

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ПО НАПРАВЛЕНИЯМ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Учебно-методический совет по направлению
540100 Естественнонаучное образование
Учебно-методическая комиссия по профилю подготовки «Геология»



Российский Государственный
Педагогический Университет
им. А.И. Герцена
Кафедра физической географии и геологии

В ЭКСКУРСИИ ГЕОЛОГИЮ

ТОМ 3



МК ГШВ
Санкт-Петербург
2005

Печатается по решению УМС по направлению «Естественнонаучное образование» УМО по направлениям педагогического образования Федерального агентства по образованию Российской Федерации.

УДК 550

Экскурсии в геологию. Том 3 / под. ред. Е.М.Нестерова. - СПб.: Изд-во «Элиграф», 2005. - С.176.

ISBN 5-88749-053-5

Третий том продолжает знакомить читателя с геологическим строением, историей развития, тектоникой Северо-Запада России и Зарубежья, геологическими памятниками природы, каменным убранством зданий Санкт-Петербурга и других городов мира, теорией и методикой организации и проведения геологических экскурсий различного плана, проблемами краеведения. Она подготовлена к IV Международной Конференции «Геология в Школе и ВУЗе: Геология и Цивилизация».

Адресуется ученым, специалистам в области естествознания, работникам образования, студентам и преподавателям ВУЗов, учителям школ и школьникам, всем кто интересуется природой своего края. Может быть использована практическими работниками, осуществляющими туристско-экскурсионную деятельность.

Издание осуществлено при финансовой поддержке программы Федерального агентства по образованию «Развитие научного потенциала высшей школы», подпрограмма 3, проект 34035.

© Оргкомитет МК ГШВ, РГПУ им.А.И.Герцена, 2005

ISBN 5-88749-053-5

примесью доломита, шпинели и апатита (Крылов, Шафеев, 1969). Особенностью мраморов Белой Выемки является широкое развитие в них магнезиальных метасоматитов диопсидового и кальцит-диопсидового состава с флогопитом, шпинелью (кристаллы до 1-2 см в поперечнике), апатитом, розовым пироксеном типа иохансенита и др.

«Мыс Толстый» (91 км). Мыс пронизан длинным тоннелем, является уникальным объектом. На его склонах природа создала настоящий ботанический музей, где собраны целые комплексы редких эндемичных охраняемых растений.

В устье р.Малая Шумиха и далее на запад вдоль линии железной дороги вскрывается толща типичных полосчатых гранулитов. В обнажениях многократно переслаиваются прослой гнейсов и кристаллических сланцев. В районе разезда «Бакпаний» вскрывается массив «теневого» гранитов. Основной фон здесь составляют лейкократовые биотитовые гнейсовидные граниты.

Станция и поселок Байкал (71-74 км). Расположены у подножья мыса Баранчук (Устьянский) в истоке реки Ангары. Это туристические ворота на КБЖД со стороны Листвянки. В истоке Ангары находятся природные достопримечательности – легендарный Шаман-камень и зимовка водоплавающих птиц в незамерзающей полынье.

Сегодня КБЖД органичное дополнение уникального природного уголка на южной оконечности озера Байкал, позволяющая проводить интересные геологические и географические экскурсии.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСКУРСИИ ПО КРЫМУ

В.В.Аркадьев, Е.П.Каюкова

«Я выглянул на простор сухого океана...»

Адам Мицкевич. Аккерманские степи.

Из цикла «Крымские сонеты»

«Сухим океаном» назвал польский поэт Адам Мицкевич Крым, посетивший его в 1824 году. В Крыму очень мало воды, и она всегда ценилась и ценится здесь необычайно высоко. История Крыма насчитывает уже не одно тысячелетие, и неразрывно она связана с водой. Природа распорядилась так, что человек селился у немногочисленных источников, часто почитая их и возводя в ранг «святых» мест. История гидротехнических сооружений Крыма настолько удивительна, что вполне заслуживает рассказа о ней в большой книге, а не статье. Мы лишь предлагаем читателям познакомиться с некоторыми из этих инженерных объектов.

Древние колодцы Крыма

Первые упоминания об источниках относятся к I веку нашей эры, когда на севере Керченского полуострова, у нынешней деревни Партизаны

(бывшей Аджи-Мушкая), во времена правления на Боспоре царя Котиса I (42-69 гг. н.э.), был открыт целительный источник (Кумурджи, 1962). На мраморной плите с почитательной надписью в честь Котиса I, найденной у источника, археологи прочли надпись: «Эту изобильную влагу источника открыла доблесть Аспургова сына, благочестивого Котиса, возвысившего старинную славу земли и предков и владеющего всеми скипетрами Инахейцев». Археологи предполагают, что открытие источника сопровождалось специальными торжествами, настолько важным было это событие. Археологические исследования 19 века в районе источника выявили древний колодезь совершенно необычного устройства (рис. 1). Надземная часть колодезя диаметром 1,1 м, высеченного в скале, сложена из каменных плит. На глубине около 9 м колодезь сильно расширялся и образовывал водоем, разделенный поперечной стенкой на две неравные части. В 14,22 м к северу от колодезя имелось почти квадратное углубление, облицованное тесаными камнями. Длина углубления 2,66 м, ширина 2,44 м, глубина 1,86 м. От постройки, которая когда-то здесь существовала, сохранилось только несколько плитовых ступенек. В южной стене постройки находился вход в подземную галерею высотой 1,82 м, шириной 1 м. Галерея была вырублена в крепком железистом песчанике. Она под углом 45° спускалась к самой воде. По длине подземной галереи (длиной 15,64 м) в скале высечены 30 ступеней. В настоящее время подземная галерея сильно разрушена и завалена, но колодезь продолжает действовать. Пресная вода колодезя широко используется населением дер. Партизаны.

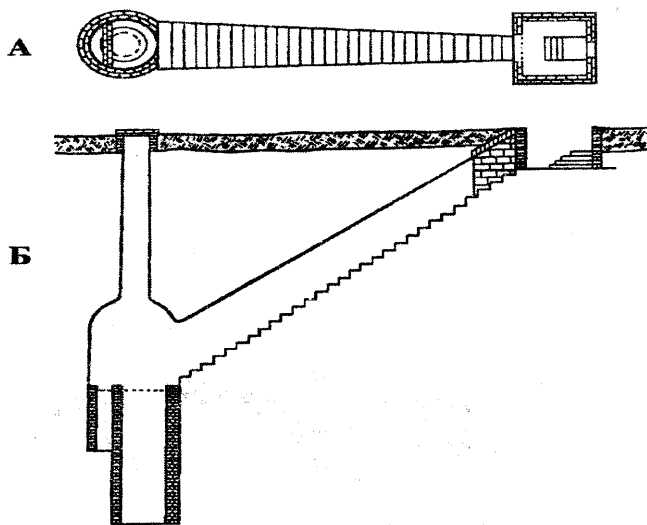


Рис. 1. План (А) и разрез (Б) колодезя в районе дер. Партизаны (Жерченский полуостров) (Кумурджи, 1962).

Подобная необычайно трудоская методика водопользования говорит о крайне бережном отношении древних жителей Крыма к воде. Это отношение сохранялось на протяжении веков. В VI-X веках, когда, предположительно, стали возникать первые пещерные поселения в Горном Крыму, искусство строительства подобных колодцев стало распространяться шире. Как известно, все пещерные монастыри Крыма вырублены в вертикальных обрывах датских известняков палеогена. Таковы знаменитые Тепе-Кермен (фото 1), Мангуп-Кале (фото 2), Чуфут-Кале, Эски-Кермен, Челтер-Коба и др. Так же устроен и возникший гораздо позже Успенский монастырь под Бахчисараем (фото 3). Естественные останцы этих известняков образуют в Горном Крыму «столовые» возвышенности, почти со всех сторон окруженные обрывами. Позднее, уже в XIII-XIV веках, на самих возвышенностях стали сооружаться крепости. Столицей существовавшего в те времена в Крыму греческого княжества Феодоро был Мангуп-Кале.

Крепость без воды существовать не может. Позднеримский теоретик фортификационного искусства Вегетий Флавий Ренат писал: «Великим преимуществом пользуется город, если внутри его стен имеются неведомые источники. Если природа этого не дала, нужно выкопать колодцы, как бы глубоко не пришлось их рыть, и вытаскивать воду сосудами при помощи канатов... Кроме того, во всех общественных зданиях, так же как во многих частных домах, должны быть тщательнейшим образом устроены цистерны, чтобы они служили водоемами для дождевой воды, которая стекает с крыши. Не так легко победит жажда тех, кто находится в осаде, если они за это время станут пользоваться хотя бы незначительным количеством воды, пусть только для питья» (Герцен, Могаричев, 1993, стр. 31). Строители крымских крепостей это прекрасно понимали и создавали так называемые осадные колодцы.

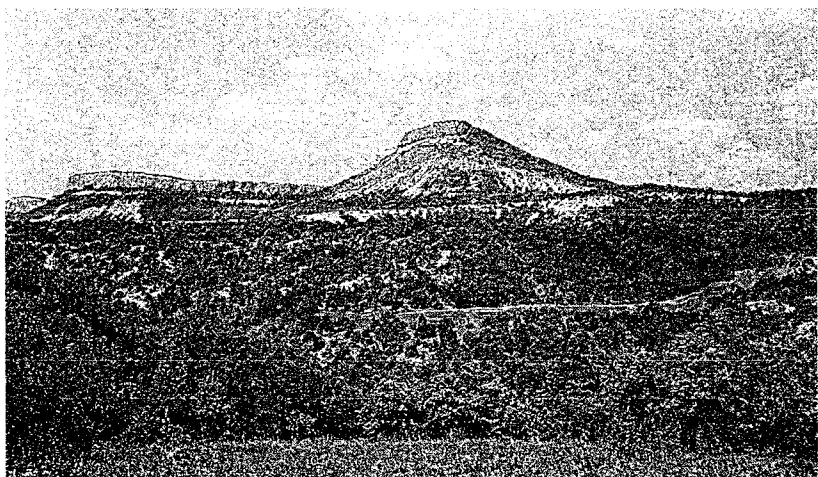


Фото 1. Плато Тепе-Кермен. Фото В.В.Аркадьева.

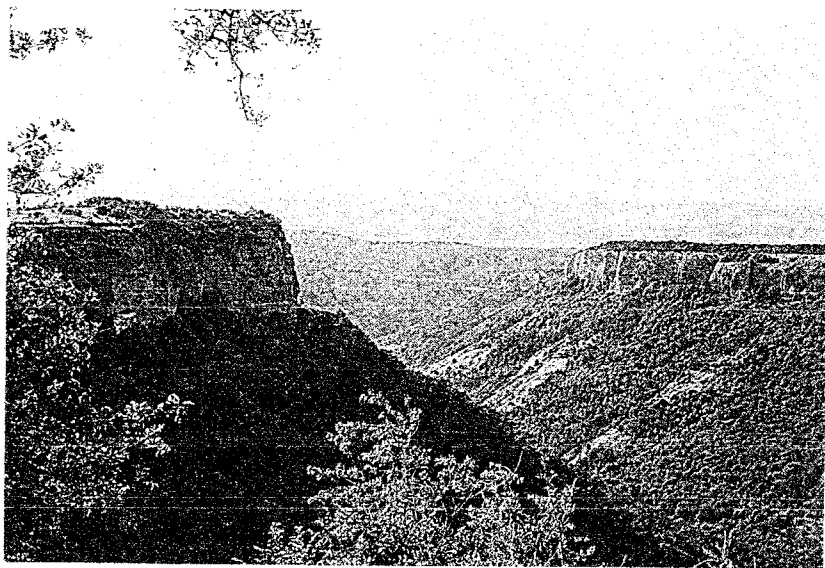


Фото 2. Плато Мангун-Кале. Фото В.В.Аркадьева.

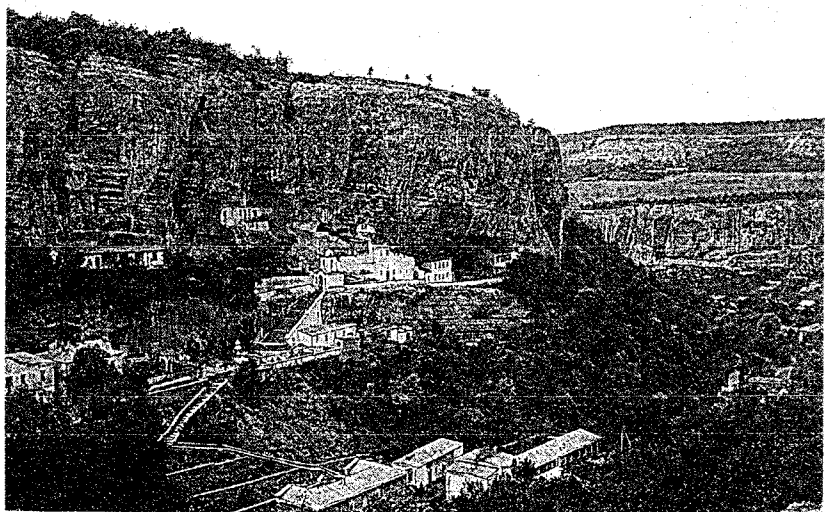


Фото 3. Успенский пещерный монастырь. Фото В.В.Аркадьева.

Откуда защитники крепостей брали воду? Осматривая сейчас созданные ими гидротехнические сооружения, мы понимаем, что они в определенном смысле должны были решать гидрогеологические проблемы. Датские мшанково-криноидные известняки палеогена, бронирующие «столовые» возвышенности, достигают мощности до 50 м. Везде они подстилаются глинисто-карбонатной толщей верхнего мела. За счет интенсивной трещиноватости в датские известняки просачиваются атмосферные осадки, которые «разгружаются» у контакта с верхним мелом. Именно поэтому под обрывами возвышенностей располагаются источники. Следовательно, чтобы достать эту воду с поверхности возвышенности, нужно пробить 50-метровую толщу известняков. Решалась эта задача по-разному.

На Эски-Кермене колодец идет с поверхности плато к истокам грота, в котором был родник. Колодец создан в VI-VII веках (Герцен, Могаричев, 1993). Он представляет собой круто наклоненную галерею, которая шестью маршами ведет к подножию обрыва. В горизонтальной его части накапливалось до 70 м³ воды.

Делались и другие, вертикальные колодцы шахтного типа. Такие колодцы известны в шигадели Мангупа на мысе Тешкли-бурун и в Новом городе на плато Чуфут-Кале. Время их сооружения здесь – XIV-XV века.

Интересно, что совсем недавно, в 1998 году, в окрестностях г.Бахчисарая, у стен крепости Чуфут-Кале, был открыт колодец, подобный известному на Керченском полуострове, только гораздо больших размеров! История этого открытия такова.

В литературе было несколько указаний на существование в Старом городе Чуфут-Кале колодца, ведущего за пределы крепости к источнику, находившемуся на склоне горы, недалеко от подножия обрыва. О таком колодце упоминал в 1895 г. С.Шапшал. М.Я. Фиркович в 1907 г. писал о колодце Сукур-Кую (слепой колодец), или Тик-Кую (прямой колодец): «Это грандиозный сход, косо вырубленный тоннелем к воде. Отверстие этого тоннеля на Бурунчаке ныне скрыто под кучей камней» (Герцен, Могаричев, 1993, стр. 32). Пользуясь этими немногочисленными и неоднозначными данными, симферопольские исследователи А.Ф.Козлов, Ю.А.Полканов и Ю.И.Шутов начали поиски колодца, которые довольно быстро увенчались успехом. В августе 1998 г. они заложили поисковый раскоп на склоне Чуфут-Кале к югу от крепостной стены Пенджере-Исар (рис. 2), и уже на второй день было вскрыто устье колодца. На расчистку всего сооружения, которое оказалось сложнейшей гидротехнической системой, ушло более трех лет! Вначале разборка осуществлялась вручную, потом на смену ручному труду пришла механизация – расчистку стали вести с помощью электрической лебедки. Колодец был заполнен глыбами известняка и суглинистым материалом, в котором были обнаружены обломки керамики и кости животных. Диаметр колодца у устья – 1,8 м. Когда колодец был расчищен до глубины 25 м, сбоку открылся широкий ход-галерея, также заваленный камнями. К ноябрю 2001 года удалось расчистить всю систему, масштабы которой поражают! Ведь вырублена она была вручную в плотной породе – мергеле. Глубина колодца составляет 45 м, причем его нижняя часть представляет собой винтовой ход (рис. 3). У внутреннего края винтового

хода сохранились следы предохранительного бордюра. На дне нижнего зала были вскрыты две больших водосборных ванны, а на стенах обнаружены ниши для светильников. К нижнему уровню пробита наклонная галерея-лестница длиной более 100 м (фото 4). Высота галереи от 1,8 до 2,2 м при ширине от 1,8 до 2,4 м.

Крепостная стена и Малые ворота (Жичик Капу)



Рис. 2. Схема расположения колодца и подземной галереи у стен крепости Чуфут-Кале (по А.Ф. Козлову, Ю.А. Полканову, Ю.И. Шутову).

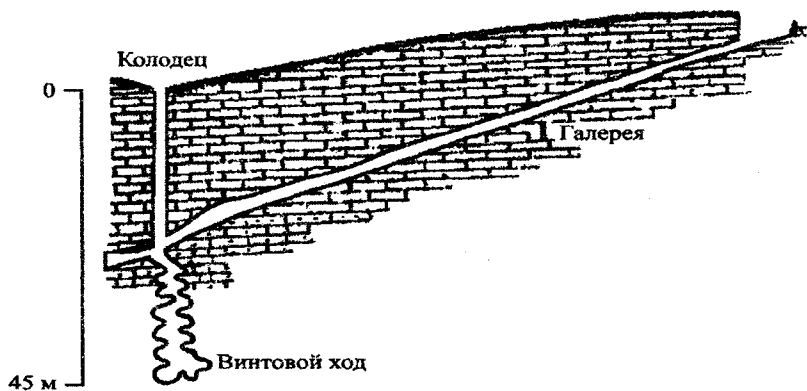


Рис. 3. Разрез колодца и подземной галереи у стен крепости Чуфут-Кале (по А.Ф. Козлову, Ю.А. Полканову, Ю.И. Шутову).

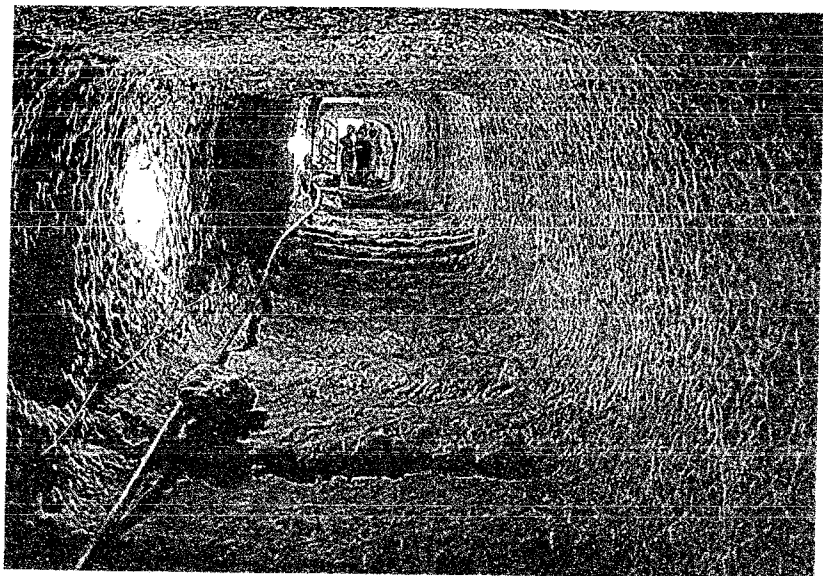


Фото 4. Подземная галерея у стен крепости Чуфут-Кале. Фото К.А.Волгина.

По одной из версий Ю.А.Полканова, А.Ф.Козлова и Ю.И.Шутова, это самое крупное в Крыму гидротехническое сооружение служило для водоснабжения крепости при осаде. По трещинам в породах вода собиралась сначала в одну из ванн на дне колодца, затем через сливной порожек переливалась в другую емкость. Колодец служил как для подъема воды, так и для вентиляции. Воду, очевидно, поднимали и по наклонной галерее с помощью осликов (при раскопках найдены ослиные подковы).

Исследователи выдвигают и другие версии предназначения колодца – культовую, либо в качестве тайного укрытия, откуда воины неожиданно могли нападать на врага.

На сегодняшний день нет данных о времени создания колодца и галереи, однако можно провести определенную параллель с колодцем на Керченском полуострове.

Экскурсия в бассейн р.Бельбек

Долина реки Бельбек представляет собой чрезвычайно интересное место, как с геологической, так и с гидрогеологической точек зрения. Здесь широко развиты терригенные и карбонатные отложения берриасского яруса нижнего мела. Бельбекская долина – одна из красивейших в Крыму. Спустившись с Ай-Петринского массива, река прорезает Вторую гряду гор и образует очень живописную каньонообразную долину (рис. 4).

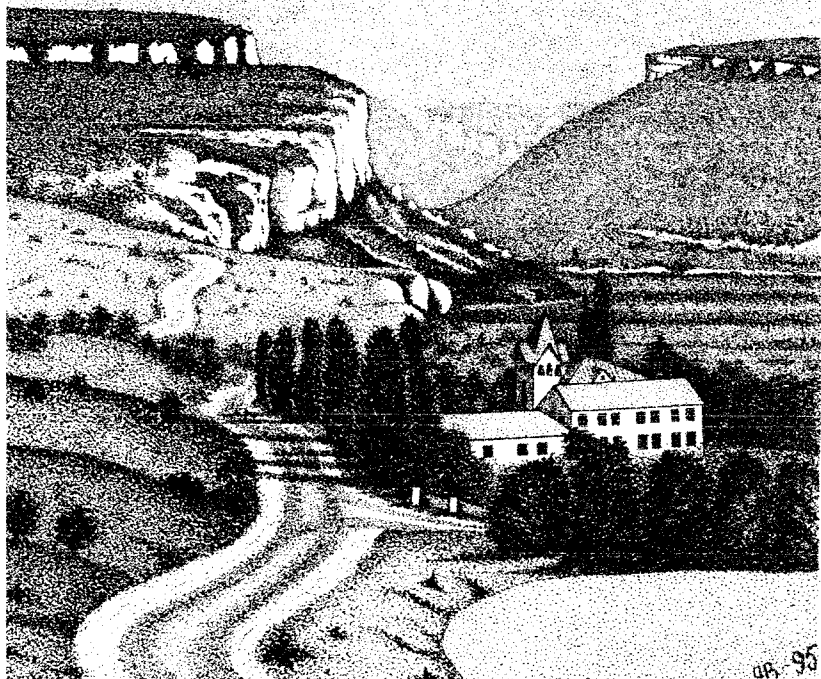


Рис. 4. «Бельбекские ворота». Рисунок В.В. Аркадьева.

Район р. Бельбек по сравнению с другими районами несколько лучше обеспечен водой, что связано с широким развитием карбонатных пород берриаса и сильно трещиноватых глинисто-карбонатных пород верхнего мела, являющихся основными водоносными горизонтами (Коротков, 1973). Кроме того, в районе села Голубинка известны подземные воды, связанные с породами таврической серии. Обводненность последних приурочена к зоне повышенной трещиноватости крупного разрывного нарушения. Здесь находится крупный источник «Черные воды» с дебитом 0,15 л/сек.

С карбонатной толщей нижнего мела связаны небольшие источники с дебитом 0,1-0,3 л/сек. Вода пресная, гидрокарбонатная кальциевая. Для отдельных источников характерно, тем не менее, повышенное содержание сульфат-иона в воде, достигающее 138-164 мг/л. В селе Солнечноселье сохранились остатки интересных татарских каптажных сооружений, перехватывающих подземный сток.

В верхнемеловом водоносном комплексе основной водосодержащей толщей являются трещиноватые сеноман-туронские и коньякские мергели, с которыми связано большинство источников в долине р. Бельбек. Дебит этих источников от сотых долей до 1-3 л/сек. Наиболее крупные и постоянно действующие источники связаны с зонами разрывных нарушений. Воды повсеместно гидрокарбонатные кальциевые. Это воды атмосферного происхождения, обогащенные при движении по трещинам в мергелях бикарбонатом кальция. Подземные воды комплекса широко используются для водоснабжения пос. Куйбышево.

Большой интерес вызывают подземные воды, связанные с верхнемаастрихтскими и датскими отложениями. Верхний маастрихт представлен известковистыми песчаниками, даний – мшанково-криноидными известняками. На контакте этих двух толщ развит водоносный горизонт глауконитовых песчаников, имеющий линзовидное строение. Обводненность известковистых песчаников и известняков обусловлена, опять же, их повышенной трещиноватостью. Воды такие же, как и в нижележащем водоносном комплексе – гидрокарбонатные кальциевые, с дебитом 0,2-0,3 л/сек. Интересны эти воды тем, что их источники расположены гипсометрически очень высоко – 300-400 м выше р. Бельбек. Такие источники известны на горе Упог у пос. Куйбышево, в основании обрыва датских известняков, и в районе села Большое Садовое, у пещерного монастыря Челтер-Коба, вырубленного в датских известняках, также в основании обрыва этих известняков. Древние жители монастыря пользовались водами источника.

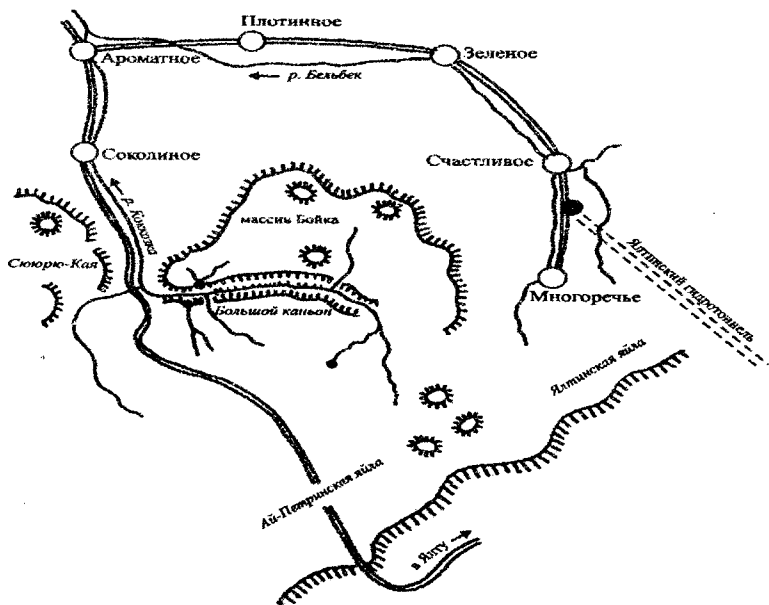


Рис. 5. Схематическая карта района ялтинского тоннеля.

В верховьях р. Бельбек, на ее правом притоке Манаготре, в окрестностях села Счастливое находится уникальный комплекс гидротехнических сооружений Счастливенского водохранилища. Строительство гидротехнического комплекса было начато в 1959 г. и закончено в 1963 г. Необходимость этого сооружения была вызвана тем, что Ялта испытывала острый недостаток в питьевой воде, и ситуация на южном берегу Крыма становилась критической. Крымскими гидрогеологами был предложен смелый проект: пробить тоннель под Главной грядой и спускать по нему воду из водохранилища, построенного в верховьях Бельбека.

Проехав г.Бахчисарай, надо свернуть на трассу Бахчисарай – Ялта (это дорога на Большой каньон). После села Голубинка дорога пересечет мост через р.Бельбек. Сразу за мостом – село Аромат, где нужно повернуть налево, на село Счастливое. От Аромата до Счастливого 12 км (рис. 5).

Село Счастливое (бывшее Биюк-Узенбаш) находится в чрезвычайно живописном месте. Здесь основное русло р. Бельбек расходится на несколько составляющих (правая – р.Манаготра, средняя – р.Биюк-Узенбаш и левая – Кучук-Узенбаш). В непосредственной близости от села возвышаются покрытые лесами северные склоны Ялтинской яйлы, создавая неповторимый ландшафт (фото 5). По склонам яйлы через село проходит старинная дорога на Ялту.

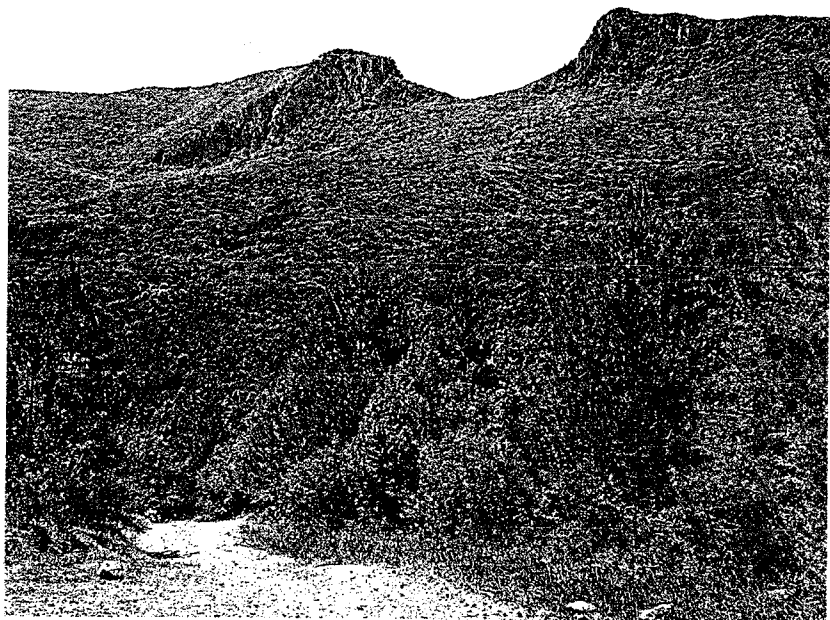


Фото 5. Вид на главную гряду Крымских гор в окрестностях села Счастливое. Фото К.А.Волгина.

Для осмотра комплекса сооружений Счастливиенского водохранилища, прежде всего, необходимо получить разрешение у местных властей, поскольку это водоохранная зона. Сделав это, можно пройти к водохранилищу. Высокая насыпная плотина с водоотводами перегораживает русло р. Манатотра. Объем водохранилища – 12,0 млн. м³. У правого конца плотины (если стоять лицом к водохранилищу) виден вход в подземный гидротоннель, который ведет к одному из гидротехнических сооружений примерно в 1 км к юго-востоку от плотины. Туда можно пройти и его осмотреть. В живописной миниатюрной долине в месте слияния двух рукавов р. Биюк-Узенбаш устроен большой котлован с бетонными водоспусками. В устье левого притока, под скалистыми выступами г. Хьели-Кая, находится водомерный пост. По очень узкой, зажатой между скалами долине этого притока, среди леса идет тропа. Вдоль нее проложены трубы, ведущие к большому бетонному каптажу. Осмотрев его, пойдем дальше по тропе. Постепенно долина расширяется, и в самых ее верховьях, пройдя поляну с орешником, мы выйдем на старую дорогу, ведущую через яйлу в Ялту. Отсюда, с перевала, открывается великолепный вид на Ялтинскую яйлу. Прямо перед нами раскинулась долина р. Биюк-Узенбаш с селом Многоречье. Спустимся по дороге к селу, и попутно обратим внимание на то, что у нас под ногами. Дорога пробита в верхнеюрских коралловых известняках.

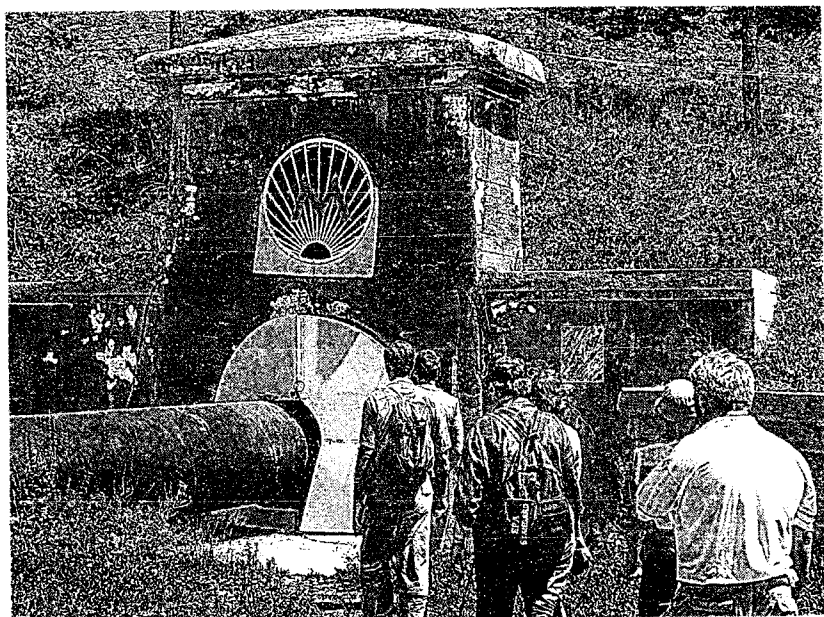


Фото 6. Вход в ялтинский тоннель. Фото К.А.Волна.

Прямо на дороге можно собрать отличную коллекцию полностью отпрепарированных выветриванием разнообразных по форме верхнеюрских кораллов. Через Многогоречье пойдём обратно по дороге в Счастливое, и, не доходя его первых домов, с правой стороны увидим вход в Ялтинский тоннель (фото 6). Рядом с ним – домик охранника. Нужно подойти, представиться, показать разрешение на осмотр.

Ялтинский тоннель – наверное, одно из самых уникальных гидротехнических сооружений в мире. Он был построен коллективом Московского «Метростроя» в 1962–63 годах. При строительстве тоннеля был проведен большой комплекс геологических, гидрогеологических, геофизических, геохимических и других работ (Комплексные изыскания..., 1971).

Длина тоннеля 7,2 км. Вода из Счастливенского водохранилища по трубам закачивается в тоннель и далее самотеком идет в Ялту. Тоннель пробит через Ялтинский горный массив, вытянутый в направлении с юго-запада на северо-восток почти на 10 км, с шириной в основании 7–10 км. Глубина эрозионного расчленения северного склона массива достигает 300–350 м, южного – 450–500 м.

Среди геофизических методов основным явилась электроразведка, поскольку горные породы района тоннеля мало отличаются друг от друга по плотности, а их магнитная восприимчивость очень мала, что объясняет отсутствие заметных аномалий по данным гравиметрической и магнитной съемки.

Тоннель закладывался так, чтобы он проходил, в основном, по крепким карбонатным породам верхней юры, которыми, как известно, сложена Главная гряда Крымских гор. Однако полностью пройти тоннель в этих породах не удалось. Геоэлектрические работы, проведенные в зоне трассы тоннеля, показали, что тоннель пересекает серию блоков, смещенных по сбросам. На полуторакилометровых участках с севера и юга тоннель прошел по среднеюрским песчано-глинистым породам, и только большая средняя часть тоннеля оказалась в верхнеюрских породах. Песчано-глинистые породы средней юры вместе с существенно глинистой таврической серией образуют цокольный водоупор, подстилающий преимущественно карбонатную толщу верхней юры (рис. 6). Выявлен сложный ступенчатый рельеф контакта водоупорной и карбонатной толщи. В основании разреза верхней юры выработкой вскрыта карбонатная брекчия. Геофизические исследования верхнеюрских пород показали, что они весьма неоднородны. При проходке тоннеля и буровыми работами в их составе выявлены различные по свойствам типы известняков (слоистые плитчатые и массивные рифогенные), глинистые породы, конгломераты. При документации тоннеля на поверхности несогласия между средней и верхней юрой были обнаружены погребенные карстовые полости – фрагменты воронок и трещинных систем.

При проходке тоннеля велись гидрогеологические наблюдения:

1. Определялся дебит, температура, химический состав и агрессивность всех водопроявлений непосредственно после вскрытия.

2. Производились режимные наблюдения за всеми вскрытыми водопроявлениями, а также за суммарным водопритоком в выработку и гидростатическими напорами встреченных вод.

3. Велись описания обводненных трещинных и трещинно-карстовых полостей.

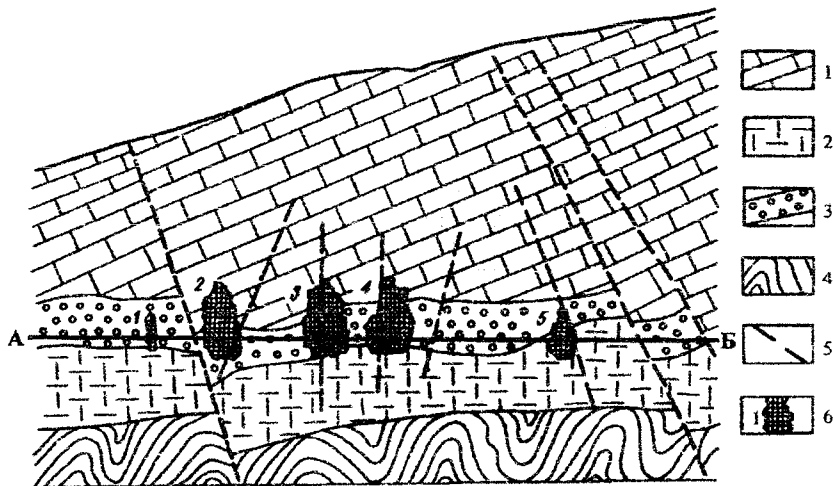


Рис. 6. Схематический гидрогеологический разрез по трассе Ялтинского гидротоннеля на 6 участке (Комплексные изыскания..., 1971). 1 – слоистые карбонатные породы верхнего оксфорда – нижнего кимериджа; 2 – массивные известняки нижнего оксфорда; 3 – верхнеюрские конгломераты; 4 – среднеюрская песчано-глинистая толща; 5 – разрывные нарушения; 6 – обводненный участок внутри массива, вскрытый тоннелем, и его номер.

Основной приток подземных вод в тоннеле связан с зонами повышенной трещиноватости при пересечении крупных разрывных нарушений. Суммарный водопиток во время строительства достиг $6500 \text{ м}^3/\text{сут}$ и снизился к началу эксплуатации тоннеля до $5 \text{ тыс. м}^3/\text{сут}$ (Коротков, 1995). При проходке были отмечены крупные водопроявления с дебитом до $250 \text{ м}^3/\text{час}$ и напором до 8 атмосфер. Наряду с характерными для карбонатных пород гидрокарбонатными магниево-кальциевыми водами с минерализацией $0,2\text{-}0,4 \text{ г/л}$ в отдельных водопроявлениях были вскрыты хлоридные натриевые воды с минерализацией до $3\text{-}4 \text{ г/л}$, связанные с подтоком подземных вод из нижележащей флишевой толщи. На некоторых участках тоннеля отмечены сульфатные воды, что связано с процессами окисления сульфидов железа. Образование сульфатных вод происходило в результате проникновения атмосферных вод, насыщенных кислородом, к породам, содержащим пирит и марказит. Сульфатные воды тоннеля обнаружили высокую биологическую активность и одно время использовались для бутылочного разлива в качестве столовой минеральной воды.

Разгрузка подземных вод из карбонатной толщи в пределах Ялтинского массива осуществляется выходами источников и высачиванием в склоновые отложения. Крупные источники карстовых вод на склонах

массива приурочены к широким зонам дробления тектонических нарушений. Они питают поверхностный сток верховьев р. Бельбек (источники Биюк-Узенбаш и Карстовый). Дебиты их весьма непостоянны, четко связаны с режимом атмосферных осадков и температурами воздуха и меняются от 30-40 л/сек в межень до 1500 л/сек в паводок. По химическому составу воды их относятся к гидрокарбонатному кальциевому типу с минерализацией 0,3-0,5 г/литр. Интересно, что источники Карстовый и Биюк-Узенбаш дренируют гидравлически не связанные обводненные зоны нарушений, что было доказано опытами по окрашиванию воды.

Многолетние наблюдения за подземными водами Ялтинского тоннеля показали изменение их химического состава. Происходит промыв трещинных систем в низах карбонатного разреза пресными водами.

При проходке тоннеля особое внимание уделялось изучению физических свойств горных пород. Определялся коэффициент крепости пород, изучалась их трещиноватость, рассчитывалась величина горного давления.

Горное давление в тоннеле

В связи с тем, что тоннель проходил в разных по литологии породах, часто разделенных зонами повышенной трещиноватости разрывных нарушений, горное давление на разных его участках не одинаково. По этой причине крепление стенок тоннеля также было различным. Так, проходка среднеюрских песчано-глинистых пород без установки крепи невозможна. При проходке тоннеля в карбонатной верхнеюрской толще временное крепление на отдельных сухих участках не устанавливалось.

В зонах дробления у сместителей тектонических нарушений при подтоке подземных вод горное давление в тоннеле увеличивается на некоторых участках до 11-12 т/м² (на нормальных участках оно составляет 1,5-2,0 т/м²). На таких участках наблюдались деформации крепления и разрушение пород через месяц после вскрытия интервала.

Соответственно, обделка тоннеля была различной. В породах средней юры применялись при возведении обделки бетон и железобетон. В породах верхнеюрской карбонатной толщи применялся набрызг-бетон.

Газопроявления в тоннеле

Горючие газы группы метана и сероводород-газы, представляющие взрывоопасность при проведении горных работ, приурочены к песчано-глинистым породам таврической серии и средней юры. Наиболее интенсивные поступления метана наблюдались в брекчированных песчано-глинистых породах в зонах некоторых разломов (до 12,57% по объему). Карбонатные породы верхней юры, как правило, не содержат горючих газов.

Сероводородное заражение воздуха выработки происходит в основном за счет выделения газа из подземных вод. Содержание сероводорода в источниках, вскрытых тоннелем, составляет в отдельных случаях 400 мг/л. Всего отмечено свыше 10 интервалов с сероводородным заражением.

Ялтинский тоннель без перерыва эксплуатируется уже более 40 лет, и в настоящее время отдельные его участки требуют капитального ремонта. В связи с этим в 1988 году был разработан проект и начато строительство второго, параллельного основному, тоннеля, с тем, чтобы отвести воду с аварийных участков и произвести ремонт сооружения.

Закончив осмотр входа в Ялтинский туннель, по дороге возвращаемся в село Счастливое.

В Крыму насчитываются сотни «святых» родников, которым издавна поклонялись люди. На карте Крыма до сих пор встречаются греческие названия родников, связанные с близлежащими монастырями. Бережное отношение людей к родникам в Крыму не угасло, несмотря на то, что десятки крымских монастырей и, соответственно, родников на их территориях были уничтожены в годы советской власти. Возрождаются монастыри, расчищаются забытые источники. Уже почти во всем своем былом великолепии предстает сегодня перед нами отреставрированный Успенский монастырь под Бахчисараем. Вновь потянулись на поклон к «святым» источникам люди.

Литература:

1. Герцен А.Г., Могаричек Ю.М. Крепость драгоценностей. Кырк-ор. Чуфут-кале. Симферополь: Таврия. 1993. 128 с.
2. Комплексные изыскания при строительстве гидротоннеля в карстовой области Горного Крыма / Ред. Б.Н.Иванов. Симферополь. 1971. 218 с.
3. Коротков А.И. Гидрогеологические условия района Куйбышево – Голубинка. Методическое пособие к учебной геологической практике в Крыму. Л.: ЛГИ. 1973. 35 с.
4. Кумурджи М.И. О забытых древних источниках Крыма // Зап. ЛГИ. 1962. Т. 44. Вып. 2. С. 15-20.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСКУРСИЯ В НОРВЕГИЮ

Е.Г.Панова, В.В.Гавриленко, Е.М.Нестеров

Норвегия – это страна, которой нет равной в мире по разнообразию и изменчивости природы. На территории этой страны можно познакомиться с древними породами фундамента, более молодыми кембро-силурийскими и рыхлыми четвертичными отложениями, а также увидеть разнообразнейшие формы рельефа земной поверхности, в том числе ледниковые цирки и известные во всем мире фьорды.

Ехать в Норвегию лучше всего на автомобиле, в начале лета, когда бесчисленные водопады облагораживают и без того изумительный ландшафт. Дороги Норвегии удовлетворяют самым высоким требованиям, а власти и народ не навязывают своего внимания вежливым гостям.

Автомобиль обеспечивает свободу передвижения, но и накладывает ряд обязанностей, связанных с геологическим статусом поездки. Пересекая Финляндию, следует посетить приграничный район Лаперанта, В окрестностях Лаперанты расположено месторождение «спектролита» - лучшего, по утверждению финнов, лабрадорита в мире. Тело лабрадоритового габбро прорывает массив гранитов рапакиви и синий цвет иризирующего