

(чаще не менее 2 литологических горизонтов), сильной изменчивостью в строении россыпи в плане и разрезе и повышенной мощностью.

Это определяет необходимость применения при поисках более детальных геофизических и геологических работ : густую сеть профилей ВЭЗ, бурение на глубину десятков метров, глубокие картировочные шурфы, шахты-шурфы глубиной 10—20 и более метров усложненной конструкции.

Интересный случай представляют суходолы на реках Молмыс, Ульвич, Вижай и др., где могут образоваться россыпи с особым гидродинамическим режимом. Здесь возможно применение шахт-шурфов (наиболее достоверного способа поисков) непосредственно в русле реки, в благоприятных случаях даже без механического водоотлива.

Особенности строения россыпей и специфика их поисков на карстующихся породах проявляются в значительном несоответствии данных разведки и эксплуатации, что видно на примере некоторых рек западного склона Урала (Степанов и др., 1973).

*Пермская комплексная геолого-разведочная экспедиция*

## *ВОДЫ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ПЕЩЕР*

*Г. А. Максимович*

### **ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ И ВЕЩЕСТВА ПЕЩЕР**

В зависимости от литолого-генетического типа пещер, исторической эпохи и местных условий в подземных полостях добывались различные отложения. Рассмотрим пещеры обычного и термального карбонатного, гипсового карста и некоторые искусственные.

В наиболее распространенных пещерах обычного («холодного») карбонатного карста, возникших в результате действия нисходящих инфлюационных вод, добывались и добываются для различных целей натёки, кристаллы и другие образования из кальцита, вмещающие полость известняки и другие карбонатные отложения, гипс, органические отложения в виде фосфоритов, селитры, мумиё, гнезд саланган, а также пещерный лед.

Преобладающие карбонатные отложения извлекаются достаточно давно. В разное время они добывались для различных целей. Это были природные наконечники стрел, лечебные средства народной медицины, материал для изготовления соды, динамита, бумаги и гуттаперчи, поделочные камни и сувениры, оптический кальцит, отложения, вмещающие полость.

В Шпичакской пещере (Чехословакия), изобилующей натечными образованиями, употребляли остроконечные сталактиты в качестве оружия (Н. А. Гвоздецкий, 1972). В начале XIX в. в Дивьей пещере, на севере Пермской области, натечные образования добывались не только жителями Пермской губернии, но и приходившими из Вологодской и Вятской губерний. Они использовались «от наружных болей» (В. Н. Верх, 1821). В Башкирии еще в двадцатые годы натеки из Каповой пещеры также добывались для лечебных целей. В Средней Азии натечный кальцит из Паркента (Узбекистан) и Кызылкумов местные жители применяют при лечении переломов костей и долго не заживающих ран (Г. А. Максимович, 1972).

Пещерное молоко или сметана (бергмилх, монтомилх) использовалось в народной медицине. Ранее в пещерах Восточных Альп велась разработка никса или галмея, а в недавнее время — и в полостях Франконского Альба (ФРГ). Этот водный силикат цинка использовался для самолечения глазных болезней вместо глазных капель. Так как химические анализы не делались, то очень часто применялось обычное пещерное молоко, не содержащее даже следов цинка. С ростом культуры это самолечение прекратилось, и добыча была приостановлена.

В пещере Германсхеле (Нижняя Австрия) натечные образования добывались для продажи, причем была установлена цена за центнер. В 1874 г. этот кальцит использовался как материал для изготовления соды, динамита, бумаги и гуттаперчи. (Г. А. Максимович, 1972).

Мраморный оникс из пещер издавна использовался как декоративный материал для зданий, изделий, а в последнее время из него изготавливают сувениры. В античные времена на о. Сардиния в новой галерее пещеры Нептун были найдены следы разработок мраморного оникса, которые условно относят к римской эпохе (С. д'Ока, 1962). Мавзолей Гур Эмир в Самарканде, выстроенный по приказу Тимура (начат в 1404 г.), внутри декорирован панелью из плиток оникса. Автор посетил мавзолей в 1969 г. З. С. Султанов и М. А. Абдужабаров предполагают, что, возможно, мрамор-

ный оникс добыт в одной из среднеазиатских пещер. И. А. Усманов (1974) также указывает, что оникс был использован при сооружении зданий в XIV—XV вв. во времена Улукбека и Навои. При этом он ссылается на Бируни (1963) и сообщает, что из оникса изготавливали бусы и камни для перстней. Необходимо указать, что последнее справедливо для оникса, или разновидности халцедона, отличающегося более высокой твердостью. Мраморный оникс — это кальцит и для указанных целей непригоден ввиду небольшой твердости. З. С. Султанов и М. А. Абдужабаров указывают на наличие мраморного оникса в следующих пещерах Средней Азии: Карлюкской (Туркмения), Гульджакской (Узбекистан), Ходжагор I (Таджикистан), Чаувайской, Джидели и Попа (Киргизия). Гульджакская пещера и ее оникс были изучены Р. Ю. Музафаровой (1949), М. А. Абдужабаровым (1965), З. С. Султановым (1970), И. А. Усмановым (1974). Пещеры Гаурдак-Кугитангского района исследованы П. А. Чистяковым (1963) и С. Д. Ялкаповым (1972). М. М. Маматкулов и Х. Р. Дусходаев (1965) обнаружили мраморный оникс в карстовой полости Биресек в горах Каратау (КазССР).

Мраморный оникс добывается в пещерах Красноярского края и многих других районов. Он используется для изготовления сувениров. Необходима охрана пещер. Добыча мраморного оникса должна быть поставлена под контроль. Из зарубежных пещер можно отметить мраморный оникс пещер Чехословакии, Польши, Италии. В Польше добыча велась в пещерах Светокшиских гор, а также в Судетах и Краковско-Велоньской юре (З. Вуйцик, 1958). В Апуанских Альпах в привходовой части пещеры Антро-ди-Коркия (Турин, Италия) сахаровидный кальцит интенсивно разрабатывается, как алебастровый мраморный оникс, отличающийся красивым рисунком (С. д'Оса, 1962). Мраморный оникс развит в пещерах Кентуки, Пенсильвании и других штатов США. Местами он разрабатывался.

Оптический кальцит чаще развит в гидротермальных пещерах. В качестве примера можно назвать полости в верхнесилурийских и девонских известняках в верховьях р. Магиан в Зеравшанском хребте и в окрестностях оз. Маргужор (Я. А. Левен, 1940; Г. А. Максимович, 1969). Меньшее значение имеет исландский шпат, иногда образующийся в пещерах обычного «холодного» карста (Г. А. Максимович, 1963).

Разработки известняка. Многие искусственные пещеры возникли путем расширения естественных и в результате подземной добычи известняка. Можно указать искусственные пещеры Пермской области (Г. А. Максимович, 1947),

одесские катакомбы, имеющие, по, вероятно, преувеличенным данным, протяжение в сотни километров, пещеры в Сиракузах (Сицилия), США, разработки писчего мела в Англии и подземные каменоломни многих стран.

Гипс пещер также привлекал и продолжает привлекать внимание. Обычно это имеющие минералогическое и эстетическое значение «гипсовые цветы» и другие антодиты пещер в карбонатных отложениях. В Мамонтовой пещере (Кентукки, США) гипс добывался индейцами доколумбовой эпохи для изготовления белой обрядовой краски. Во многих частях этой полости были обнаружены покрытые гипсом стены, содержащие непонятные знаки. В пещере нашли и отпечатки мокасин древних горняков, добывавших гипс.

Оптический гипс добывался в Средней Азии близ г. Карлюка из пещеры в холме Агата, где кристаллы особенно значительны (А. П. Королева, И. П. Шарпов, 1940; Г. А. Максимович, 1963).

Фосфориты. В пещерах это кости ископаемых животных, костяная брекчия, гуано, фосфатизированные земли. Они уже раньше освещались автором (1961, 1963, 1966, 1970). Фоссилизированные кости животных из пещер представляют неоценимые документы палеонтологии и зоологии. Большой урон науке нанесла добыча пещерных костей ископаемых животных, которые в Сицилии в 1829 г. перерабатывались для сахарного производства.

В большинстве пещер преобладает гуано летучих мышей, реже — птиц. Запасы этих фосфоритов обычно невелики — от нескольких килограммов до единичных тонн. В отдельных полостях их скопления более значительны. В Бахарденской пещере, в Туркмении, они составляли около 750 *т*, а в Карлсбадской (Нью Мексико, США) — 100 тыс. *т*. Добыча пещерных фосфоритов в малых масштабах производилась в первой, а в больших — во второй пещерах. В Австрии в конце первой мировой войны их начали широко использовать. С 1919 по 1925 г. было добыто около 24 тыс. *т*. После второй мировой войны в 1947 г. в пещере Леттенмаер, около Аббау, было добыто 44 *т*. с содержанием  $P_2O_5$  10,7 %. Добыча пещерных фосфоритов велась и в других странах Европы. В пещере Выпустек добыто 15 000 *т*. с содержанием 8 %  $P_2O_5$ . В Румынии в пещере Чокловина добыто 30 тыс. *т*. В Баварии в 1923 г. из пещеры Брайтенвиннер добыто 14 *т*. с содержанием 10 %  $P_2O_5$ . В Австралии из пещеры Коура (Н. Южн. Уэльс) в 1926 г. добыто 576 *т*. фосфатов. В другой пещере Веллингтон с 1913 по 1917 г. фосфориты и костяную брекчию эксплуатировала фосфатная компания Нового Южного Уэльса. На

о. Куба ведется добыча гуано летучих мышей в пещере Сир-коло. На о. Ямайка также используются пещерные фосфориты и гуано. В США, кроме Карлсбадской пещеры, которая сейчас оборудована для посещения туристами, можно указать Бракенскую пещеру в районе Сан-Антонио, где в отдельные годы обитает 20 млн. летучих мышей. В Новой пещере, в Техасе, их насчитывают даже 30 млн. Каждую зиму в Бракенскую пещеру приходят отряды по сбору удобрений. Это делает возможным пребывание летучих мышей, которые ранее быстро заполняли подземную полость, не оставляя места для обитания.

При ограниченных запасах гуано из пещер не следует вывозить на поле. К такому выводу пришли в результате исследований Агрономический институт в Тимишоаре и Сельскохозяйственная станция в Мэгурале (Румыния). Запасы пещерных фосфоритов пещеры Чокловина составляют порядка 3 тыс. т. Расфасованные в небольшие мешочки и более крупную тару, спелеофосфориты являются прекрасным удобрением для комнатного, оранжерейного и грунтового цветоводства (Г. А. Максимович, 1970).

**Селитра.** Скопления биогенной селитры в пещерах в известняках редко бывают значительными. В 1930 г. на Северном Кавказе автор обследовал небольшие пещеры в юрских отложениях в бассейне р. Чанты-Аргун. Селитра, возникшая в результате разложения продуктов жизнедеятельности животных, в виде выцветов и корочек на полу пещер, с максимальным содержанием  $N_2O_5$  — 0,83—5,95 % наблюдалась лишь там, где были следы пребывания скота. Селитра известна в пещерах Средней Азии. В Сибири на р. Белый Июс известна Селитренная пещера. Селитра в ней уже выработана.

В США нитраты известны в пещерах южных и западных районов. Это Синнет и 19 небольших других в штате Виргиния, Мамонтова и 23 других в штате Кентукки, пещера Вайндотт в штате Индиана в начале прошлого столетия называлась Селитренной. В ней добывалась селитра для изготовления пороха. В Мамонтовой пещере посетителям демонстрируют деревянные трубы, по которым в войну 1812 г. подавалась вода к месту добычи селитры. Считают, что в этой пещере ее добыто 1815 т.

**Мумиё.** В пещерах в известняках и гранитах добывают воднорастворимое мумиё. Этот препарат использовался античной и средневековой медициной. В последние годы в СССР к нему возник большой интерес. Мумиё — копролиты (Г. А. Максимович, 1970) в пределах СССР, по данным колледжи кафедры фармакогнозии Ленинградского химико-

фармацевтического института, найдено в горах Забайкалья и Прибайкалья, Саянах, на Алтае, в Средней Азии и на Кавказе. За рубежом оно известно в Афганистане, Монголии и в горах Флиндерс в Австралии (К. Ф. Блинова и др., 1974). В лавовых трубах горы Сусвы (Кения, Африка) обнаружено три вида гуано и неизвестное темно-коричневое вещество (Н. Бабушкина, 1974). Возможно, что это мумиё.

З. Н. Хакимов (1974) указывает более широкий ареал распространения мумиё. Из зарубежных — это горные районы Ирана, Афганистана, Индонезии, Бирмы, Непала, Монголии и Аравийского полуострова. Он считает, что мумиё встречается в горах экваториального, субэкваториального, тропического, субтропического и умеренного поясов. В Средней Азии он выделяет мумиёносный пояс, находящийся в среднегорной лесо-лугово-степной и отчасти высокогорной лугово-степной зонах. На северных склонах Туркестанского хребта проявления мумиё обнаружены в пределах высот 2000—3200 м, причем наибольшая концентрация наблюдается в интервале 2700—3100 м.

Гнезда саланган. Одним из наиболее оригинальных веществ, добываемых в пещерах, являются гнезда саланган. Небольшие птицы подотряда стрижей, которых известно 16 видов, саланганы распространены в Юго-Восточной Азии и на прилегающих островах, в Индонезии и Австралии. Они обычно гнездятся в пещерах и лепят гнезда из слюны и некоторого количества растительного материала. В году они 3 и даже 4 раза кладут яйца и каждый раз строят новые гнезда. Гнезда салаган, так называемые ласточкины гнезда, употребляют в пищу. В качестве примера можно указать пещеры о. Борнео, где ранее в пещерах 3 раза в год добывали тысячи гнезд саланган, и в 1926 г. их было вывезено в Китай на сумму 23 тыс. голландских гульденов.

Лед и ледяные пещеры. Ледяные пещеры используются для хранения продуктов и даже тренировки фигуристов. Пещерный лед — в холодильниках и для получения питьевой воды.

Хранение продуктов. В Кунгурской ледяной пещере до 1914 г. хранили мясо и рыбу, а в Акчимской ледяной пещере в более позднее время — мясомолочные продукты. На подземном льду Добшинской ледяной пещеры в 1974 г. тренировались конькобежцы-фигуристы.

Пещерный лед добывался в XVIII в. в вулканической пещере Хорбеба и доставлялся грузинскому царю. В XVIII и XIX вв. в Хорватии лед из пещер и карстовых впадин доставлялся в города на побережье Адриатического моря. В XX в.

Отложения	Использование	Палеолит неолит	Средние века	XIX век	XX век
Сталактиты	Наконечники оружия	—			
	Лечебное				
Нагечные образования	Изготовление солей, бомбы, динамита и др.				
	Галмей для лечения глазных болезней				
Пещерное молоко, сметана	Облицовка стен				
	Изготовление сувениров				
Мраморный оникс	Оптический кальцит				
	Стройматериал				
Исландский шпат	Изготовление обрядовой белой краски				
	Оптический гипс				
Вешающие пещеру	Сахарная провизия				
	Удобрение				
Гипс	Изготовление пороха				
	Лечебное				
Кости животных	Пищевой продукт				
	Получение питьевой воды				
Гуано	Холодильники				
	Хранение продуктов				
Селитра	Тренировка фигуристов				
Мумие					
Гнезда саламанган					
Лед					
Ледяные пещеры					

Схема использования полезных ископаемых и веществ пещер в различные эпохи

лед из карстовых колодцев Ай-Петри доставлялся в Ялту, а из лавовых пещер США — в города штата Орегон. На Кавказе лед и снег карстовых колодцев горы Мамздышки в районе Гагр и сейчас используется пастухами для получения питьевой воды.

\* \* \*

Выше мы кратко подвели итоги наших знаний о полезных ископаемых и веществах, добываемых в пещерах. Они наглядно представлены на рисунке. При этом в большинстве случаев были рассмотрены наиболее распространенные отложения пещер. Между тем имеются и другие образования, особенно в полостях гидротермокарста. В качестве примера можно указать скопления лимонита, мощностью более 10 м, в Збрашовской Арагонитовой пещере (Чехословакия). Прослойки черного вада в белом Кальците образуют полосчатый мраморный оникс, который в гроте «У Крокодила» имеет мощность до 16—30 см. Пещера охраняется как природный памятник, и эти отложения, конечно, не разрабатываются. В стенах некоторых природных пещер находят жилы и вкрапления галенита и других сульфидов. Многие туристские (коммерческие) пещеры Англии возникли в результате разработки полезных ископаемых. В Дербишире это Грейт Ратленд (с 1812 г.) и Грейт Мэсп (с 1844 г.), где ранее добывали свинцовые руды. Последняя кончается естественной карстовой полостью. В пещере Бэгшо, вскрытой горняками в 1806 г. наблюдаются невыработанные минералы свинца и барит. Старыми разработками свинцовых руд являются также туристские пещеры Ферн и Роумэн. Полезные ископаемые этих искусственных и искусственно-карстовых пещер мы не рассматриваем, так как они находятся в стенах полостей и не являются пещерными отложениями.

В историческом аспекте можно указать, что в большинстве случаев добыча отложений пещер уменьшается. Это обусловлено несколькими причинами. Прежде всего надо отметить сравнительно малый объем пещер, обуславливающий малое количество пещерных отложений, которые не могут соперничать с такими же образованиями на земной поверхности. Это относится к пещерным фосфоритам. Рост технического прогресса позволяет более дешево и в больших количествах получать селитру и искусственный лед. Рост культуры и исчезновение предрассудков привели к прекращению лечебного использования пещерного галмея и натектов. Автор не говорит уже об обрядовом использовании белой гипсовой краски. В результате в конце XX в. сохранилась только добыча мраморного оникса для изготовления сувениров и мелких



изделий, а исландского шпата и гипса — для оптики. Небольшую роль играют пещерные фосфориты, главным образом, как цветочное удобрение. Невелика и роль пещерного льда, используемого пастухами в некоторых безводных карстовых горных районах для получения питьевой воды.

Воспроизводство пещерных отложений. Добыча пещерных отложений заставляет рассмотреть вопрос об их воспроизводстве. Из органогенных отложений наиболее быстро происходит воспроизводство гнезд салаган — 3 раза в году. Воспроизводится и пещерное гуано летучих мышей. Это было показано на примере Бракенской пещеры в США, где обитает 20 млн. летучих мышей. Значительно и воспроизводство в Новой пещере (Техас США), где их насчитывается 30 млн. В пещерах, с малым количеством этих обитателей, накопление гуано происходит значительно медленнее. Весьма важен и вопрос о воспроизводстве ресурсов мумиё, нашедшего в последние годы широкого лечебного применение. З. Н. Хакимов (1974) считает, что ботаногенное мумиё-асиль почти полностью восстанавливается через 3—5 лет, и рекомендует на каждом месторождении сбор его производить один раз в пять лет. Для копрогенного мумиё-киём он не указывает сроков воспроизводства. Ввиду прекращения использования пещерной селитры, вопрос о ее воспроизводстве не рассматривается.

Отложения мраморного оникса, используемого сейчас для изготовления сувениров, в полостях с притоком воды образуются весьма медленно. Некоторые данные о скорости роста натечных карбонатных отложений автор ранее приво-дил (1965). В сухих полостях рост мраморного оникса прекратился. Следует бережно относиться к этому ценному полезному ископаемому. Красноярские спелеологи добывают кальцит из пещер, которые затапливались при заполнении водохранилища. По сообщению З. С. Султанова, в Киргизии используют мраморный оникс из вскрываемых горными выработками слепых карстовых полостей.

В районах со среднегодовой отрицательной температурой, при отсутствии добычи, объем льда в горизонтальных пещерах увеличивается. В карстовых колодцах и шахтах альпийских горных районов каждую зиму накапливается новое количество снега, превращающегося затем в фирн и лед.

*Институт карстоведения и спелеологии*

## Л И Т Е Р А Т У Р А

А б д у ж а б а р о в М. А. Карст Зеравшанских гор. Автореф. канд. дисс., Пермь, 1965.

Б а б у ш к и н а Н. Некоторые вулканические пещеры Кении и Австралии. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.

Б е р х В. Н. Путешествия в города Чердынь и Соликамск для изыскания исторических древностей. С.—Петербург, 1821.

Бируни-аль А. Р. М. А. Собрание сведений для познания драгоценностей (минералогия). Изд. АН СССР. М., 1963.

Б л и н о в а К. Ф., Я к о в л е в Г. П., С ы р о в е ж к о Н. В. О классификации мумиё. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.

Г в о з д е ц к и й Н. А. По зарубежной Европе. Изд-во Моек, ун-та, 1970.

К о р о л е в а А. П. Ш а р а п о в И. П. Месторождения оптического гипса Южного Узбекистана. Сов. геология, № 9, 1940.

Л е в е н Я. А. Пещеры верховья реки Магаан. Изв. Всесоюз. геопр. о-ва, т. 72, № 2, 1940.

М а к с и м о в и ч Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень № 1, Пермь, 1947.

М а к с и м о в и ч Г. А. Фосфориты пещер. Пещеры, вып. 1, Пермь, 1961.

М а к с и м о в и ч Г. А. Основы карстования, т. I, Пермь, 1963.

М а к с и м о в и ч Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.

М а к с и м о в и ч Г. А. Новые данные о пещерных фосфоритах. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1966.

М а к с и м о в и ч Г. А. Основы карстования, т. II, Пермь, 1969.

М а к с и м о в и ч Г. А. Еще о пещерных фосфоритах. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

М а к с и м о в и ч Г. А. Мумиё пещер и расселен. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

М а к с и м о в и ч Г. А. Научное и практическое значение пещер. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.

М а к с и м о в и ч Г. А. Различное использование пещер. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.

М а м а т к у л о в М. М. О нахождении мумиё в пещерах Узбекистана. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.

М а м а т к у л о в М. М., Д у с х о д ж а е в Х. Р. Некоторые новые данные о карстовых явлениях Каратау. В сб. Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Средней Азии, ФАН, Ташкент, 1965.

М у з а ф а р о в а Р. Ю. Пещеры Гуньджак. Докл. АН Узб. ССР, № 2, 1949.

С у л т а н о в З. С. Особенности минеральных образований в пещере Гуньджак. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

У с м а н о в И. А. Мраморный оникс Зиаэтдинских гор (Западный Узбекистан). Узб. геол. ж. № 1, 1974.

Х а к и м о в З. Н. Мумиё как вид природных ресурсов и его поисковые признаки. Автореферат канд. дисс., Ташкент, 1974.

Ч и с т я к о в П. А. Мраморный оникс Кугитанга. Узб. геол. ж. № 5, 1963.

Я л к а п о в С. Д. Пещеры Гаурдак-Кугитангского района и их практическое значение. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.

D e l l' O s a S. Note di speleologia economica. Rass. spel. ital., XIV, N I, 1962.

W 6 j c i k Z. Szpaciartwo i problem ochrony jaskin. Chronmy przyr., ojez., 13, N 2, 1957.