НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Природопользование и охрана природы:
Охрана памятников природы,
биологического и ландшафтного
разнообразия Томского Приобья
и других регионов России**

**Материалы IX Всероссийской с международным участием
научно-практической конференции**

Томск, 21–23 апреля 2020 г.

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ РАДИАЦИИ
И ВОЗМОЖНОСТЬ УМЕНЬШЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
RESEARCH OF NATURAL RADIATION SOURCES AND POSSIBILITY
OF REDUCING ANTHROPOGENIC LOADS OF THE ENVIRONMENT**

С.В. Лебедев, А.И. Гришнякова, А.В. Рубаник

S.V. Lebedev, A.I. Grishnyakova, A.V. Rubanik

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург
sergey-lebedev1950@yandex.ru*

В работе обсуждаются результаты определения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения над почвами Кирхгофской возвышенности (Ленинградская область) и проводится оценка радиационной опасности территории. В соответствии с МУ 2.6.1.2398-08 часть исследованной территории площадью 39 гектаров не пригодна для строительства жилых и общественных зданий ввиду относительно высокого уровня радиоактивности почв. В целом почвы г. Кирхгоф являются потенциально опасными для здоровья людей в случае их длительного пребывания на или вблизи данной возвышенности. С целью уменьшения антропогенной нагрузки предложено присвоить данной возвышенности статус ООПТ.

The paper discusses the results of determining the gamma-radiation exposure dose rate above the soils of the Kirchhof hill (Leningrad region) and assesses the radiation hazard of the territory. In accordance with Methodological Guidelines MG 2.6.1.2398-08, part of the studied area of 39 hectares is not suitable for the construction of residential and public buildings due to the relatively high level of soil radioactivity. On the whole, the soils of the Kirchhof hill potentially dangerous for the health of people in the event of their prolonged stay at or near this elevation. In order to reduce the anthropogenic load, it is proposed to assign the status of protected areas to this hill.

Ключевые слова: Кирхгофская возвышенность, мощность экспозиционной дозы над почвами, радиационная безопасность территории.

Key words: Kirchhof hill, exposure dose rate above the soils, radiation safety of the territory.

Процесс оценки радиационной обстановки территории регламентируется законами РФ и большим количеством нормативно-правовых документов. Радиационные исследования являются обязательными при любых инженерно-экологических изысканиях. Поэтому они воспринимаются в основном как контрольно-принудительный инструмент при регулировании административной деятельности государственных учреждений и коммерческих организаций в части природоохранных мероприятий по обеспечению радиационной безопасности населения. Однако результаты радиационного обследования могут быть использованы также общественными движениями и инициативными группами как дополнительные аргументы в пользу требований снижения антропогенной нагрузки на территорию.

В настоящей статье приводятся результаты инициативных научных исследований студентов и сотрудников Санкт-Петербургского государственного университета гамма-поля над почвами Киргофской возвышенности (Ломоносовский район, Ленинградская область) для доказательства радиационной природной опасности местности и обоснования необходимости присвоения ей статуса особо охраняемой природной территории (ООПТ) с целью снижения антропогенной нагрузки на это уникальное природное образование.

Природным источником радиации на рассматриваемой территории являются высокорadioактивные геологические тела – ураноносные диктионемовые сланцы (битуминозные аргиллиты) [1].

Чаще всего диктионемовые сланцы перекрыты более поздними отложениями, однако есть районы, в основном приуроченные к Балтийско-Ладожскому глинт, где высокорadioактивные

породы подходят близко к дневной поверхности и вскрываются многочисленными реками и ручьями, а также техногенными выработками (карьеры, канавы и пр.). Особое место среди таких территорий занимают Дудергофские высоты [2]. Здесь мощность толщи диктионемовых сланцев достигает 3,5 м. За счет многочисленных локальных повышений и понижений рельефа диктионемовые сланцы могут контактировать непосредственно с почвой на относительно больших пространствах. Ореолы рассеивания природных радионуклидов образуются естественным путем за счет механического или химического обогащения почв радиоактивными элементами, содержащимися в битуминозных аргиллитах. Два вида почв, расположенных на горе Кирхгоф, образованы на диктионемовых сланцах и считаются исчезающими (категория 1 CR) [3].

Мы живем в век возрастания техногенных нагрузок на природную среду, когда в ходе вскрыши радиоактивных пород карьерами при их разработке на какие-либо элементы или при строительстве дорог, зданий и сооружений на поверхность извлекаются высокорadioактивные разности пород, отвалы которых могут занимать большие площади. Впоследствии на поверхности таких локальных отвалов могут развиваться почвы, а сами территории отвалов могут попасть под застройку.

Дудергофские высоты включают в себя горы Ореховую, Воронью, Кирхгоф, а также Кавелактинскую и Перекульскую гряды. В настоящее время здесь расположен ряд населенных пунктов (посёлок Дудергоф, деревни Кавелахта, Вариксолово, Пикколово, Мурилово, Перекуля, Карвала, Ретселя), где с 1990-х гг. ведется активное коттеджное строительство. При этом, несмотря на существующие нормативы, население остаётся неосведомленным о геологическом строении территории, равно как и о радиоэкологической обстановке.

Горы Воронья и Ореховая входят в границу особо охраняемой природной территории (ООПТ) регионального значения «Дудергофские высоты». Гора Кирхгоф, обладающая не менее уникальными природными характеристиками и входящая, как и две другие горы, в состав объекта всемирного культурного наследия ЮНЕСКО № 540 «Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним группы памятников», подобного природоохранного статуса не имеет, что способствует её активному антропогенному освоению. На части её восточного склона с 1998 г. располагается горнолыжный курорт «Туутари-Парк», совсем недавно – в 2018 г. – открыт спортивно-стрелковый клуб «Русское Оружие». На остальной части данной возвышенности планируется разместить два новых спортивных центра (бобслейно-биатлонный комплекс «Туутаревская зона горнолыжного спорта», спортивно-рекреационный комплекс премиум-класса «Рамбов-Арена»), три коттеджных поселка, рестораны, гостиницы и объекты инфраструктуры.

На участке площадью 209,7 га нами была проведена маршрутная гамма-съемка. Участок захватывает юго-восточную, самую высокую вершину горы Кирхгоф (до 176 м) и часть ее северо-западного, южного и юго-восточного крутых (до 41°) склонов. Северо-западная и юго-восточная границы участка ограничены 108-ой горизонталью, которую по результатам моделирования рельефа было предложено считать за подошву горы [4].

Измеряли мощность экспозиционной дозы в мкР/час с радиометром СРП-97. Масштаб работ 1:10 000. Поисковый радиометр СРП-97 использовали в режиме прослушивания звукового сигнала для обнаружения зон с повышенным гамма-фоном. При этом, по возможности, старались обеспечить сплошное прослушивание при перемещениях радиометра по прямолинейным или Z-образным маршрутам. Показания МЭД фиксировали в журнале в контрольных точках, отстоящих друг от друга на расстояниях 50–150 м. Шаг фиксированных измерений зависел от абсолютных значений МЭД и характера изменчивости гамма-поля.

Всего в интерпретации данных съемки использовано 219 точек наблюдений. В пределах исследуемого участка значения МЭД варьируются от 11 до 125 мкР/час. Карту гамма-поля

строили в программе ArcGIS с модулем Spatial Analyst. Для интерполяции данных (построения непрерывной поверхности) использовали метод обратно взвешенных расстояний (ОВР).

В соответствии с МУ 2.6.1.2398-08 «Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности» [5], если по результатам гамма-съемки выявлены зоны, в которых мощность дозы гамма-излучения превышает 0,3 мкЗв/ч на земельных участках под строительство жилых и общественных зданий, или 0,6 мкЗв/ч – на участках под строительство производственных зданий и сооружений, то такие зоны следует рассматривать как аномальные. Отметим, что значение мощности эквивалентной дозы 0,3 мкЗв/ч для гамма-излучения соответствует мощности экспозиционной дозы 31 мкР/ч, для 0,6 мкЗв/ч – 62 мкР/ч [6]. Поэтому при построении карты гамма-поля для оконтуривания аномальных зон нами были выбраны именно эти границы интервалов классификации – 31 и 62 мкР/час.

На рисунке 1 представлены результаты интерполяции данных. Он показывает, что гамма-поле над почвами г. Кирхгоф очень неоднородно.

Рис. 1. Карта мощности экспозиционной дозы (мкР/ч) над почвами г. Кирхгоф

Всего выделяются 7 аномальных зон с МЭД больше 31 мкР/час суммарной площадью 39 га (18,6 % от площади всего участка). В соответствии с МУ 2.6.1.2398-08 эта территория не пригодна для строительства жилых и общественных зданий ввиду относительно высокого уровня радиоактивности почв. Внутри 4 наиболее крупных описываемых зон обнаружены 8 относительно небольших аномальных участков (от 7 до 86 соток каждый), в которых МЭД

превышает 62 мкР/час. Общая площадь таких зон 2,7 га. Эти участки не пригодны уже не только для строительства жилых и общественных зданий, но и производственных сооружений.

В пределах участка с аномально высокими значениями МЭД была организована контрольная площадка размером 36 м² для определения плотности потока радона (ППР) с поверхности почвы [7]. На площадке с прямоугольным контуром на подготовленную поверхность почвы установили 9 пробоотборников с угольными адсорберами, в которых за время экспозиции (2 часа) накапливался радон, эмануруемый почвой. Полевые измерения проводили при ясной погоде при температуре 14°C. Угольные адсорберы из пробоотборников анализировали в лабораторных условиях с комплексом для мониторинга радона КАМЕРА-01.

Данные исследований показали наличие в почвенном воздухе большого количества эманаций радона. Если исключить из расчетов самые высокие и низкие показания в 2 точках наблюдений (чтобы предусмотреть возможность грубых промахов), то результаты сводятся к следующему. Значения ППР варьируются в широких пределах от 160±40 до 2090±320 мБк·м⁻²·с⁻¹. В среднем по контрольной площадке ППР составила 980 ± 160 мБк·м⁻²·с⁻¹. Это в десятки раз больше допустимых нормативами величин (80 мБк·м⁻²·с⁻¹ по НРБ-99/2009 [8]).

В целом почвы г. Кирхгоф являются потенциально опасными для здоровья людей в случае их длительного пребывания на или вблизи данной возвышенности. Поэтому результаты оценки радиационной обстановки имеют большое практическое значение в области геоэкологии и пропаганды экологических знаний среди населения. Результаты представленных исследований были направлены в соответствующие органы государственной власти как дополнение к обоснованию просьбы местного населения об организации на территории Кирхгофской возвышенности ООПТ и уменьшению тем самым антропогенной нагрузки в случае отказа от реализации планов по интенсивной застройке территории.

Литература

1. Lebedev S.V., Dubrova S.V., Fedorov P.V., Kurilenko V.V., Siabato W. Environmental assessment of risks associated with the Ordovician Dictyonema shale in the eastern part of the Baltic Klint // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. Т. 63, вып. 2. С. 147–159.
2. 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.
3. Апарин Б.Ф., Касаткина Г.А., Матинян Н.Н., Сухачева Е.Ю. Красная книга почв Ленинградской области / отв. ред. Б.Ф. Апарин. СПб. : Аэроплан, 2007. 320 с.
4. Себровский К.Э., Гришякова А.И., Лебедев С.В., Череватов Н.В. Цифровая модель рельефа Кирхгофской возвышенности для радиозокологических исследований // Экологические проблемы природо- и недропользования: Труды международной молодежной научной конференции. Т. XIX / под ред. В.В. Куриленко. СПб. : СПбГУ, 2019. С. 316–320.
5. МУ 2.6.1.2398-08 Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности. М., 2008.
6. Хайкович И.М., Лебедев С.В. Геофизические поля в экологической геологии : учеб. пособие / под ред. В.В. Куриленко. СПб. : СПб. гос. ун-т, 2013. 156 с.
7. Гришякова А.И., Лебедев С.В., Подлипский И.И. Радиационное поле над почвами горы Кирхгоф // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Т. XVII / под ред. Е.М. Нестерова, В.А. Снытко. СПб. : Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2018. С. 149–152.
8. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). М., 2009.