

5. Грузинов В.Е., Фарафонов В.И. Методика обработки исходных данных испытаний землеройно-транспортных машин/ ВНИИстройдормаш. - М. 1988. -Деп. в ЦНИИТЭстроймаш №62-сд88(1).-13с.

УДК 551.44

Ю.И. Шутов

ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПРОСТРАНСТВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПЕЩЕР НА ПРИМЕРЕ ПЕЩЕРЫ МРАМОРНОЙ

В Крыму зарегистрировано и изучено около 900 карстовых пещер, однако только три из них (Мраморная, Эмише-баир-Хосар и Кизил-Коба) оборудованы для массового посещения.

Пещера Мраморная, расположенная в северо-западной прибрежной части плато Чатырдагского горного массива, была открыта в 1987 году. В том же году она была исследована спелеологами Симферопольского спелеоклуба.

На базе пещеры, которая по красоте натечных образований входит в пятерку лучших в Мире, был создан спелеоцентр "Оникс-тур", который оборудовал и ввел ее в эксплуатацию. Пещера является единственной в странах СНГ, которая вошла в качестве действительного члена в Международную ассоциацию посещаемых пещер (ISCA).

В настоящее время пещера оборудована по мировым стандартам, за год ее посещает более 100 тыс. экскурсантов.

За последние годы Укр ГИМР совместно с сотрудниками "Оникс-тура" провел ряд исследований с целью определения возможного влияния массового посещения пещеры на сохранность натечных образований и на ее микроклимат.

В результате исследований выявлено:

- Вода в пещере содержится в ванночках, она поступает в полость в виде струй и капеза в паводковый период, а также в результате конденсационных процессов в межень. Вода чрезвычайно чистая с минерализацией 0,365 г/л и температурой 8.3-8.6 градусов.

- Микроклиматическими исследованиями в пещере выделено несколько зон. Первая из них – это уравнивающая зона, которая располагается на расстоянии 20-30 м от входного тоннеля. Несмотря на небольшую протяженность эта зона имеет чрезвычайно большое значение. Так как в ее пределах происходят процессы уравнивания постоянных температур и влажности внутри пещеры с таковыми на по-

верхности земли. Значительное влияние на микроклимат уравнивающей зоны оказывает второй (старый) колодцеобразный вход в пещеру. Благодаря наличию двух входов в привходовой части пещеры в пределах 5-6 м от входной двери образуется небольшая буферная подзона, на которую оказывают влияние как привходовая, так и основная нейтральная части пещеры. Иначе говоря, в структуре уравнивающей зоны выделяются две подзоны: привходовая и буферная. Уравнивающая зона имеет температуру в среднем 9,4 градуса и влажность в пределах 10,6-11,1 мб.

– В нейтральной зоне выделяются три подзоны. Первая из них приурочена к Галерее сказок и залу Перестройки, то есть к той части пещеры, которая непосредственно примыкает к привходовой. Температура и влажность здесь, соответственно, 8,8-9,2 градуса и 10,9-11,6 мб.

– Вторая подзона приурочена к ближней части Тигрового хода, расположенной западнее первой подзоны. Температура и влажность здесь, соответственно, 10 градусов и 12,3 мб.

– Третья подзона располагается в дальней части Тигрового хода. Температура и влажность здесь, соответственно, 9,7-9,8 градусов и 12,0-12,1 мб. Ощутимое увеличение температуры и влажности в средней части Тигрового хода объясняется как естественными причинами (здесь она была выше еще в начальный период эксплуатации), так и техногенными причинами: наличие в течение полугода двери в Тигровый ход, препятствующей воздухообмену, наличие посетителей в сравнительно малом объеме этой части пещеры. Весьма характерно, что температура и влажность уменьшаются к дальней части Тигрового хода (меньше посетителей, наличие связи с поверхностью или другими еще не пройденными частями пещеры).

– Ход влажности в переходной зоне в грубосглаженном виде повторяет ход влажности на поверхности, но он практически никак не влияет на таковой во внутренних зонах пещеры. На суточный и, возможно, сезонный ход температуры и влажности во внутренних частях пещеры не влияют также ход этих метеоземента на поверхности, а также изменения давления. Однако, незначительное повышение температуры и влажности в отдельных частях пещеры по сравнению с начальным периодом эксплуатации свидетельствует о наличии техногенной нагрузки, которая и вызвала это повышение.

– Содержание углекислого газа в пещере колеблется от 0,03 об.% (то есть такого же, как на поверхности земли) до 1,0 об.%, увеличиваясь к более удаленным от входа и слабо проветриваемым участкам.

– Повышенное содержание паров ртути в воздухе пещеры, которое достигало величины 500×10^{-9} , характерное для отдельных точек Галереи сказок, связано с техногенным загрязнением, которое было ликвидировано активным проветриванием.

– Микробиологические исследования показали, что в результате эксплуатации пещеры произошло распространение и увеличение в ней численности микроорганизмов, представленных азотфиксирующими бактериями, гетеротрофами, актиномицетами, микроскопическими грибами и микроводорослями. Для предотвращения развития пещерной микрофлоры (плесени) принят ряд профилактических мер, которые включали: периодическую вентиляцию пещеры, периодические изменения расположения светильников и их типов, немедленное снятие появившейся плесени с последующей обработкой инфицированных участков дезинфицирующим раствором.

– Радиометрическими исследованиями установлены колебания радиоактивности от 5 до 40 мкР/ч, что не представляет опасности для посетителей (фон для г. Симферополя равен 12–15 мкР/ч). Некоторое повышение радиоактивности (до 40 мкР/ч) связано с глинистой субстанцией, выполняющей пол Обвального зала.

Сотрудники Института геологических наук АН Украины в районе пещеры Мраморной изучили поверхностное загрязнение чернобыльским цезием (1) с целью определения проникновения его в карстовую систему. Указанными авторами выявлено, что загрязнение дневной поверхности цезием-137 достигает значительной величины – 693 ± 87 Бк/кг. Современные инфильтрационные воды имеют незначительную концентрацию цезия-137, равную 9–15 мБк/л. Однако, в отдельных слоях мраморных пород содержание цезия-137 достигает 56 ± 22 Бк/кг, что авторы связывают с переносом цезия вместе с аэрозолями с поверхности и последующим осаждением его при конденсации.

Минеральные образования пещеры Мраморной представлены разнообразными морфологическими типами карбонатов и в отдельных случаях гипса. В Галерее сказок и Тигровом ходе преобладают крупные натечные формы кальцита (сталактиты, сталагмиты, сталагматы, покровы). Нижняя галерея (закрытая для посещения) уникальна по разнообразию и красоте кристаллических форм кальцита.

Пещера Мраморная является уникальным памятником природы, действенная охрана ее и эксплуатация стали возможны только благодаря энтузиазму сотрудников «Оникс-тура». Исследования этой полости необходимы для создания комплекса мероприятий по охране ее и аналогичных пещер, которые с течением времени будут вводиться в эксплуатацию как в Украине, так и в странах СНГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I.A.V.Klimchouk, V.V.Gudzenko. Chernobyl radiocaesium in a karst sistem, Marble Cave, Crimea. Int. Journal of Geosciences "Environmental Geology", 28(3), 1996, p.161-166.

УДК 622.413.2:622.272.332

В.Г. Кравец, А.М. Самедов, И.В. Ивкина, Р.Р. Самедова

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА В ПОРОДНОМ МАССИВЕ

Передача тепла от источника в массиве может осуществляться посредством теплопроводности, излучения и конвекции. Величина коэффициента теплопроводности зависит от вида грунта, влажности, температуры нагрева и давления.

При высоких температурах значительное количество тепла переносится излучением. В этом случае нагретые породы излучают энергию, которая распространяется на некоторое расстояние до полного поглощения, в связи с чем повышаются значения суммарного коэффициента теплопроводности. Эти рассуждения справедливы в тех случаях, когда отсутствует массоперенос.

Учитывая, что вода обладает большой теплоемкостью, во влажных и водонасыщенных грунтах происходит интенсивное распространение теплового потока путем массопереноса, причем вода в составе грунта играет роль теплоносителя, перераспределяющего тепловой поток между частицами грунта. Это вызывает необходимость учета конвективного теплопереноса, осуществляемого при движении подземных вод. Величина конвективной составляющей теплопереноса в водонасыщенных грунтах во многом зависит от температуры воды и составляет более 60% суммарного теплового потока.

Тепловой поток (количество тепла, передаваемое через единичное сечение грунтового массива в единицу времени) является величиной, характеризующей про-