



Лаборатория геологии техногенных процессов

Сотрудники Список публикаций Места работ

Ажимова А.Ю., Киселев Г.П., Лавров И.А., Максимович Н.Г. Радиоактивность Кунгурской ледяной пещеры // Кунгурская ледяная пещера. 300 лет научной и туристической деятельности: Материалы междуна. науч. - практ. конф. - Кунгур, 2003. - С. 168-171.

РАДИОАКТИВНОСТЬ КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ

А.Ю. Ажимова, Г.П. Киселев, И.А. Лавров, Н.Г. Максимович

Проблема естественной и техногенной радиоактивности Кунгурской Ледяной пещеры (КЛП) представляет существенный интерес, поскольку пещера является научной лабораторией и одновременно туристическим объектом [1, 2, 3]. В связи с этим летом 2001 г. было проведено изучение радиоактивности в КЛП и на поверхности Ледяной горы.

Были проведены замеры активности воздуха и грунта дозиметром ДРГ 01М1 (в более чем 70 точках в гротах и в 30 точках на поверхности), отобраны пробы горных пород и почв, которые в дальнейшем исследовались в ИЭПС на гамма-спектрометре «Прогресс» в геометрии «Петри» - горные породы и «маринелии» - почвы.

Активность воздуха в пещере изменялась от 6 до 48 мкР/час, в то время как на поверхности она составила 8-12 мкР/час. Активность грунта в пещере изменялась от 8 до 33 мкР/час, на поверхности - 6-17 мкР/час. Природный фон на Восточно-Европейской платформе, где подстилающими являются карбонатные породы, составляет до 5-7 мкР/час, а там где сульфатные - до 10-12 мкР/час.

Средний показатель активности воздуха по пещере в целом - 20,26 мкР/час. В 13,5% замеров она не превышала 12 мкР/час. Повышенная активность воздуха выявлена в гротах Коралловый, Колизей, Эфирный, Мокрая Кочка, Дружбы Народов, Длинный, Геофизиков, Ночь Осенняя, Вышка-2, Грязный, Географов, Великан и Вышка.

По данным отдела радиоэкологии Естественнаучного института при ПГУ пещерный воздух содержит повышенную концентрацию радона. Исходя из того, что ^{222}Rn является дочерним продуктом распада ^{226}Ra , основное внимание при изучении горных пород было обращено к этому природному изотопу. Используя данные о геологическом строении пещеры [2], мы выявили, что максимальная активность воздуха наблюдается в тех гротах и коридорах, где в стенах вскрывается 4 слой ледяно-пещерской пачки кунгурского яруса пермской системы, состоящий из чередующихся слоев гипса и доломита. Полученные данные коррелируют с измеренной активностью ^{226}Ra в отобранных образцах горных пород (табл. 1).

Известно, что миграция радона в земной коре происходит либо в газообразном, либо в растворенном состоянии. Содержание радона в подземной атмосфере и гидросфере зависит от концентрации радия во вмещающих породах и коэффициента эманирования пород. Рыхлые или сильнотрещиноватые породы, обладающие наибольшей внутренней поверхностью, характеризуются повышенным эманированием [4].

Особенно ярким примером зависимости высокой активности воздуха и горной породы являются точки у восточной стены грота Дружбы Народов (40), у западной стены грота Длинный (28), у западной стены грота Колизей (30 мкР/час).

Благодаря тому, что в летний период наблюдается «нисходящая тяга воздуха», когда в раскрытые входные двери из пещеры движется поток охлажденного воздуха, а на смену ему через вертикальные каналы поступает теплый летний воздух [2], наблюдается повышенная активность воздуха и в других гротах пещеры: Руины, Крестовый.

В отобранных на дневной поверхности образцах горных пород активность ^{137}Cs , ^{40}K и ^{232}Th выше, чем в пробах, отобранных в пещере (табл. 1). Объяснить появление техногенного цезия-137 в пещере возможно двумя причинами. Первая - привнос цезия-137 через воронки атмосферными водами, вторая - привнос цезия-137 лаводковыми водами в весенний период времени, и третья - пещера подвергается активной экскурсионной эксплуатации. Такая активная связь пещеры с окружающей средой способствует вносу техногенного изотопа ^{137}Cs в относительно закрытую систему пещеры. В образцах почв, отобранных на разных формах рельефа, замерена активность ^{226}Ra , ^{137}Cs , ^{40}K и ^{232}Th (табл. 2).

Таблица 1. Средняя активность ^{226}Ra , ^{137}Cs , ^{40}K , и ^{232}Th в отработанных образцах горных пород, (Бк,кг)

Породы	Кунгурская пещера				Дневная поверхность			
	^{226}Ra	^{137}Cs	^{232}Th	^{40}K	^{226}Ra	^{137}Cs	^{232}Th	^{40}K
Ангидрит*	6,1	3,8	5,3	249,6	3,8	2,5	2	156,1
Гипсо-ангидрит	14,03	4,1	5,35	314,45	15	5,1	10	238,2
Гипс	16,89	4,57	4,7	309	-	-	-	-
Селенит	9,2	3,8	6,1	212,8	-	-	-	-
Известняк метаморфизованный	5,17	7,23	7,73	256,27	-	-	-	-
Доломит (целик)	15,96	4,65	7,45	291,8	15,43	5,05	8,9	292,65
Доломит	28,57	5,9	10,35	329,55	-	-	-	-
Доломит (дресва)	44,64	4,8	10	253,3	42,68	6,5	10	265,8
Глина	20,2	5,3	15	684,4	-	-	-	-
Глинка трения	33,14	5,1	11	499,9	-	-	-	-

Примечания: * - на дневной поверхности рыхлый ангидрит;

- - нет данных.

Таблица 2. Средняя активность ^{226}Ra , ^{137}Cs , ^{40}K и ^{232}Th в отобранных образцах почв, (Бк/кг)

Место отбора	^{226}Ra	^{137}Cs	^{232}Th	^{40}K
Плоская поверхность Ледяной горы	15,36	32,69	11,68	328,1
Склон	8,951	21,99	3,2	207
Дно воронки, 1 надпойменная терраса	24,06	59,51	18	462,65
Среднее	15,93	38,06	10,96	332,58

По полученным данным можно сделать вывод, что происходит миграция изотопов со склонов Ледяной горы и карстовых воронок, перераспределение этих радионуклидов и накопление их в понижениях рельефа и в самой пещере.

Библиографический список

- Горбунова К.А., Дорофеев Е.П., Максимович Н.Г. Кунгурская пещера как объект научных исследований // Пещеры. Итоги исследований. Пермь, 1993. Вып.23-24.
- Кунгурская Ледяная пещера. Пермь: Пермский ун-т, 1995. Вып. 1.
- Поносов В.А., Катаев В.Н. О повышенном радиационном фоне в Кунгурской пещере // Свет: Вестн. Киев. Карстолого-спелеол. Центра. Киев, 1992.
- Титаева Н.А. Ядерная геохимия. М.: Изд-во МГУ, 2000.

