



**ПРОНІН КОСТЯНТИН КОСТЯНТИНОВИЧ.**

Завідувач підземним геологічним музеєм «Одеські катакомби» Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова. Член Української спелеологічної асоціації.

Основні напрямки наукової діяльності: спелестологія, спелеологія, інженерний захист території.

Автор понад 40 наукових робіт.



**ВЕРЖБИЦЬКИЙ ПАВЛО СЕРГІЙОВИЧ.**

Інженер-геолог МПП «Технопроект» (м. Одеса). Член Всеукраїнської гільдії проектувальників у будівництві.

Основні напрямки наукової діяльності: інженерна геодинаміка узбережжя моря та лиманів, спелеологія, спелестологія.

Автор 7 наукових робіт.

УДК 504; 574; 622

## ПОДЗЕМНЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ УЛИЦЫ ГЕНУЭЗСКОЙ В г. ОДЕССЕ

*Ключевые слова: подземное пространство, горная выработка.*

*Розглянуто історію створення, проблеми вивчення, технічний стан і вплив на міську територію підземних інженерних споруд, розташованих по вул. Генуезькій в м.Одесі.*

*Рассмотрены история создания, проблемы изучения, техническое состояние и влияние на городскую территорию подземных инженерных сооружений, расположенных по ул. Генуэзской в г. Одессе.*

*The history of the creation, study of the problem, the technical condition and the impact on the urban area of underground engineering structures located on the street Genoa in Odessa.*

### ВВЕДЕНИЕ

Значительная часть территории г. Одесса характеризуется наличием искусственно созданных подземных полостей (подземных горных выработок) различного возраста и назначения, а находящиеся на поверхности здания и сооружения находятся в зоне влияния подземных инженерных объектов. В сложившейся практике инженерно-строительного районирования такие территории называются подработанными и требуют соблюдения специальных норм проектирования и эксплуатации, предусматривающих защиту городских территорий от вредного влияния подземных полостей.

В настоящей работе рассмотрена история создания и эксплуатации а также влияние подземных инженерных сооружений на территорию города на примере ул. Генуэзской в г. Одесса за период от 90-х годов XIXв до 2015 года, то есть с момента создания первых искусственных подземелий до сегодняшних дней. При этом оценка влияния подземных выработок на окружающую среду городской территории рассматривается нами как часть более широкой проблемы проявления опасных инженерно-геологических процессов на застроенных территориях.

## ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ СИТУАЦИЯ

Сгеоморфологической точки зрения рассматриваемый участок находится в тальвеге и устье широкой балки, которая в настоящее время носит название Аркадийской.

По улице Генуэзской расположены гостиницы и санатории, построенные в 50-60х годах XXв, современная застройка представлена преимущественно высотными домами большой этажности – зачастую более 20.

Первые подземелья в Аркадии были созданы в 1890-х годах, это были каменоломни по добыче известняка, использовавшегося для выпиливания блоков стенового камня. Здесь пильный известняк выходит на поверхность прямо на склонах балки или залегает на глубине всего 2-6 м. Такие условия залегания позволяли разрабатывать полезное ископаемое не через вертикальные шахты, а через горизонтальные либо пологонаклонные штольни.

В настоящее время в этом районе известно 6 крупных каменоломен а также множество мелких полостей длиной до первых десятков метров. Часть из них, несомненно, является каменоломнями, но многие создавались с другими целями, возможно как склады, мастерские, небольшие магазины. Общая протяженность подземных полостей здесь составляет 6150м. Схема расположения контуров шахтных полей наиболее крупных каменоломен (К-1 и К-2) приведена на рис.1.



Рис 1. Схема расположения контуров шахтных полей каменоломен К-1 и К-2 на участке примыкания к ул. Генуэзской.

Каменоломня с региональным индексом К-1 расположена под санаторием «Молдова» и имеет наиболее типичную историю для каменоломен этого района. Протяжённость её 2080 м. Входом в каменоломню слу-

жила штольня, заложенная в правом (западном) борту балки. Позднее выше по склону балки был пройден наклонный ствол небольшого сечения, который использовался только для спуска людей. В начале 20 века выработки этой каменоломни были уже заброшены.

В 1941 году, во время обороны Одессы, эти подземелья использовались как небольшое бомбоубежище. Под землёй до сих пор сохранились оборудованные для жилья помещения – стенки-перегородки, каменные нары, железные кровати, остатки электропроводки на стенах и т.п.

В интервале 1944-1955 годов каменоломня была сильно затоплена поверхностными водами. Уровень воды в выработках стоял на 1,6 м выше дна, вся нижняя часть выработок заилена, жилые помещения покрыты слоем грязи. В этом временном интервале многие подземные выработки Одессы и области были затоплены. Видимо, это произошло в 1949 году. Надписи, датированные 1955 годом, написаны уже на грязи, покрывающей стены.

В 1970-х годах, в связи с реконструкцией санатория «Молдова» выработки, попавшие под участки строительства, крепились монолитным бетоном или тампонировались водно-песчаной пульпой.

В конце 1980-х годов в выработках были оборудованы помещения для выращивания грибового мицелия – пробурены грузовые и вентиляционные скважины, проложены провода освещения, устроен бассейн для воды. В начале 1990-х годов выращивание грибов было прекращено и катакомбы снова пришли в запустение.

Вторая крупная каменоломня, К-2, протяженностью 2695м, расположена под бывшим санаторием «Приморье», состоит из двух одновозрастных шахт, соединенных между собой. После окончания отработки в конце XIX века, каменоломня ещё дважды, в 1940-1941, и с января по июль 1949 года, дорабатывалась. Тогда она называлась шахта «Аркадия».

В 1941 году её выработки тоже использовались как бомбоубежище для массового укрытия людей. Судя по сохранившейся информации, в бомбоубежище способно было укрыться не менее тысячи человек.

После войны эти выработки также были затоплены и заилены.

В 50-х годах, после закрытия шахты «Аркадия», эти катакомбы интенсивно посещались экскурсиями отдыхающих из окрестных санаториев, о чём на стенах выработок сохранились многочисленные надписи.

В 1990-х годах дальняя часть выработок, попавшая под строительную площадку жилого дома, была затампонирована.

В 2000-х годах в выработки был пройден новый вход – вертикальный шурф - и они начали использоваться как VIP-объект, в котором в экзотических условиях проводились банкеты, дегустации вин и экскурсии.

Ближайшая к берегу моря каменоломня, а точнее группа соединённых между собой небольших шахт, разрабатывалась в 1932-1935 годах. Общая протяжённость выработок 1130 м. Отработка шахт прекратилась из-за невысокого качества пильного известняка.



Рис 2. Вход в полость Т-2

Кроме отработанных каменоломен в описываемом районе существует большое количество мелких подземных полостей, созданных с хозяйственными целями: подсобные помещения, склады, рыбацкие «курени», расположенные в основном на склонах в приустьевой части балки и на морском берегу. В 1960-х годах в некоторых из них ещё были склады и мастерские. Наиболее крупная полость Т-5 имеет протяжённость 48м. В конце 1960-х годов, в нём был склад угля. В полости Т-6 делали бетонные спинки для садовых скамеек. Интересна полость Т-2. По внешнему виду она ассоциируется с подземным трактиром. Выделяется прихожая и зал с окнами, вытянутый вдоль стенки обрыва (рис. 2). Возможно, это было какое-то оригинальное питейное заведение курортной Аркадии начала 20 века, в котором было приятно посидеть в жару.

Всего закартировано 26 таких небольших полостей.

В 1960-х годах начинается новый этап в освоении подземного пространства Аркадии. Вдоль правого (западного) борта балки толще известняка был пройден подземный коллектор ливневой канализации в трех местах вскрывший ранее существовавшие выработки. Протяжённость коллектора в его нижней части, пройденной горным способом по известнякам, 930м. Северная, верхняя часть этого туннеля, длиной 910 м, построена открытым способом, в траншее. Заложен туннель на глубинах 2-9 м. Первичное сечение выработки было прямоугольное, высотой 2,5 м, а ширина, вероятно, 2,7-2,8 м. После проходки стены были покрыты цементной облицовкой. Кровля в ослабленных местах крепилась железобетонными балками, концы которых заводились в пазы, вырезанные в известняке. На участках с более прочной кровлей под углом ставилась опалубка и цементным раствором (бетоном) заполнялось пространство между ней и первичными поверхностями кровли выработки. Сечение приобретало трапециевидную форму, ширина кровли уменьшалась, боковые укось дополнительно поддерживали кровлю.

До 2014 года коллектор благополучно выполнял свою функцию, перенаправляя ливневые стоки через глубоководный выпуск в акваторию Черного моря.

На этом историю создания искусственных подземелий в Аркадии можно закончить и перейти к проблемам, вызванным их существованием и использованием.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

Для целей анализа влияния подземных пространств на городские территории рассмотрим вначале последовательность процессов их существования.

В нашем понимании так называемый жизненный цикл подземных инженерных объектов в общих чертах выглядит следующим образом:

- 1) проектирование;
- 2) строительство;
- 3) эксплуатация;
- 4) старение (либо деградация);
- 5) ликвидация (либо полное разрушение, либо утилизация).

Соответственно с этими этапами существования объектов далее рассмотрим состояние различных типов сооружений.

## КАМЕНОЛОМНИ-КАТАКОМБЫ

После окончания отработки каменоломен началась стадия деградации выработок, выразившаяся в частичном оседании и обрушении кровли выработок и раздавливании целиков, что в свою очередь может привести к оседанию земной поверхности.

Надвигающаяся на Аркадию многоэтажная застройка требует ликвидации существующих полостей путем тампонирования их водно-песчаной пульпой. Для того, чтобы подать через специально пробуренную скважину тампонажный раствор в выработку, необходимо знать ее расположение в плано-высотном отношении. Опять же нужно иметь представление о ее состоянии, так как закачка раствора в выработку, заблокированную с двух сторон осевшей кровлей или завалами смысла иметь не будет. Из этого вытекает проблема разработки методики инструментальной подземной геодезической съемки: например прокладка висячих теодолитных ходов, линейного трассирования, передачи геодезических координат с поверхности под землю и т.п.

## КОЛЛЕКТОР ЛИВНЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Находится в стадии эксплуатации. В результате обследования было выявлено, что способ крепления кровли в ослабленных местах горизонтальными железобетонными балками в долговременном плане оказался не очень удачным. В некоторых местах над балками образовались полости, из которых осыпается грунт, иногда происходит разрушение известняка в пазах под балками, что приводит к их поломке и оседанию кровли вплоть до обрушения (рис. 3). Такие участки требуют текущего и капитального ремонта. Подземная геодезическая съемка выявила отклонение фактического положения оси коллектора от нанесенного его изображения на городской топоплан масштаба 1:500 в пределах до 3,5 м на 100 м длины. Это не позволяет качественно производить проектные работы по врезке сетей поверхностных ливневых водостоков.

Как уже было сказано ранее, коллектор успешно функционировал почти 60 лет: с 1956 до 2014 года, по крайней мере он эффективно дренировал ливневые



Рис 3. Коллектор ливневой канализации: А- боковые укосы от стенок к кровле; Б- крепление кровли горизонтальными железобетонными балками; В- участок деформации и обрушения кровли.

осадки.

Однако после проведения масштабной реконструкции южного бассейна канализования г. Одессы в 2013-2014 году в конструкцию коллектора были внесены изменения, в результате которых в некоторых местах уменьшился просвет выработки, а также был заблокирован обходной резервный тоннель. Все это привело к периодическому возникновению подпора уровня воды в коллекторе на 3-4 метра выше кровли и проникновению этой воды в сопредельные катакомбы на высоту до 1,5м от подошвы. Более того, во время ливней поглощающие колодцы, расположенные в наиболее пониженных частях рельефа, превратились в области разгрузки, то есть вода из этих колодцев выливалась на поверхность. В июне и июле 2015 года было зафиксировано несколько таких случаев. Произошло прогрессирующее заиливание дна коллектора.

В связи с этим еще одной проблемой является необходимость чистки коллекторов, так как в настоящее время во многих местах они более чем на треть своей

высоты заполнены песчано-илистым материалом.

Особого внимания заслуживает состояние смотровых колодцев, зачастую их фактическое состояние оценивается как деградация. Некоторые колодцы перекрыты с поверхности асфальтобетонным покрытием, в связи с чем не могут выполнять свое техническое назначение.

### ВЫВОДЫ

Значительная часть территории Одессы относится к подработанным, а улица Генуэзская в этом смысле является типичной.

Существующие подземные горные выработки имеют различный возраст и назначение, находятся на различных стадиях своего жизненного цикла.

Каменоломни-катакомбы находятся на стадии деградации, участки попадающие под застройку подлежат ликвидации. В пределах локальных устойчивых участков катакомб, не подверженных обрушению кровли и раздавливанию целиков, возможно проведение экскурсионно-туристической деятельности при условии обеспечения безопасности находящихся в них людей.

Коллектор ливневой канализации находится в стадии эксплуатации, некоторые участки требуют текущего и капитального ремонта, а также очистки от песчано-илистого осадка на дне.

Организация проектных работ по ликвидации, реконструкции и ремонту выработок требует разработки методики инструментальной подземной геодезической съемки с целью определения точного планово-высотного положения подземелий и вынесения их контуров на городские топографические планы масштаба 1:500.

Результаты изучения эволюции подземных пространств должны использоваться при разработке градостроительных норм и правил градопользования.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В.1.1-5-2000. Частина І. Будинки і споруди на підроблюваних територіях. – Київ: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2002. - 66с.
2. Асаул А. Н. Экономика недвижимости: учебник для вузов. - 3-е изд., исправл./Асаул А.Н., Иванов С.Н., Старовойтов М.К./ - СПб.: АНО «ИПЭВ», 2009. -304 с.
3. Отчет о состоянии и мероприятия по реабилитации коллектора ливневой канализации в районе разворотного трамвайного кольца маршрута №5 по ул. Генуэзской в г. Одессе. –Одесса: архив МЧП «Технопроект», 2015.