками травертиногенеза, которые надолго оставались участками вертикального транспорта глубинного вещества. По большей части он осуществлялся в первой половине голоцена. Одна из таких зон сформировалась в восточной части Ижорского плато, где сдвиговым деформациям подверглась верхняя часть палеозойских отложений. Она фиксируется по линии: Большая Ижора, деревня Низино и Кирхгоф. С нашей точки зрения, Кирхгофская возвышенность представляет собой сложную надвиговую структуру, сформировавшуюся на фронте сдвигового нарушения. Здесь мы наблюдаем несколько опрокинутых складок, в значительной степени эродированных, и,

тем самым, та часть разреза, которая соответствует диктионемовым сланцам, оказывается мозаично распространена на этой территории.

Территория Дудергофских высот неоднократно исследовалась на предмет естественного радиационного фона. Во многих случаях исследователями отмечались существенные отклонения от стандартных значений [Вялов и др., 2012; 2013а; 2013б; Енгальцев, 2013; Лебедев и др., 2018].

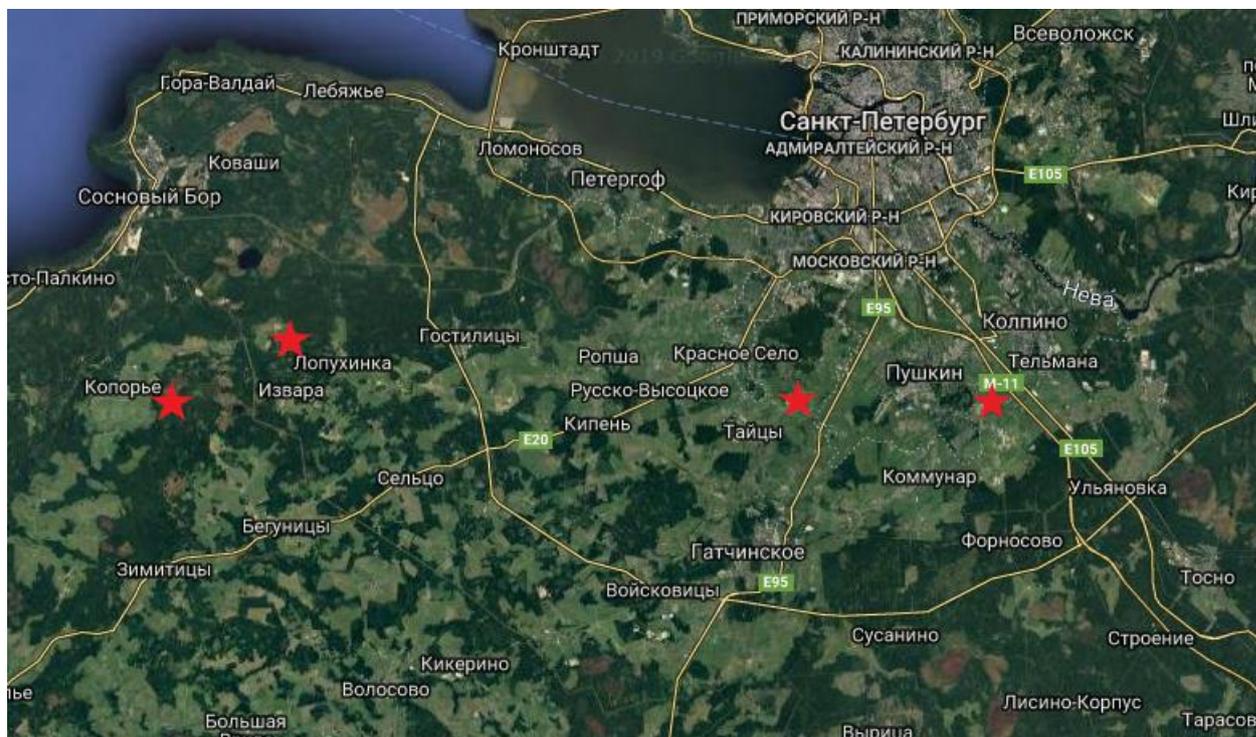


Рис.4. Карта пунктов измерений

Нами были проведены радиометрические измерения в нескольких точках, где обнажена нижнеордовикская толща. Измерения производились осенью 2019 года, когда ключевые обнажения сланцев были засыпаны в ходе строительных работ. Однако и в этом случае мы отмечаем высокий уровень радиационного фона.

Табл.1. Максимальные показатели в пунктах измерений

Название пункта отбора	Показатель, мкЗв/ч
Дудергофские высоты, г. Киргоф	107
Войскорово, р. Ижора	121
Копорье	98
Лопухинка	32

Измерения проводились при помощи дозиметра «Сигнал» ДРГБ 01 (НПО «ДАЛС», Ленинград). Согласно СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 норма естественного радиационного излучения на открытой местности не должна превышать 0,2 мкЗв/ч. [Санитарные..., 2009].

Исходя из полученных данных, в пунктах отбора проб наблюдаются превышения, опасные для населения. Поэтому длительное времяпровождение на данных территориях может привести к серьезным нарушениям здоровья и образованию патологий. К сожалению, при строительстве рекреационных объектов не был учтён этот факт, и не была взята во внимание геологическая литература, которая является важным аспектом при планировании культурных объектов. В связи с тем, что Дудергофские высоты являются памятником природы, техногенное воздействие приносит здесь невосполнимый ущерб.

## ЛИТЕРАТУРА

*Балахонова А.С.* Рениевое оруденение диктионемовых сланцев Прибалтийского бассейна (Ленинградская область). Автореферат диссертации на соискание ученой степени к. г.-м.н., С.-Петербург, 2014

*Вялов В.И., Балахонова А.С., Неженский И.А.* и др. Промышленная металлоносность диктионемовых сланцев и оболовых песчаников Прибалтийского бассейна (ленинградская область) // Материалы VII Всероссийского литологического совещания, Новосибирск, 2012. С. 183-186.

*Вялов В.И., Ларичев А.И., Балахонова А.С.* [Рудогенез диктионемовых сланцев и оболовых песчаников Прибалтийского бассейна](#) // Региональная геология и металлогения, 2013. № 55. С. 87-98

*Вялов В.И., Балахонова А.С., Ларичев А.И., Богомолов А.Х.* Рений в диктионемовых сланцах Прибалтийского бассейна // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2013. № 2. С. 63- 68.

*Грейсер Е.Л., Дашко Р.Э., Котлукова И.В., Малаховский Д.Б.* [Строение и происхождение Дудергофских высот \(окрестности Ленинграда\)](#) // Известия ВГО. 1980. Т. 112. № 2. С. 138-146.

*Енгальчев С.Ю.* Рениеносность осадочных комплексов чехла Европейской России: структурно – вещественная характеристика и вопросы генезиса // Вестник ВГУ. Серия геология. 2013. №2. С. 46-52.

*Колодяжный С.Ю.* [Структурно-кинематические условия формирования дудергофской структуры \(юго-восточная окраина Балтийского щита\)](#) // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 2016. №5. С. 8-17

*Крапивнер Р.Б.* [Бескорневые неотектонические структуры](#). М.: Недра, 1986

*Крапивнер Р.Б.* Происхождение приповерхностных деформационных структур областей динамического влияния разломов // Геотектоника. 1992. №3.

*Крапивнер Р.Б., Смирнов И.И.* Надсдвиговая приповерхностная складчатость нагнетания на севере Западной Сибири. // Критерии прогноза минерального сырья в приповерхностных образованиях севера Западной Сибири и Урала. Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1989.

*Лебедев С.В., Рубаник А.В., Климова Л.А.* Дудергофские высоты, высокорadiaктивные геологические тела и экологический риск // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XVII / Под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Снытко. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2018. С. 153-161.

*Никитин М.Ю.* Травертиногенез Ижорского плато в голоцене // Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. 2015.

Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). П 5.3.2.

*Яковлев С.А.* Наносы и рельеф гор. Ленинграда и его окрестностей. Часть 1 и 2. Ленинград. 1926.

**ON VARIATIONS OF NATURAL RADIATION BACKGROUND IN THE GLINT  
OF THE IZHORA PLATEAU**

*Dolganova A.A., Zagrebaeva N.M., Nikitin M.Y.*

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

During the field works, measurements were made of the natural radiation background in Leningrad region, namely: Koporje (on the left bank of the Koporka River), on the Izhora River (near Vozhorovo), in the origins of the Upper Rudica River (Lopukhink), Dudergof Heights (Kirchhof). Based on the historical importance of these territories as monuments of nature, and the data obtained at the measurement points, it should be noted that it is undesirable to carry out any construction works there.

Keywords: *Dudergof Heights, dictionem shale, radonicity*