

УДК: 551.44

К. К. Пронин¹, заведующий подземным геологическим музеем «Одесские катакомбы»,

П. С. Вержбицкий², старший преподаватель.

¹кафедра общей и морской геологии,

²кафедра инженерной геологии и гидрогеологии,

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,

ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина.

СУФФОЗИОННЫЕ ПОЛОСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Рассмотрены природные пещеры и техногенные суффозионные полости в пределах Северо-западного Причерноморья. Выявлена геодинамическая связь процессов суффозионного пещерообразования с процессами овражной эрозии. Сделан вывод об активизации процессов суффозии после проведения горно-буровых работ.

Ключевые слова: Суффозия, пещера, подземная полость

ВВЕДЕНИЕ

Суффозионные полости в рыхлых суглинистых и глинистых отложениях достаточно широко распространены в природе. Тем не менее, их изучению уделяется недостаточное внимание. В работе В.Н. Дублянского, Е.Н. Семеновы и В.Д. Дункевича [1], посвящённой классификации подземных полостей, указано на то, что планы и разрезы наиболее крупных суффозионных полостей в литературе отсутствуют. По-видимому, это связано с тем, что суффозионные пещеры находятся вне интересов спелеологов, занимающихся картированием подземных полостей, а инженеры-геологи, занимающиеся суффозионными процессами, не стремятся составлять планы этих опасных для нахождения в них полостей. Мы попытались, в какой-то мере, восполнить этот пробел. Предлагаемые вниманию 4 плана природных суффозионных пещер и описание 5 участков развития суффозионных полостей в условиях жилой и промышленной застройки являются типичными для пустот подобного типа на территории Северо-западного Причерноморья.

Цель настоящей работы — показать, что суффозионные полости имеют достаточно широкое распространение в пределах Северо-западного Причерноморья, могут иметь достаточно большие размеры, в связи с чем являются крайне опасным фактором, влияющим на условия эксплуатации зданий и сооружений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Единственно известная авторам работа по суффозионным пещерам, в целом выполненная в соответствии с общепринятыми в спелеологии стандартами, была опубликована сотрудниками кафедры инженерной геологии и гидрогеологии ОНУ им. И.И. Мечникова А.В. Фесенко и С.Н. Шаталиным [2] в 1998г. Ими в результате проведенных исследований в восточном борту Днестровского лимана возле

с. Роксоланы Овидиопольского района были обнаружены и описаны 8 пещер и несколько десятков воронок и колодцев, измерены азимуты простирания пещер и их размеры, выявлена генетическая, морфологическая и геодинамическая связь с существующей овражно-балочной сетью.

Однако территория распространения таких полостей не ограничивается побережьем Днестровского лимана. Географически пещеры расположены от Дуная до Днепра. Материалами для исследований послужили полевые дневниковые записи и фотоматериалы авторов. В пределах обнаруженных полостей производилась их топосъемка.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

Полости природного происхождения

Самая южная из описываемых пещер – П-153, находится около г. Рени, в 500 м к северу от шоссе Рени – Долинское, в верхней части правого борта промоины на правой стороне балки Бужоры. Пещера представляет собой изогнутый сквозной ход с тремя выходами на поверхность (рис.1). Южный (верхний) выход открывается в верхней части промоины в воронке-углублении на её дне. Глубина воронки -2-3м. Вход имеет ширину 2,1м и высоту 1,5м. Дно на входе круто наклонное в глубину (по навалу глыб лёсса).



Рис.1. План пещеры П-153

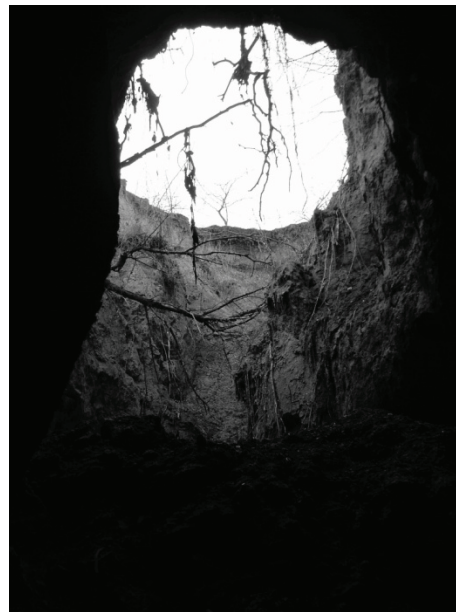


Рис.2. Колодец в пещеру П-153 около верхнего входа

Недалеко от входа, в кровле, с левой стороны виден небольшой колодец выходящий на поверхность (рис.2). Сечение его близко к овальному, размерами

0,4 на 0,6 м. Глубина колодца до свода пещеры 0,9-1,2 м. Дальше и ниже от входа, находится дерево, провалившееся или постепенно просевшее и проросшее через пещеру. Виден и его ствол и корни. За деревом ход поворачивает направо и расширяется до 2,5-2,8 м. Дно этого расширения находится примерно на 2,5-3,5 м ниже дна входа. Дальше идёт прямой, слабо наклонный ход треугольного сечения. Местами он сильно завален глыбами лёссовидного суглинка рухнувшего со стен. Размеры хода 1x1 м. Нижний выход имеет линзовидное сечение. На самом входе, на дне его засыпка, образующая небольшой «порог».

Пещера П-153 заложена на контакте верхнего светло-палевого лёссовидного суглинка и более тёмного, красноватого суглинка. Дно пещеры покрыто рыхлым суглинком, кусками и глыбами лессовых пород. В нижней части хода на дне видны застывшие нагёки суглинка, на которых сверху лежат остроугольные обвалившиеся куски.

Вторая относительно крупная пещера – П-507, расположена в Овидиопольском районе Одесской области между пгт. Овидиополь и с. Роксоланы, в небольшом овраге восточного берега Днестровского лимана. Пещера представляет собой фрагмент гидрологической системы длиной порядка 100 м, идущей каскадами от верховьев оврага почти до самого уреза воды. Система состоит из вертикальных колодцев глубиной до 4 м, диаметром до 2 м, и нескольких подземных каналов между ними, из которых обследовано 4. Но мы приводим описание по одному самому верхнему, наиболее хорошо сохранившемуся каналу.

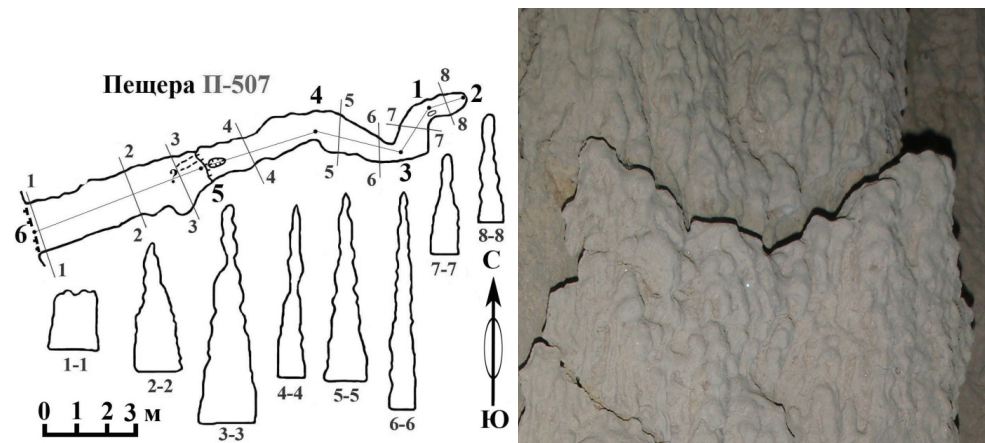


Рис.3. План пещеры П-507



Рис.4. Следы размывающего действия воды на стенке в дальней части пещеры П-507

П-507 представляет собой прямой высокий ход, с зигзагом в конечной, тупиковой части. Вход в пещеру имеет трапециевидное сечение, вся остальная её часть – треугольное. Высота полости достигает 7 м (измерения делались лазерным дальномером). Недалеко от входа в кровле виден сквозной колодец небольшого диаметра. В привходовой части дно имеет уклон в глубину пещеры, далее до самого тупика дно горизонтальное.

На стенках, где нет отслоений, видны следы текущей воды – вертикальные бороздки и другие неровности рельефа (рис.4). В дальней части, около Т.1, на дне сохранился округлый останец суглинка, внешне формой напоминающий сталагмит. Это тоже след размывающего действия воды.

Пещера ПН-178 расположена в Николаевской области, западне с. Рыбаковка, на морском берегу в 1,5 км западнее мыса Аджиаск, в нижней части берегового обрыва. Пещера полностью не пройдена. Фактически её протяжённость и все остальные параметры больше, так как она является только частью гидрологической системы, показанной на прилагаемом плане. ПН-178 заложена в четвертичном слабосвязном суглинке светлого-бурого с красноватым оттенком цвета. Дно пещеры покрыто рыхлым суглинком.

Пещера представляет собой слабоизогнутый сквозной ход с двумя выходами на поверхность (рис.5). Северный выход (рис. 6) имеет ширину 3 м и высоту 1,1 м, южный - ширину 1 м, высоту 0,8 м. Сечение северного хода - сводчатое, южного - треугольное вершиной кверху. Северный вход заложен на 2-2,5 м выше южного.

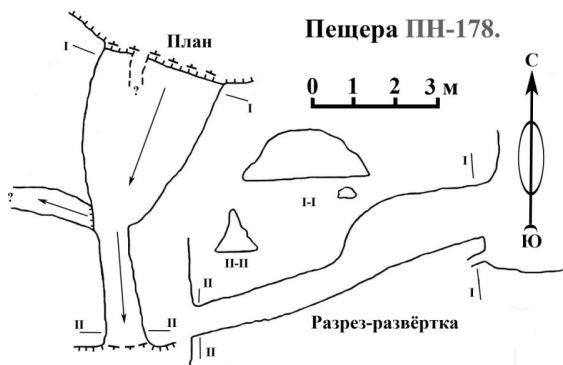


Рис. 5. План пещеры ПН-178



Рис.6. Северный вход в пещеру ПН-178

Северная часть пещеры резко отличается от южной. Северная часть, длиной 4 м, представляет собой широкий, до 3 метров, грот, высотой 1,1-1,2 м. Дно круто покатое, от входа в глубину. Кровля сводчатая. Южный участок представляет собой лаз треугольного сечения, высотой 0,8 м, и шириной до 1 м. Дно слабонаклонное, повышающееся от южного входа к месту соединения с гротом. В месте соединения этих двух участков пещеры, в западном направлении отходит узкий (до 60 см) лаз высотой порядка 1 м. Сечение его близко к овалу. Из-за отсутствия фонаря, изучить его не удалось. Информация об этом лазе получена по фотографиям, сделанным при вспышке.

Пещера ПХ-269 расположена в Херсонской области, восточнее с. Александровка на берегу Днепровского лимана на мысу Бубликова. Верхний вход находится на кромке плато, нижний – в средней части обрыва.

Пещера представляет собой слабоизогнутый сквозной ход с тремя выходами на поверхность (рис.7). Верхний вход (рис.8) представляет собой колодец на дне во-

ронки. Воронка образовалась в месте соединения двух военных траншей (окопов), выкопанных недалеко от бровки обрыва. Нижний выход представляет собой наклонный лаз треугольного, вершиной кверху, сечения, высотой 1 м и шириной 0,75 м. Третий вход – небольшой вертикальный колодец. Сечение хода треугольное, на верхнем входе овальное. Высота хода 0,8 м, ширина 0,65 м. Верхний вход заложен примерно на 7 метров выше нижнего. Дно круто наклонное, от нижнего входа в глубину к верхним колодцам. Ориентировка пещеры. Пещера полностью не пройдена.



Рис. 7. План пещеры ПХ-269



Рис. 8. Вид из нижнего входа пещеры ПХ-269; дальнее светлое пятно – вертикальный колодец верхнего входа.

ПХ-269 заложена в четвертичном довольно слабо сцементированном суглинке светло-бурого с красноватым оттенком цвета. Дно пещеры покрыто рыхлым суглинком.

Таблица 1

Морфометрические данные суффозионных пещер

| №№ п/п | Местонахождение пещер | Индекс пещеры | Длина м | Площадь м ² | Объем м ³ |
|--------|----------------------------|---------------|---------|------------------------|----------------------|
| 1. | Склон долины лимана Кагул | П-153 | 16 | 19 | 18 |
| 2. | Берег Днестровского лимана | П-507 | 16 | 17 | 42 |
| 3. | Берег моря мыс Аджиаск | ПН-178 | 9 | 13 | 9 |
| 4. | Берег Днепровского лимана | ПХ-269 | 7 | 6 | 3,5 |

Полости техногенного происхождения

Техногенные суффозионные полости так же, как и природные приурочены к породам лессовой формации плейстоцена. Опишем некоторые из них.

1. Шахта «Уварово» в Раздельнянском районе Одесской области. Две бутылкообразные полости вокруг вентилиционных шахт были обнаружены К.К. Прониным в 1976-77 годах. Они имели глубину от 5 до 8м, диаметр сверху 0,4-0,6 м, внизу 1,5м. Расширение начиналось не сразу, а на глубине более метра.

2. Завод ЖБИ на 2-й заставе (ул. Стекольная) в г. Одесса. Вокруг шурфа – входа в катакомбы (скважина диаметром 720 мм обсаженная стальной трубой), образовалась полость на глубине 1,5м. Полость имела правильную форму, напоминала луковицу с плоским дном и полукруглой кровлей. По центру была стальная труба шурфа. Высота полости была более 1 м, диаметр около 2,5м. Внизу, под шурфом, следов попадания в выработку размытых лессов или глин не было. Полость была вскрыта после тампонажных работ во время отрывки котлована (1989-1990е годы).

3. Пивзавод по ул. Гагарина и переулоч Дунаева в г. Одесса. Воронки вокруг шурфов диаметром 720мм, обсаженных металлическими трубами. Глина и суглинок через затрубное пространство в выработки, расположенные под шурфами, не поступала. Диаметр одной из воронок на пивзаводе больше 3-х м, глубина порядка 2 м. Дно сейчас завалено. Форма - бутылкообразная. Вторая воронка меньше по диаметру, но глубже (диаметр 1,5 м, глубина 2,5-3м). Сверху её держит асфальт. Шурфы проходились в 2007 году. Провалы обнаружены в 2009-2010 годах. В переулке Дунаева была аналогичная полость. Во всех случаях полости образовались там, где долго проходили буровые работы (более месяца). Работы велись ударно-канатным способом желонкой. В третьем шурфе на пивзаводе, пройденном быстро – за 10-12 дней - полость не образовалась.

4. На ул. Сегедской в г. Одесса в 1980-х годах в образовавшуюся вокруг шахтного ствола полость, обвалился сам ствол. Облицовка его была из монолитного бетона, диаметр ствола 1,5 м, глубина 28м. Ствол не сломался, а накренился и наклонно упал в полость!

5. Полость сложной формы была вскрыта шурфом в подвалах гостиницы «Красная» в г. Одесса в начале 2000-х годов. По форме она напоминала кисть руки с растопыренными в разные стороны пальцами. Полость была расчищена и задокументирована. Длина ходов составила в среднем около 2,9м, высота 0,7м, ширина до 1,2 м.

Таким образом, прослеживается определенная связь между началом и развитием суффозионного процесса и созданием полостей техногенного происхождения (скважины, шурфы и т.п.).

ВЫВОДЫ

В структурно-геологическом отношении все выявленные участки локализации суффозионных полостей приурочены к горным породам лессовой формации плейстоцена.

В геоморфологическом отношении все выявленные природные суффозионные полости приурочены к территориям с резко расчлененным рельефом (долины лиманов и побережье моря), характеризующимся активным развитием процессов овражной эрозии.

Длинные оси пещер ориентированы вкрест простирания лиманных и морских береговых линий и практически совпадают с простиранием тальвегов оврагов.

Выявленные полости служат ловушками (объемными макроколлекторами) для атмосферных и талых вод, при этом тоннели-каналы, открывающиеся в сторону побережья играют важную роль в дренировании территории. Быстрое дренирование через эти полости приводит с одной стороны к осушению грунтового массива и, соответственно, препятствованию развития оползневых процессов, с другой - к усиленному развитию процессов оврагообразования.

Динамика процесса для пещер природного происхождения представляется следующим образом:

1) Образование первичной полости-макроколлектора (вертикального понора), который служит ловушкой для атмосферных и талых вод (зарождение полости);

2) Суффозионный вынос материала, сопровождающийся процессами выщелачивания легкорастворимых солей (суффозионный этап развития);

3) Образование субгоризонтального тоннеля-хода открывающегося в сторону местного базиса эрозии, расширение полости за счет флювиального размыва дна и стенок (суффозионно-флювиальный этап развития);

4) Обрушение либо размыв кровли (деградация полости).

Динамика процесса для техногенных полостей пока не совсем ясна, так как непонятно, куда девается значительное количество пылевато-глинистого материала (кубические метры) при видимом отсутствии зон разгрузки водно-глинистых потоков. В большинстве наблюдаемых случаев образования полостей вокруг обсаженных шурфов вынос материала в подземные горные выработки (катакомбы), пройденные в понтических известняках не зафиксирован.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дублянский В. Н. Подземные полости (общие понятия, классификация, описание крупнейших объектов) / В. Н. Дублянский, Е. Н. Семенова, В. Д. Дункевич // Министерство образования Украины. Симферопольский госуниверситет.- Симферополь, 1993.-159с.
2. Фесенко А. В. Карстово-суффозионные образования в глинистых породах левобережья Днестровского лимана / А. В. Фесенко, С. Н. Шаталин // Сборник научных работ молодых ученых и студентов ОГУ им. И.И.Мечникова. Серия геологических и географических наук. - Одесса: «Астропринт», 1988. - Вып.1.- С.18-24.

Статья поступила в редакцию 25.06.2013

К.К. Пронін¹,

П.С. Вержбицький²

¹Кафедра загальної та морської геології,

²кафедра інженерної геології і гідрогеології,

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова,

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

СУФОЗИОННІ ПОРОЖНИНИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я ПРИРОДНОГО ТА ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Резюме

Розглянуто природні печери і техногенні суфозионні порожнини в межах Північно-західного Причорномор'я. Виявлено геодинамічний зв'язок процесів суфозионного печероутворення з процесами утворення ярів. Зроблено висновок щодо активізації процесів суфозії після проведення гірничо-бурових робіт.

Ключові слова: Суфозія, печера, підземна порожнина

K.K. Pronin¹,
P.S. Verzhbytskyi²

¹ Department of general and marine geology,

² Department of engineering geology and hydrogeology,

I.I. Mechnikov Odessa national university,

Dvorianskaya st., 2, Odessa, 65082, Ukraine

SUFFUSION CAVITY OF THE NORTH-WESTERN BLACK SEA REGION NATURAL AND TECHNOGENIC ORIGIN

Summary

Considered natural and technogenic caves suffusion cavity within the North-Western black sea. Identified geodynamic communication processes суффузионного пещерооб-
разования with the processes of ravine erosion. The conclusion about the intensification
of the processes of sufoziya after conducting mining and drilling operations.

Key words: suffusion, cave, underground cav