

**АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
Тихоокеанский институт географии
Приморский филиал Географического общества СССР**

**КАРСТ ДАЛЬНОГО ВОСТОКА:
НАУЧНОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
КАРСТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Владивосток
1981**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
Тихоокеанский институт географии
Приморский филиал Географического общества СССР

КАРСТ ДАЛЬНОГО ВОСТОКА:
НАУЧНОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
КАРСТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Владивосток.
1981

УДК 551,4

Тезисы докладов научно-практической конференции «Карст Дальнего Востока: научное и практическое значение карстологических исследований» (Дальнегорск, сентябрь 1981 г.) освещают особенности распространения карста на территории карст Дальнего Востока и пути использования карстовых полостей в народном хозяйстве. В сборнике обсуждаются типы и формы карста, полезные ископаемые, связанные с карстовыми полостями, методические аспекты карстологических исследований фауна и флора пещер

Редакционная коллегия: В. В. Двужильный, Л. В. Демин, докт. геол.-минерал. наук Е. В. Краснов (ответственный редактор), В. А. Татарников.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЩЕР ПРОЩАЛЬНАЯ И ГЛУБОКАЯ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

И. И. Платонов Хабаровский спелеоклуб

Пещера Глубокая находится в Сутарском карстовом районе, Хинганской области (районирование по Л. В. Демину (1979)). Она изучалась спелеологами Хабаровского и Приморского филиалов Географического общества СССР. А. А. Степанов описал ее как полость, представляющую шахту глубиной в 75 м с двумя гротами: Боковой на глубине 60 м, длиной 15 м, шириной 6 м, высотой 8 м и грот Озерный расположенный на дне полости, размерами 15X12X17 м с озером, занимающим почти весь пол грота. С 1970 по 1978 год пещеру использовали: исключительно как спортивный объект для повышения уровня спортивно-технического мастерства спелеологов г. Хабаровска. По мере роста квалификации спортсменов в Хабаровской спелеосекции начали появляться группы, уделяющие основное внимание поиску пещер в каком-либо одном карстовом районе.

Так в Хорском карстовом районе, Центрально-Сихотэ-Алинской области В. Г. Шмаков и В. Н. Деев нашли и начали исследование пещеры Прощальная. С 1979 по 1980 год отсыято более километра ходов пещеры, но она до конца еще не пройдена. В пещере много ходов, где исследовательские группы еще не бывали.

В 1979 году началось исследование пещеры Глубокая. В течение года пещеру штурмовали пять спортивных групп, причем почти в каждом штурме были неудачи, вызванные большой технической сложностью прохождения новых продолжений пещеры. В январе под руководством автора открыт небольшой вертикальный лабиринт, что позволило сделать вывод о возможности проведения дальнейшего изучения ее морфологии.

После летнего и осеннего штурмов под руководством автора пещера представляет собой сложную систему, насчитывающую 5 гротов, среди которых есть грот Неожиданный с размерами пола 7X12 м и высотой 35 м.

В ноябре группа фотосъемки обнаружила в гроте Небоскреб червеобразное живое существо порядка 30 см длиной и в диаметре до 1 мм. При раскопках из завала в гроте Боковой подул ветер. Было произведено измерение относительного превышения входа в пещеру над уровнем ручья Светлый. Два измерения показали значения 130 и 150 м, что говорит о возможности увеличения глубины пещеры, которая по степени сложности превышает известные пещеры Соляник и Приморский Великан в Приморье.

ФОРМЫ КАРСТА НА БЕРЕГАХ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н. Г. Максимович, Г. В. Болотов

Пермский государственный университет им. А. М. Горького

Создание водохранилища интенсифицирует многие экзогенные геологические процессы. Интенсификация карста проявляется в образовании новых и разрушении старых карстовых форм, изменении гидродинамической зональности, увеличении скорости карстового процесса.

Берега Камского водохранилища, сложенные гипсами и ангидритами кунгурского яруса закарстованы на протяжении 76 км, что составляет 8,3 процента протяженности береговой линии (Печеркин и др., 1966).

При исследовании переработки берегов Камского водохранилища авторами изучались различные карстовые формы.

Карстовые воронки широко распространены на побережье Камского водохранилища. Наибольшая плотность их наблюдается, обычно, в прибрежной полосе и на береговых склонах водохранилища, наименьшая — в приводораздельной части. Так, в пределах Полазничинского полуострова плотность воронок в прибрежной зоне, на склонах полуострова и его водоразделе составляет, в среднем, соответственно: 390—400, 135—180 и 0-55 воронок на 1 кв. км.

В прибрежной зоне развиты преимущественно коррозионные, коррозионно-суффозионные воронки диаметром до 10—12 м. На береговых склонах и приводораздельных территориях преобладают коррозионно-провальные воронки диаметром 20—60 м. Наиболее крупные воронки характерны для водораздельных плато.

Карстовые лога обычно приурочены к зонам повышенной трещиноватости карстующихся массивов. 12 карстовых логов обследованы только для участка прибрежной зоны Полазненского массива протяженностью 2.0 км. Лога в гипсах обычно имеют V-образную форму, крутизна склонов — 25 — 45 градусов. Ширина их в устьевой части изменяется от 8—10 до 50—60 м. Крупные карстовые лога, образовавшиеся за счет слияния карстовых воронок прослеживаются в зоне сочленения пятой цокольной и аккумулятивных террас р. Камы на удалении 200—700 м от берега водохранилища.

Пещеры образуются под влиянием таких факторов, как литология, трещиноватость, абразия, суффозия. В зоне абразии выделено два типа пещер: 1. Пещеры на контакте с некарстующимися породами, где карстовые процессы наиболее активны: а) некарстующиеся отложения составляют верхнюю часть массива. К таким относятся пещера в районе с. Белая Гора, приуроченная к контакту мергелей соликамского горизонта и гипсов иренской свиты; б) некарстующиеся водоупорные породы расположены в середине массива. В этом случае пещера расположена выше контакта. Примером может служить пещера Гармоновская (р. Сылва). По ее дну течет ручей дебитом до 10 л/с (лето 1979 г.). 2. Пещеры развивающиеся по трещинам бортового отпора. Они, как правило, небольшие и наклонные в продольном разрезе.

В зоне горизонтальной циркуляции карстовых вод выделено три типа пещер: 1. Волноприбойные пещеры выщелачивания не являются карстовыми в классическом понимании, т. к. главные факторы их формирования — абразия и выщелачивание русловыми водами. 2. Пещеры, образующиеся на пересечении трещин бортового отпора и зоны горизонтальной циркуляции. К таким пещерам относилась Полазненская, Белогорская (Печеркин и др., 1966, Печеркин, Закоптелов, 1978), ныне разрушенные вследствие отступания берега. 3. Пещеры, образующиеся в результате выноса заполнителя древних карстовых по-

ностей, что связано с активизацией суффозионного процесса после создания водохранилища.

Колоды, шахты развиваются по трещинам бортового отпора. Наиболее глубокой из всех встречных нами является шахта в районе д. Конец Гор (р. Чусовая). Глубина ее 24 м, сечение вверху 7,6X5,6 м. Дно шахты вскрывается у уреза реки.

Кроме описанных выше отрицательных карстовых форм, встречаются положительные формы — гравитационно-карстовые останцы. В районе Полазны гипсовые натеки заполняют щель. Наибольшая высота из 3—4 см. Натечный гипс встречен также в районе Белой Горы.

Изучение и типизация карстовых форм берегов водохранилища в условиях отступания береговой линии со скоростью до 2—2,5 м-год. дают наглядное представление о внутреннем строении закарстованного массива, что немаловажно знать при инженерно-геологической характеристике береговой зоны.

ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ АККУМУЛЯЦИИ В КАРСТОВЫХ ПЕЩЕРАХ

К. А. Горбунова

Пермский государственный университет им. А. М. Горького

Карстовый процесс проявляется не только в растворении карстующихся пород — известняков, доломитов, мраморов, гипсов и ангидридов, каменной соли и переносе продуктов растворения водой, но и в отложении особого типа осадков. Наибольший интерес представляют вторичные минеральные образования — продукты пещерного минералообразования. Минеральная аккумуляция в пещерах на определенной стадии их развития по масштабам может превосходить процессы растворения, подземной эрозии, гравитационного обрушения. Состав гидротехнических пещерных минералов разнообразен. В известняковых пещерах преобладает кальцит.

Г. А. Максимолич в «Основах карстоведения», т. 1 (1963) приводит генетическую классификацию пещерных отложений. Группу 4 — водные хемогенные отложения он подразделяет на 3 подгруппы: а) натечные образования: сталактиты, сталагмиты, колонны, покровные образования и т. д.; б) кальпи-

товые образования и пещерных озерах: обрамления, донные образования, оторочки на сталагмитах, пленки, оолиты, пизолиты, конкреции, плотины озер и др.; в) кристаллы автохтонных минералов: кальцита, арагонита, гипса, галита и др. Здесь же была опубликована обобщенная схема пещерных отложений (Горбунова, 1963). Классификация хемогенных образований имеются в работах многих исследователей (Кунский, 1950; Тромб. 1952; Григорьев, 1965; Триммель, 1968; Степанов, 1971; Цыкин, 1974 Дублянский, 1977).

Интенсивная минеральная аккумуляция начинается на определенной стадии формирования пещерной системы. Она отражает гидрогеологические условия карстующегося массива в целом.

В настоящее время спелеологические исследования ставят основной целью съемку пещеры, материалы которой используются для составления плана, продольных и поперечных профилей и разрезов. Минеральные образования описываются в общем виде или только фотографируются. На следующем этапе исследования пещер необходимо более тщательно изучить формы гидротенной минеральной аккумуляции, что позволит получить информацию о палеотектонических и палеогидрогеологических условиях, этапах формирования пещеры, движениях земной коры, распределении трещиноватости и других разрывных нарушений в карстующемся массиве, составе карстовых вод.

При описании хемогенных форм особое внимание должно быть уделено следующим вопросам. 1. Морфологии, т. е. описанию форм натечных образований на основе существующих классификаций. 2. Морфометрии на основе тщательных замеров: высоты, длины, диаметра основания, объема сталактитов, сталагмитов, колонн, площади и мощности покровных образований. 3. Распределению по площади, плотности форм, приуроченности к определенным участкам пещеры, расположению в плане (линейное, групповое), связи с видимыми тектоническими нарушениями (трещинами, различными участками складок, зонами дробления), с участками капежа. 4. Деформациями натечных форм, отклонению их от вертикального положения, наличию коленообразных изломов, трещин и других признаков. 5. Связи морфологии натечных образований с гидрогеологическими и гидрологическими условиями, с участками капежа.

При изучении хомогенных образований применяются специальные методы: химический и спектральный анализы, минералогические, кристаллооптические, рентгенометрические, электронно-микроскопические, термические, исследование интосивности, структуры и спектра свечения натечков, ритмотекстурный анализ и другие. Одним из вопросов является определение возраста натечных образований. Всестороннее изучение хомогенных образований является основной классификации пещер по степени гидрогенной минеральной аккумуляции, отражающей направление карстового процесса, в которой будут охарактеризованы следующие группы пещер: а) лишённые натечных образований и других форм гидрогенной минерализации; б) с натечными образованиями на локальных участках, для которых необходимо тщательно изучить геологические и гидрогеологические условия; в) с гидрогенной минерализацией на значительном протяжении; г) с интенсивной гидрогенной минерализацией на всем протяжении; д) с деградирующими минеральными образованиями (выветрелыми, разрушенными); е) разновозрастной гидрогенной минерализацией.

Для отдельных участков пещеры интересно установить, хотя бы приближенно, суммарный объем натечных форм и его отношение к объему гротов. Каждая спелеологическая секция, объединяющая специалистов различного профиля, должна включать в программу своих исследований применение какого-либо специального метода изучения форм пещерной минеральной аккумуляции.

ДЕШИФРИРОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ КАРСТОВЫХ ФОРМ НА РАЗНОМАСШТАБНЫХ СНИМКАХ

С. М. Зенгина

Институт минеральных ресурсов Миннео СССР, Симферополь

Информация по любому карстовому району может быть значительно дополнена при использовании аэрофотоматериалов. Карстологическое дешифрирование проводится на аэрофотоснимках средних и крупных масштабов и схемах наглядного монтажа по двум основным направлениям: дешифрирование

ки и их доломитизированные разности, доломиты и мергели юрского и мелового возраста. Разнообразие в литологическом составе карстующихся пород, их расположение в различных зонах, имеющих своеобразные физико-географические особенности и возраст, способствовали распространению различных генетических типов карста, изучение которых представляет определенный научный и практический интерес в вопросах регионального карстования.

Наиболее распространенные типы карста: покрытый известняковый, покрытый известняково-доломитовый, задернованный известняковый, задернованный известняково-доломитовый, задернованный карст в известняках и брекчиях, задернованный карст в травертинах, голый известняковый и т. д.

Распространение типов карста тесно связано с гипсометрическим положением карстующихся районов. В зависимости от высотных положений можно выделить равнинный и горный карст. К равнинному карсту относятся погребенный карст, а все остальные типы карста, которые были перечислены выше, относятся к горному карсту. К горному карсту относятся предгорно-низкогорный, среднегорный и высокогорный карст. Предгорно-низкогорный карст прослеживается на тех участках, где в современную эпоху господствует засушливый климат, поэтому можно полагать, что в период его образования эти участки отличались благоприятными климатическими условиями. Среднегорный карст развивается в условиях сравнительно обильных атмосферных осадков и слабого испарения, а развитие высокогорного карста происходит в суровых климатических условиях, под влиянием талых снеговых вод. Каждая высотная зона имеет свои особенности в отношении распространения типов карста.

**Дешифровочные признаки карстовых форм районов
открытого и закрытого карста**

Район открытого карста Горно крымской карстовой области	Район закрытого карста Полес ской карстовой области
1	2

I. Тон снимка

Преобладающий тон белый или светло-серый в зависимости от литологического состава карбонатных пород и почвенно - растительного покрова:

а) чистые известняки массивные дают светлое изображение мелкощебнистых делювиальных россыпей и более или менее горизонтальных обнажений на склонах воронок, а на расчлененных участках рельефа — причудливые «рваные» скалистые формы;

б) слоистые глинистые или мергелистые известняки, серый или темно-серый тон. Воронки с понорой, поросшей растительностью — темный тон почти черный, осветление тона наблюдается только на бортах, где выходы известняков обнажены.

Тон фотоизображения определяется:

1. Глубиной залегания карстующихся пород (приближение к поверхности осветляет общий тон снимка).

2. Составом перекрывающих отложений:

а) в районе распространения флювиогляциальных отложений (пески с валунами) тон снимка ровный, однородный, темный, нарушается большими потемнениями (до черноты) в местах распространения западин карстового происхождения (со следами воды);

б) в районе распространения лессовидных суглинков свойственен пятнистый тон изображения — темные пятна воронок чаще округлой формы и светло-серый ровный тон суглинков.

II. Характер мезо- и микрорельефа, связанный с составом пород и физико-географическими условиями

Относительно ровное, слабо или почти нерасчлененное плато с многочисленными воронками:

а) хаотически расположенными в массивных известняках: б) вытянутыми цепочнообразно в слоистых известняках. Границы читаются отчетливо.

Карстовые и карство-суффозионные формы приурочены к наиболее повышенным равнинным, часто распаханым участкам плоских междуречий. Микрорельеф типа западин, небольших воронок, часто с болотной растительностью и зеркалом воды. Переход тона к основной поверхности не резкий.

III. Мозаичность рисунка фототени, связанная с различного типа растительностью

В пределах плато по фототени можно выделить: а) лишенные растительности крутые склоны воронок, отдельные выходы голов пластов (известняковые грядки); б) степную (светлосерая фототень) растительность участков, лишенных воронок или перемычек между ними; в) луговую или реже лугоболотную растительность днища воронок (темный фототон); г) кустарниковую и древесную растительность днищ, воронок.

Резко различается растительность окультуренных и естественных ландшафтов: а) окультуренные — на распаханых участках (дают светлую фототень) пятнами встречается луговая и лугоболотная (темная фототень) растительность просадок; б) естественные — на лесных участках, воронки и просадки отличаются болотной растительностью, часто с водой в лиственных лесах на пониженных элементах рельефа и луговой растительностью с осинами и березами на участках повышенных, с сосняками на степных и лесостепных участках.

Опыт работ по дешифрированию карста на Украине показал, что по снимкам районов открытого и полупокрытого карста (Горный Крым, Подоллия, Полесье) могут быть отдешифрированы особенности форм карста: 1. Мезоформы — воронки, просадки, устьевые отверстия глубинных карстовых форм. 2. Макроформы — крупные котловины с комплексом сложных провальнo - просадочных форм, котловины средние и мелкие с комплексом простых просадочных форм, котловины средние и мелкие без осложняющих форм. 3. План (округлая, удлиненная, неправильная). 4. Размер по большому и малому диаметрам (небольшие, средние, большие, очень большие). 5. Профиль (асимметричные с различной ориентировкой крутого борта, колодеобразные, симметричные, резко асимметричные, развитые в бортах оврагов и в обрывах). 6. Тальвеги постоянных и переменных водотоков.

Для районов покрытого карста (северная часть Подоллии, Полесье) дешифрирование поверхностных карстовых форм не может быть проведено столь подробно. Закарстованность представлена здесь западинами, развитыми на различных элементах рельефа, многочисленными просадками и озерами. В основу классификации карстовых форм положены общепринятые в аэрогеологии дешифровочные признаки: 1. Общий фототон снимка. 2. Характер мезо и микрорельефа. 3. Мозаичность рисунка фототона (см. таблицу).

МИКРОФОРМЫ РАСТВОРЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ КАРСТУЮЩИХ ПОРОД

К. А. Горбунова.

Пермский государственный университет им. А. М. Горького

В настоящее время при изучении карстовых районов описываются в основном мезо и макроформы карстового рельефа, а то время как микроформы, к которым относятся миллиметровые формы выщелачивания на поверхности карстующихся пород, остаются без внимания. Эти микроформы являются начальным звеном генетического ряда форм выщелачивания, переходящих в наземные или подземные карры. Они встреча-

ются на всех стадиях развития карстового рельефа. В литературе имеется несколько классификаций карров по внешним признакам, в то время как для более мелких форм они не разработаны. В гипсах описаны следующие микроформы выщелачивания: щелевидные, губчатые, раковистые, трубчатые, скорлуповатые, мостовые, ячеистые (Максимович, 1976). На наклонных поверхностях встречаются струйчатые и каналовые формы. Все эти формы наблюдаются и в известняках.

Микроформы на поверхности карстующейся породы отражают характер взаимодействия породы с водой, который зависит от многих факторов — литологии, структуры и текстуры, степени трещиноватости породы, угла наклона поверхности растворения, скорости, количества и состава стекающей по ней воды, температуры породы и других.

При описании микроформ возможно заимствование методов исследования и классификаций, применяемых для карров. Интересен опыт морфометрических работ в одном из карстовых районов Австралии (Ландберг, 1977). Здесь для 1174 карровых борозд были получены точные поперечные профили с помощью специального устройства, основной частью которого является рама с передвигающимся в одной плоскости тонкими стержнями, концы которых фиксируются на поверхности породы.

При описании микроформ выщелачивания необходимо отмечать их глубину, горизонтальные размеры (длину, ширину), форму в плане, густоту и другие внешние признаки. Наглядное представление дают фотоснимки.

При исследовании пещер на участках с характерными поверхностями выщелачивания желательно производить детальные морфометрические работы с помощью устройств, подобных описанному выше. Это позволит глубже понять характер взаимодействия породы с водой, определяющей образование разнообразных карстовых форм.

ФОРМИРОВАНИЕ КАРСТОВЫХ ВОРОНОК В ЗОНАХ РАЗГРУЗКИ

А. А. Ключин, М. А. Чугунов

**Симферопольский государственный университет
Институт минеральных ресурсов Мингео УССР, Симферополь**

Цель исследования — анализ генезиса, возраста и эволюции карстовых воронок коррозионно-гравитационного класса, фор-

мирующихся в трещинах и рвах разгрузки. Объектом исследования служили воронки в зонах разгрузки на склонах и в приобвочных частях платообразных поверхностей крымских яил, сложенных верхнеюрскими известняками.

Действие процесса разгрузки наиболее эффективно на крутых высоких склонах и прилегающих к ним поверхностях, ограниченных с боков глубокими отрицательными формами. Здесь формируются трещины, рвы и блоки разгрузки, образующие зоны шириной до 0,5—1,0 км. В этих зонах нарушается сплошность карстующихся пород, концентрируются атмосферные осадки, поглощается поверхностный сток и конденсируется влага, что благоприятствует заложению вдоль трещин и рвов разгрузки подземных карстовых форм и цепочек карстовых воронок. Раскрытие трещин и формирование рвов отседания происходит постепенно в направлении от обрыва.

В эволюции форм разгрузки наблюдается несколько последовательных стадий, завершающихся обвалами или оползнями. При этом крупные блоки обычно перемещаются в виде оползней скольжения, а раздробленные породы рвов — в форме обвалов. Подготовка к гравитационному перемещению длится десятки и сотни тысячелетий. Снижению устойчивости блоков благоприятствует прокарстование пород в зонах разгрузки. Степень раскрытия и карстовой переработки форм разгрузки уменьшается по мере удаления от обрыва. В этом же направлении уменьшаются размеры и возраст карстовых воронок, накопленных на формы разгрузки. В условиях Крымских гор активное прокарстование форм разгрузки происходило после завершения интенсивных сводово-блоковых новейших поднятий и увлажнения климата, что соответствует отрезку времени после середины раннечетвертичной эпохи.

Роль разгрузки в заложении и эволюции карстовых воронок изучалась на г. Парагильмен и в южной части Караби-Яйлы. Гора Парагильмен — это опущенный по ступенчатому сбросу массив известняков, часть которого в плиоцене и раннем антропогене преобразована в оползни и обвалы, вмещенные в масандровскую свиту. Позднее массив испытал действие разгрузки и был разделен рвами на 3 блока. Ширина, глубина и возраст

ровов уменьшаются к тыльной стороне массива при общей ширине зоны разгрузки более 0,5 км. В этом же направлении в рвах уменьшаются размеры карстовых воронок. Их глубина и диаметр изменяются соответственно от 10—15 м и 30—50 м в первом и до 3 м и 20—25 м в третьем рве разгрузки. Закономерное изменение размеров воронок при сходстве литолого-структурных, климатических и геоморфологических факторов карстообразования является функцией времени и зависит от эффективности действия разгрузки, которая еще не полностью выделила в рельефе третий ров. Карстовые воронки возникли несколько позднее трещин разгрузки, а последние заложились после отчленения древних оползней и обвалов, т. е. позже раннего антропогена. О средне- и позднечетвертичном возрасте карстовых воронок в рвах г. Парагильмен свидетельствуют следующие факты: на поверхности оползших известняковых блоков отсутствуют следы карстовых воронок; в обвально-оползневых отложениях массандровской свиты включены в виде заполнителя красно-бурые глины, которые в плиоцене и раннем антропогене покрывали пологий рельеф яйлинских поверхностей выравнивания, а в рвах разгрузки Парагильмена нет следов красно-бурого глинистого заполнителя.

Аналогично формировались карстовые воронки на южном выступе Караби-Яйлы между верховьями рек Андус и Алачук. Зона разгрузки имеет здесь ширину около 0,5 км. В ней раскрыты разрывные нарушения северо-восточного простирания. В рельефе выражены 3 рва отседания, размеры и возраст которых уменьшаются по мере удаления от обрыва. Наиболее древний приобвочный ров сильно переработан эрозионно-карстовым процессом и преобразован в слепую долину глубиной до 50 м и шириной до 200 м. Ров расположен над головой раннечетвертичного оползня и датируется среднечетвертичным временем. Два других рва очень молодые, формирующиеся, вероятно голоценовые. Они ограничены субвертикальными склонами и имеют глубину и ширину не более 10 м. В молодых рвах образуются карстовые воронки глубиной до 7—8 м. В плане они имеют форму короткого эллипса, а в разрезе — усеченного конуса с крутыми корродированными стенками.

Карстовые воронки редко образуются в пределах крутых склонов карстовых массивов. Проведенные исследования показали, что в неблагоприятных морфологических условиях они тяготеют к формам разгрузки и относятся к коррозионно-гравитационному классу поверхностных карстовых форм.

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА КАРСТУЮЩИХСЯ МАССИВОВ, ПЕРЕКРЫТЫХ СКАЛЬНЫМИ, ПОЛУСКАЛЬНЫМИ ПОРОДАМИ

И. А. Печеркин, Г. В. Болотов, А. И. Печеркин
Пермский государственный университет им. А. М. Горького

На примере Полазненского карстующегося массива (Камское водохранилище), сложенного гипсами и ангидритами иренского горизонта и перекрытого соликамскими известняками и мергелями, авторами выделяются четыре стадии в формировании подземного карстового рельефа.

На первой стадии (непосредственно после воздымания массива) за счет неодинаковой интенсивности, выщелачивания растворимых пород на участках с различной степенью тектонической раздробленности формируются положительные и отрицательные формы подземного рельефа. Поверхность становится волнообразной. Покровные отложения постепенно опускаются вслед за кровлей растворимых пород. Наиболее интенсивное опускание наблюдается на сильнораздробленных участках массива. В зоне горизонтальной циркуляции начинают формироваться небольшие карстовые полости, каналы.

На второй стадии наблюдается смыкание трещин в центре, прогибающихся над понижениями кровли растворимых пород, участков покрова, что затрудняет фильтрацию атмосферных осадков. Над склонами положительных карстовых форм, образующихся на слабораздробленных площадках, трещины в покровной толще напротив, раскрываются, что способствует притоку сюда подземных вод. В результате карстовые депрессии принимают корытообразную форму. Вследствие неравномерного опускания кровли растворимых пород перекрывающая толща теряет монолитность и дробится. Монолитной она остается лишь на слабораздробленных участках (вершины останцев, разделяющих депрессии). За счет обломков покрова формируется нер-

хний ярус обвальнo-карстовых отложений. В зоне горизонтальной циркуляции на сильнораздробленных участках формируются крупные карстовые полости. На участках со средней и слабой раздробленностью формирование их происходит менее интенсивно.

На третьей стадии происходит дальнейшее углубление дна депрессий и увеличение крутизны их бортов. На сильнораздробленных участках кровля над наиболее крупными полостями зоны горизонтальной циркуляции теряет устойчивость и обрушается. За счет обломков растворимых пород формируется нижний ярус обвальнo-карстовых отложений.

На четвертой стадии происходит полное обрушение кровли карстовых полостей на сильнотрещиноватых участках. Завершается формирование нижнего яруса обвальнo-карстовых отложений.

Таким образом, на участках с различной степенью раздробленности пород формируются три основных элемента подземного карстового рельефа: 1. Карстовые депрессии, приуроченные к участкам с наибольшей раздробленностью трещинами растворимых пород. Они заполнены мощными толщами обвальнo - карстовых отложений, состоящих из обломков растворимых и перекрывающих скальных пород. 2. Межостанцовые седловины приурочены к среднераздробленным зонам массива и заполнены обвальнo-карстовыми отложениями, состоящими в основном из обломков перекрывающих пород. 3. Оставцы, формируются на слабораздробленных участках и перекрыты покровными породами в ненарушенном залегании.

МОРФОГЕНЕЗ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ РЕЧНОГО ТИПА В ГОРНЫХ РАЙОНАХ

А. Ф. Рыжков, Ю. Е. Лобанов, И. С. Новиков, С. И. Голубев
Свердловская спелеосекция

Ранее на базе канальной концепции спелеогенеза была рассмотрена модель морфогенеза карстовых полостей речного типа, основанная на представлении об образовании пещерообразующих каналов из «бесконечных» трещин (Лобанов, Голубев, Рыжков, 1979). Она впервые удовлетворительно объяснила основные черты их морфологии (наличие отвесных ко-

лодцев, меандрирование галерей и т. д.), однако некоторые морфологические особенности (различие в глубинах колодцев, спиральное в плане строение шахт) этой моделью описать не удалось. Ниже канальная концепция уточняется в модели «конечных» трещин применительно к морфологии шахт.

Авторами проведен анализ морфологии 22 глубочайших шахт СССР (районы хр. Бзыбь, Алек, Фишт на Кавказе, Кырк-Тау в Средней Азии) и зарубежных горных стран (Пиреней, Альпы и др.). Выявлена их общая особенность — «Лестничная структура» продольного профиля развертки. В нем разновозрастные каскады колодцев перемежаются сравнительно протяженными субгоризонтальными участками, являющимися реликтами древних зон горизонтальной циркуляции карстовых вод (Лобанов, Голубев, 1979). Построение гистограмм распределения по глубине частот встречаемости уступов и колодцев (число замеров $\Sigma = 415$) показало, что имеются четкие максимумы, соответствующие следующим глубинам: 2, 5, 10, 15, 20, 30, 35 м, общие для всех районов. Встречаются также отдельные колодцы-пропасти глубиной от 50 до 300 м и более. Уступы и колодцы глубиной до 10 м составляют более 60 процентов от их общего числа. Наиболее высокий максимум (33 %) на гистограммах соответствует 1—3 м. Сравнение для шахт Фишт гистограмм распределения вертикальных участков ($\Sigma = 107$) и прямолинейных-горизонтальных ($\Sigma = 238$) показало, что между их максимумами и относительными высотами максимумов имеется четкая корреляция. Если предположить, что глубина каждого колодца соответствует глубине образовавшего его первичного канала, то по распределению глубин колодцев можно судить о распределении вертикальных размеров «пещерообразующих» трещин. Совпадение гистограмм двух типов свидетельствует, повидимому, что протяженность и глубина трещин — величины близкие.

Зародышем вертикального элемента полости — колодца является канал, образованный пересечением трещин. Выделим условно три ранга пещерообразующих трещин, имеющих глубину в пределах 1—10 м (I), 10—60 м (II) и 60—250 м (III). Пересечения трещин III ранга образуют пропасти. Количество их в каждой шахте редко бывает больше одной-двух, поскольку из-за значительного расстояния между соседними каналами вероятность их участия в образовании одной полости мала. В

шахте Киевская в Средней Азии имеется две пропасти глубиной 90 и 100 м; в шахте Снежная на Кавказе — одна (160 м). Пропасти находятся, как правило, внутри шахт. Вероятность геометрического совпадения входа с поверхности в канал типа III—III и питающего шахту понора мала, поэтому полости, начинающиеся с пропасти редки (шахты Олимпийская в Средней Азии, Каскадная в Крыму, Сумга-Кутук на Урале).

На пересечении двух трещин одинаковой глубины образуется прямой колодец без уступов. На пересечении одной глубокой трещины (ранга III или II) и серии параллельных трещин меньшего ранга (II или I) образуется каскад колодцев, следующих друг за другом по одной прямой. Таковы два каскада по 160 м в шахте Парящая Птица (Фишт). Расстояния между ними равны расстоянию между соседними поперечными трещинами нижнего края трещин.

Перепад высот между соседними «лестничными пролетами» или пропастями в шахтах соответствует амплитуде поднятия A данного массива в одном цикле горообразования. Пропасти в шахтах образуются обычно лишь при (районы среднегорья, шахты Киевская, Снежная). При в полостях встречаются только отдельные колодцы II ранга и каскады уступов I ранга (районы предгорий). При пещера расчленена только уступами высотой 1—10 м (равнинные районы).

Модель конечных трещин объясняет в рамках канальной концепции спелеогенеза спиральное строение «лестничных маршей» многих шахт (например, на хр. Алек). В первой, фреатической стадии спелеогенеза разрабатываются системы параллельных каналов с минимальным гидродинамическим сопротивлением, соединяющие понов и дренаж. При переходе к надозной стадии весь сток перехватывает система с максимально круглым профилем. Когда глубина отдельных колодцев существенно меньше величины A , таким профилем нередко обладает спиральный каскад.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КАРРОВ ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

В. В. Сгиблев

Институт геологии АН Киргизской ССР

Для Киргизской ССР проблема изучения карста в последние годы становится весьма актуальной в связи с освоением районов, расположенных на карстующихся породах. Особый

интерес представляет изучение карста высокогорных районов, так как инженерное освоение высокогорья требует прогноза устойчивости закарстованных блоков склонов, расчета величины соотношения поверхностной и подземной карстовой денудаций.

Районы развития голого карста в Тянь-Шане характеризуются распространением участков, подверженных интенсивному поверхностному карстованию. На примере карстовых районов Чаткала и Сапдалаша нами изучены поверхностные карстовые формы и сделаны следующие выводы:

1. Существует ясная зональность распространения поверхностных карстовых форм. Воронки тяготеют исключительно к перенепленизированным водоразделам главных хребтов и их крупных ответвлений, морфология карров во многом определяется скоростью снеготаяния, зависящей от эрозии склона. Чем выше скорость снеготаяния — тем более ориентированную линейно вытянутую форму имеют карры. Для склонов со скоростью снеготаяния до 0,05 м-сутки характерно преобладание точечных форм: лункообразных, пикообразных и т. п., а для склонов со скоростью снеготаяния более 0,1 м-сутки характерно преобладание линейно вытянутых, желобковых, струйчатых и других апалсгичных форм.

2. В интервале высот 2000—3000 м преобладает поверхностная денудация и, как следствие, наблюдается незначительное количество пещер. На высотах более 2500—3000 м величины поверхностной и подземной денудации становятся сопоставимыми и этот интервал характеризуется распространением большого количества пещер.

ТИПА КАРСТА ДАЛЬНЕГОРСКОГО РАЙОНА ПРИМОРЬЯ Н. В. Булавко

Дальнегорская геологоразведочная экспедиция
объединения «Приморгеология»

Проявления карста в Дальнегорском районе связаны с растворением пород поверхностными и гидротермальными водами. Можно выделить 3 типа карста: 1. Гидротермокарст. 2. Карст, связанный с поверхностными водами. 3. Комбинированный карст, где проявление гидротермокарста частично маскируется действием поверхностных вод.

Каждый тип карста имеет свои специфические особенности. Гидротермокарст проявляется на значительных глубинах (300—600, и иногда более 600 метров), но отдельные полости непосредственно выходят на поверхность. Гидротермальные растворы в результате высокой температуры и содержащихся в них активнейших на вмещающие породы компонентов таких как и др. проводят значительное растворение известняков и скарнов (особенно геденбергитовых). Наличие крупных тектонических разломов ускоряет этот процесс. Минералы гидротермокарстовых полостей характеризуются значительным разнообразием: кварц, кальцит, гипсингерит, ильваит, датолит, флюорит, апофиллит. На эти минералы нередко накладываются сульфиды свинца, цинка, меди. Характерно наиболее богатое сульфидное оруденение вблизи гидротермокарстовых полостей.

Карст, связанный с поверхностными водами приурочен, в основном, к известнякам, где происходит насыщение кальцием и углекислотой этих вод при растворении известняков, затем отложение кальцита в виде сталактитов, сталагмитов и т. д. (пещера Садовая).

Комбинированный карст наблюдался в пещерах Холодных

ник и Николаевская, где встречаются кристаллические формы кальцита и кварца, которые подвергаются частичному растворению и размыву с образованием гальки кальцита и кварца в результате более позднего карстообразования.

ТИПОЛОГИЯ КАРСТА И ЗОНАЛЬНОСТЬ КАРСТОСФЕРЫ

Р. А. Цыкин

Красноярский институт цветных металлов

Описание карстовых форм определенной территории обычно дополняется характеристикой совокупных категорий — форм рельефа, пещер, аккумулятивных образований. Подобные абстракции чаще всего именуются типами карста. Они выделяются по самым разным признакам: характеру кроющих отложений, полноте выражения в рельефе, скорости развития, генетическим особенностям и т. п. Без учета дублирующих собственных названий (кавказский, русский, средиземноморский и т. д.) в карстологической литературе фигурируют: автогенный, аллогенный, аридный, брадикарст, бронированный, водоносный, гидротермокарст, голокарст, глубинный, голый, горный, задернованный, закрытый, зеленый, кластокарст, кольматированный, криптокарст, мерзлотный, мерокарст, нивальный, нефтегазоносный, обнаженный, объемный, отраженный, палеокарст, перекрытый, подальювиальный, подвулканический, полый, равнинный, рассеянный, скрытый, сингенетический, сосредоточенный, тахикарст, тропический, флювиокарст. Еще ряд типов выделяется при учете петрографического фактора. Так, Н. А. Гвоздецкий выделил 21 морфолого-генетический тип карста СССР.

Сложившееся положение требует усилий по упорядочению терминологии и минимизации типов. Создание единой типологической классификации, удовлетворяющей запросам различных направлений, невозможно, однако можно ограничиться разработкой небольшого числа классификаций географо-геоморфологического, инженерно-геологического и др. направлений. Автором разработана классификация инженерно-геологического толка, которая учитывает положение карстовых объемов в геологическом пространстве и характер заполнения (таблица).

Карстосфера характеризуется многообразием типов, каждый из которых чаще всего пространственно обособлен. Это находит отражение в зональности с последовательной сменой (снизу вверх): нефтегазоносного, водоносного, полого (кольматированного), задернованного (покрытого, локально голого).

В эвапоритовых формациях, вследствие резко различной скорости растворения каменной соли, гипса и доломита, наблюдаются экранированные типы, выраженные поверхностями растворения или просадочными седиментационными бассейнами.

Выделены активные, эволюционные (промежуточные) и пассивные типы. Первые образовались вследствие деструкции породы, они заполнены обменной фазой карстовой динамической системы (водоносной, покрытый). Эволюционные типы образуются при смене заполнения, сопровождающейся разработкой карстового объема (полый, нефтегазоносный), а пассивные — при смене заполнения голый, (кольматированный).

В связи с господством геократического режима на континентах карстосфера сверху разрушается рельефообразующими процессами, а снизу надстраивается за счет деструкции растворимых пород в верхах зоны катагенеза и в зоне гипергенеза.

Для типов карста невозможно установить геологический возраст, пользуясь принципами статиграфии, так как карстовые формы с однотипными заполнениями разновозрастны. Автор предложил оценивать диахроническую устойчивость каждого типа по возрасту относительно наиболее древних элементов. Типы, расположенные глубже от земной поверхности, диахронически более устойчивы. Наименее устойчивы голый и задернованный типы.

Достоинства предложенной классификации состоят в учете наиболее важных сторон карста и прежде всего — в качестве определенности, позволяющей описывать морфоскульптуру, вторичные геологические тела в растворимых породах, коллекторы подземных вод и углеводородов.

ТИПЫ КАРСТА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Ф. Д. Эйюбов

**Институт космических исследований природных ресурсов
АН Азербайджанской ССР, Баку**

Породы, в которых возможно образование карста, на территории Азербайджанской ССР занимают довольно большие площади, однако, закарстованием охвачена всего лишь одна шестая часть этих пород. Наибольшим закарстованием отличается Малый Кавказ, по сравнению с Большим Кавказом. Литологический состав карстующихся пород представлен известняками, доломитами и переходными между ними разностями карбонатных пород. Наиболее карстопораженными являются известня-

Типы карста и зональность карстосферы

Условия развития карста				
Гидродинамические зоны	Положение пород в разрезе	Положение форм в геологическом пространстве	Температура, давление и состав растворов	Типы карста
Гипергенеза	Внешнее	Внешнее	Холодные ненапорные и напорные пресные, соленоватые воды	Голый Задернованный Покрывной Полый Кольматированный (рыхлыми образованиями) Водоносный
	Частично вскрытые и нескрытые	Экранированное	Холодные напорные соленоватые и соленые воды	Скрытый Отраженный
	Заходят глубже 500—1000 м	Внутреннее	Теплые напорные соленые воды и рассолы	Кольматированный (модифицированными) Водоносный Нефтегазоносный
	Заходят на различных глубинах	Внутреннее	Термальные напорные рассолы многокомпонентного состава	Кольматированный (гидротермалитами) Водоносный
Катагенеза				
Гидротермальной деятельности				

ки и их доломитизированные разности, доломиты и мергели юрского и мелового возраста. Разнообразие в литологическом составе карстующихся пород, их расположение в различных зонах, имеющих своеобразные физико-географические особенности и возраст, способствовали распространению различных генетических типов карста, изучение которых представляет определенный научный и практический интерес в вопросах регионального карстоведения.

Наиболее распространенные типы карста: покрытый известняковый, покрытый известняково-доломитовый, задернованный известняковый, задернованный известняково-доломитовый, задернованный карст в известняках и брекчиях, задернованный карст в травертинах, голый известняковый и т. д.

Распространение типов карста тесно связано с гипсометрическим положением карстующихся районов. В зависимости от высотных положений можно выделить равнинный и горный карст. К равнинному карсту относится погребенный карст, а все остальные типы карста, которые были перечислены выше, относятся к горному карсту. К горному карсту относятся предгорно-низкогорный, среднегорный и высокогорный карст. Предгорно-низкогорный карст прослеживается на тех участках, где в современную эпоху господствует засушливый климат, поэтому можно полагать, что в период его образования эти участки отличались благоприятными климатическими условиями. Среднегорный карст развивается в условиях сравнительно обильных атмосферных осадков и слабого испарения, а развитие высокогорного карста происходит в суровых климатических условиях, под влиянием талых снеговых вод. Каждая высотная зона имеет свои особенности в отношении распространения типов карста.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ

КАРСТ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Л. В. Демин

Приморский филиал Географического общества СССР
Дальневосточный геологический институт ДВНЦ АН СССР,
Владивосток

В Приморье карстовые процессы протекают в карбонатных породах, сульфатные и галогенные карстующиеся породы не известны. В карбонатах почти повсеместно развит карст, отрицательно влияющий на отработку полезных ископаемых вследствие повышенных водопритоков, наличия песчано-глинистых заполнителей и др.

Верхнепротерозойские отложения содержат значительные запасы известняков и доломитов, благоприятных для локализации полиметаллических, флюоритовых и редкометалльных месторождений (Геология СССР, т. 32, ч. 1, 1969). На Благодатненском оловорудном месторождении щетки мелких кристаллов касситерита наблюдались на стенках небольших (до 5 см) пустот в известняках (Иванов, 1971). При разведке Маревского тальк-тремолитового месторождения в толще древней коры выветривания доломитов обнаружена доломитовая мучка мощностью от 6 до 15 м. Овсянников, Финько, 1965).

В Спасском районе в рудоносной свите нижнего кембрия выделен фосфатоносный горизонт мощностью до 60 м, сложенный кварцдоломитовыми породами с содержанием до 6 процентов. Фосфатные породы ассоциируют с доломитовыми

известняками. В вознесенском районе фосфоритоносна верхняя часть рудоносной свиты, представленная кремнисто-карбонатными породами мощностью до 100 м (Шехоркина, 1963). Фосфориты установлены в нижнемезозойской коре выветривания на карбонатных породах прохоровской свиты. Карстовые полости от 4 до 10 м в поперечнике и глубиной до 4 м заполнены обломками известняков и кремнистых пород, слабосцементированных фосфатоглинистым цементом с содержанием

до 3—10 процентов. Карст развит на контакте известняков спасской серии кембрия и перекрывающих их верхнепалеозойских пород кулешовской свиты. Основные формы: полости, воронки, небольшие пустоты и трещины. Наиболее значительная воронка имеет 760 м в длину, 230 м в ширину и глубину от 6 до 32 м. Дно этой воронки со сложным рельефом. В окрестностях с. Меркушевка карст различен по возрасту. Палеокарст представлен полостью длиной 25 м, шириной 1,0—1,2 м, подсеченной скважиной на глубине 17 м. Верхняя часть выполнена бокситовой брекчией мощностью 0,2—0,8 м, с отдельными тонкими прослоями бокситов (Колбин и др., 1959).

В Дальнегорском районе в рифогенных известняках верхнего триаса рудные полиметаллические тела, возможно, образуются по карстовым пустотам. Так, П. С. Гарбузов (1975) делает вывод, что рудные тела Верхнего рудника полностью локализующиеся в известняках, отличаются высокой концентрацией сульфидов. Контакты рудного тела с известняками крайне неровные, очень часто образуются карманы. На месторождении Западный Партизан плащеобразные залежи встречаются на контакте известняков с перекрывающими их брекчиями, где формы рудных залежей определяются древним рельефом известняковых массивов, высокой реакционностью известняков и инертными по отношению к рудоносным растворам толщам терригенных пород. Пустоты, карманы, древний рельеф известняков, по-видимому, возникли под действием карстовых процессов, а затем были выполнены рудными телами.

Как видим руды пакапливаются в воронках и других карстовых полостях, широко распространенных в Приморском крае, поэтому целесообразны поиски фосфоритов, бокситов и доломитовой муки в протерозойских и кембрийских карбонатных толщах Приханкайской карстовой области (Демин, 1979). На этой территории следует рассмотреть возможность обнаружения месторождений нефти в древних карбонатных рифах. Распространение карста и морфология рудных тел в известняках Дальнегорского и Вознесенского карстовых районов позволяет прогнозировать площади распространения новых залежей полиметаллов и других полезных ископаемых.

К ПРОБЛЕМЕ ЭНДОГЕННОГО КАРСТА

В. Н. Дублянский, А. М. Кропачев

Симферопольский государственный университет,
Пермский государственный университет им. А. М. Горького

Карстовые процессы обычно относят к экзогенным и связывают с действием ненапорных или реже — напорных вод верхней части зоны литогенеза, имеющих температуру ниже 20 гр. С (чаще 8—12 гр. С), минерализацию 30—500 мг-л (для сульфатного карста до 2,5 г-л), слабо газированных (порядка 10 мг-л). Однако в последние десятилетия получены обширные данные о гидротермокарстве (Максимович, 1969), формирующемся под воздействием напорных вод с температурой выше 20 гр. С (40—100 и более гр. С), высокой минерализацией (1—10 и более г-л), газированных CO_2 или другими газами (содержание от 10 г-л), что позволяет выдвинуть гипотезу о существовании эндогенного карста, связанного с коррозионной деятельностью постмагматических флюидов или со вторичным приобретением водами литогенной системы коррозионных свойств под влиянием постмагматических процессов.

В эндогенную серию входят мантийная, плутоногенная и вулканогенная генетические группы процессов, соответственно связанные с деятельностью термальных растворов, выделяемых мантией, интрузиями и вулканами (Кропачев, 1979). Эти растворы характеризуются высокими значениями давления, температуры, широкими колебаниями щелочно-кислотных

свойств, высоким содержанием углекислоты, сероводорода и других активных газов.

Термодинамические и геохимические параметры эндогенных растворов свидетельствуют об их агрессивности не только к карбонатным породам, но и к породам иного вещественного состава. Таким образом, к эндогенному карсту, кроме гидротермокарста, возможно следует отнести проявления рудного карста (Апродов, 1962) и брадикарста (Максимович, 1969).

В отечественной литературе принято выделять четыре основных условия развития карста по Д. С. Соколову. Применительно к поставленной проблеме их целесообразно подразделить на пассивные (наличие карстующейся породы и ее водопроницаемость) и активные (наличие движущейся воды и ее агрессивности). Изучение пассивных условий развития карста позволяет получить информацию о палеопроявлениях эндогенного карста, которые могут быть представлены вторичной доломитизацией приразломных зон и наличием гидротермально-карстовых брекчий (Джулинский, 1976); различным оруденением (Апродов и др., 1962): кальцитовым, арагонитовым, ангидритовым, баритовым; выполнением полостей, каверн и трещин; наличием высокотемпературных включений в минералах и пр. Изучение активных условий развития карста позволяет получить информацию о современных проявлениях эндогенного карста, установить происхождение термальных растворов и их коррозионной способности. Очевидно, эндогенным карстом следует называть такие карстовые процессы, хотя бы одно из активных условий развития которых имеет эндогенную природу.

Совместное изучение пассивных и активных условий развития карста в сочетании с палеотектоническим и палеогидрогеологическим анализом позволяет оценить последовательность развития карстовых систем района. Здесь возможны две ситуации: наложение «холодного» экзогенного карста на эндогенный (пространственное и временное вырождение гидротермального потока по А. Паку, 1977), либо наложение эндогенных карстовых процессов на проходившие ранее экзогенные холоднокарстовые процессы. Расшифровка гидрогеологического генезиса (Дублянский и др., 1977).

Проблема эндогенного карста содержит ряд фундаментальных и прикладных вопросов, среди которых первостепенное значение имеют: 1. Изучение термодинамики процессов растворения минералов и горных пород на больших глубинах под влия-

янием термальных растворов с высоким содержанием активных газов. 2. Постановка специальных наблюдений за различными проявлениями эндогенного карста в Альпийской складчатой области и в более древних складчатых структурах и на платформах. 3. Выработка критериев для определения эндогенного или экзогенного происхождения карстовых полостей. Особое внимание следует уделить изучению типоморфных кристаллических, физических, химических свойств минералов карстовых полостей и температуре их образования. 4. Изучение морфологии эндогенных карстовых полостей, доступных для человека, а также карстовых пустот, которые могли быть путями движения рудоносных растворов и местами отложения рудных минералов. 5. Изучение динамики химизма и агрессивности термальных растворов для определения последовательности развития карста района, механизма прохождения процессов растворения - отложения в различных частях карстующейся толщи («запечатывание» отдельных систем трещин и полостей в условиях гидростатически-экранированной и структурно-экранированной разгрузки подземных вод) и на поверхности (формирование травертинов).

ГИДРОТЕРМОКАРСТ ТЮЯ-МУЮНСКОГО КАРСТОВОГО РАЙОНА ПАМИРО-АЛТАЙСКОЙ КАРСТОВОЙ ОБЛАСТИ

В. В. Сгибнев

Институт геологии АН Киргизской ССР, Фрунзе

Тюя-Муюнский карстовый район состоит из нескольких обособленных карстовых массивов: Тюя-Муюн, Ялгыз-Арча, Хыз-Чан и массив пещеры Победной. Карстованию подвержены известняки верхне-силур-нижнедевонского возраста. Мощность карстующихся толщ не превышает 1000 метров, мощность толщ, выходящей на дневную поверхность, составляет не более 400 метров.

Все пещеры района по их морфологии разделяются на три группы: мешкообразные пещеры-гроты, вертикальные пещеры и пещеры — объемные лабиринты. Последние две группы характеризуются присутствием гидротермальных отложений, по наличию которых и выделяется тип гидротермокарстовых полостей. На данном этапе изучения пещер этого типа невозможно определить, образованы полости непосредственно термальными

водами или термальные воды двигались в карстовом массиве во время тектонической активизации при наличии полостей, сформированных инфильтрационными потоками. Вертикальные пещеры развиваются по контурам тектонических блоков, опускаясь до базиса, эрозии, достигая глубины — 240 метров (пещера Ферсмана). Пещеры — объемные лабиринты развиваются внутри тектонического блока в зоне дробления карстующейся породы. Таким условиям развития определяется и их сложнейшая морфология с коэффициентом объемной закарстованности, приближающимися к 1. В пещерах три минеральных комплекса отложений: 1. Высокотемпературные гидротермальные отложения, включающие в себя барит, целестин, кальцит-арагонит, антимонит, киноварь, галенит и другие. 2. Низкотемпературные отложения, отлагающиеся по линии карбонаты, сульфаты и галюиды. Наблюдается сосуществование форм разного химического состава, усложняющих друг друга, то есть развитие гипсовых кристаллов происходит по поверхности кальцитовых кораллитов. 2. Отложения окислов сульфидов: гематитовые и лимонитовые корки, малахитовые желваки, различные охры. В настоящее время наблюдается процесс формирования отложений второго и третьего минеральных комплексов. Надо отметить, что происходит процесс накопления некоторых полезных ископаемых, связанных со вторым комплексом, добыча которых была прекращена в связи с полным освоением карстовых месторождений полезных ископаемых, разрабатываемых в некоторых крупных пещерах этого района. Таким образом, мы имеем дело с самовосстанавливающимися месторождениями полезных ископаемых.

О КАРСТОВОЙ ПРИРОДЕ НЕКОТОРЫХ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ ЗАПАДНОГО СКЛОНА УРАЛА В СВЯЗИ С ПОИСКАМИ ПЕРВОИСТОЧНИКОВ РОССЫПЕЙ ЦЕННЫХ МИНЕРАЛОВ

И. С. Степанов, Г. Н. Сычкин

Пермская комплексная геологоразведочная экспедиция

На фоне общей зараженности проявлениями ценных минералов западного склона Урала выявлено лишь несколько относительно богатых аллювиальных россыпей, приуроченных к западно-Уральской карстовой провинции. Рыхлые кайнозой-

ские отложения некоторых эрозионно-карстовых депрессий сами представляя практический интерес, служат одновременно источниками питания алювиальных россыпей.

При геологическом картировании и поисках коренных источников редких минералов применялся комплекс геологических и геофизических методов, в том числе наземная магнитная съемка масштабов 1:10000—1:2000. Этими работами выявлены магнитные аномалии разной интенсивности в породах широкого возрастного диапазона от среднего протерозоя до верхней перми. В наиболее изученном в этом отношении Вишерском районе, только на площади Колчимской антиклинальной и ее палеозойского обрамления выявлено около 100 магнитных аномалий в терригенных и карбонатных породах.

Одни локальные аномалии характеризуются интенсивностью 500—1000 и более гамм и приурочены к выходам допалеозойских, преимущественно терригенных толщ. Они обусловлены магматическими породами главным образом основного состава, обнаруживаемыми в последние годы на западном склоне Урала от р. Колвы на севере до р. Чусовой на юге, по развиги мы крайне ограничено. Другие локальные аномалии (положительные и отрицательные) небольшой интенсивности некоторыми исследователями отождествлялись с малоинтенсивными аномалиями над кимберлитовыми трубками и поэтому служили объектом проверки.

Типична аномалия в источах одной из рек длиной 10 км, вмещающей наиболее интенсивную в геологическом отношении россыпь ценных минералов, где предполагалось присутствие их первоисточников. По изолинии 20 гамм объект оконтуривался в виде эллипса с осями 50X20 м, с интенсивностью в эпицентре более 50 гамм. Глубина до верхней кромки возмущающего объекта глубинного характера предполагалась в 16 метров. Бурение в эпицентре и районе его показателя, что аномалия обусловлена рыхлыми отложениями мощностью 15—25 и более метров, выполняющими карстовые полости в известняках и доломитах колчимской свиты силура. Отложения обогащены минералами железа и марганца. Магнитная восприимчивость рыхлых отложений (глин со щебнем) составляет 9—268. чаще — 20—80 единиц СГС, тогда как подстилающих доломитов колчимской свиты — 0—3 единицы СГС и делювиальные покровные глины — чаще 9—20 единиц СГС. Аналогичные по геолого-геоморфологической позиции и внешнему облику отложения выявлены при проверке магнит-

ных аномалий в пределах карбонатных толщ во многих других пунктах бассейна р. Вишеры. В некоторых случаях эти отложения продуктивны. Отложения характеризуются повышенным содержанием в шлихах магнетита, магемита, других окислов железа, марганца, что и объясняет их повышенную магнитность вызывающую аномалию.

Кроме локальных магнитных аномалий, обусловленных появлением вышеописанными отложениями карстовых воронок, в бассейне р. Вишеры выявлены продуктивные контактово-карстовые отложения на контакте карбонатных и перекрывающих их терригенных толщ, в том числе красноцветные щебнистоглинистые образования, насыщенные гидроокислами железа обладающие повышенной магнитностью.

В силу особенностей развития поверхностей снижения карстового типа (Степанов, 1968), рыхлые отложения в пределах этих поверхностей способны «впитывать» устойчивые минералы, в том числе ценные, которые, будучи многократно перетолжены, могут быть значительно оторваны от своего первоисточника латерально и во времени. Изучение некоторых из этих аномалий целым комплексом геофизических и геологических методов позволяет отбраковывать их от аномалий, вызываемых магнитическими породами, ускоряя оценку перспектив территории на коренные источники ценных минералов. В то же время применение магнитометрии позволяет вести непосредственные поиски таких отложений с последующей оценкой их продуктивности геологическими методами, т. е. увеличивают эффективность поисков россыпей этих ценных устойчивых минералов.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР КИРГИЗИИ КАК ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

И. М. Ибрагимов, В. Ф. Малышев
Институт геологии АН Кирг. ССР

Киргизский государственный университет, Фрунзе

В Киргизии выявлено более 150 карстовых полостей в основном в Ошской области, Туркестано-Алтайской горной системе (моноклинали известняковых гряд Южно-Ферганской зоны, Карачатырская, Ош-Араванская зоны и др.); Нарынской

области (хребет Аламышияк — в известняках визейского яруса). Отмечается почти повсеместная приуроченность карста к массивам карбонатных (известняки, доломиты) образований герцинских складчатых зон.

Карстовые полости, содержащие полезные ископаемые, изучены слабо. В них установлены запасы минеральных образований: мраморный оникс, селенит, кальцит, которые могут служить сырьем для производства различных изделий (некоторые пещеры в системе Ошских гор, и южно-Ферганской, Ош-Араванской и др. складчатых зонах). Мраморный оникс встречается в виде пластов, линз, жил, стагалактито-стагаламитовых и эксцентрических образований, а селенит в виде линз и пропластков в палеогеновых отложениях. Они разнообразны по окраске и структурно-текстурным особенностям. Многие разновидности их обладают высокими декоративными достоинствами.

Намечаются 3 узла с залежами поделочных камней, связанных с карстовыми полостями: хайдарканский, аравано-туямунский, нарынский. Общие геологические запасы их достаточны для обеспечения нужд местной промышленности по производству изделий из камня. Несомненно, добыча камня должна производиться с соблюдением мер по охране окружающей среды.

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ТРЕЩИННО-КАРСТОВЫХ КОЛЛЕКТИВАХ ЮГА УКРАИНЫ

В. И. Морозов

Институт минеральных ресурсов Мингео УССР, Симферополь

Основной эксплуатационный водоносный горизонт для полупустынных южных областей Украины приурочен к неогеновым трещиноватым и закарстованным известнякам, которые на большей части территории перекрыты толщей плиоцен-четвертичных песков, суглинков, глин различного генезиса. Лишь на территории Тарханкутского карстового района, в Крымском Предгорье и во врезках крупных рек и балок известняки выходят на дневную поверхность, и карст находится в открытой стадии развития. На остальной территории с полупокрытым

и покрытым карстом карстующиеся породы обводнены или имеют зону аэрации мощностью 15—25 м.

Многочисленными исследованиями установлено, что сложные гидродинамические, гидрохимические условия, особенности формирования запасов подземных вод в трещинно-карстовых коллекторах юга Украины определяются, в основном, характером, интенсивностью, пространственным размещением закарстованности водовмещающих пород. Повышенная трещиноватость и закарстованность известняков, как правило, наблюдается в ослабленных зонах, контролируемых участками активизации тектонических движений. Геоморфологически эти зоны приурочены к хорошо разработанным долинам рек и крупных балок. В открытом карсте здесь фиксируется повышенная водопроницаемость известняков (10—20 тыс. кв. м-сут.) по сравнению с водораздельными, слабо затронутыми карстовыми процессами участками, где коэффициенты фильтрации известняков составляют 1—20 м-сут. К этим же зонам приурочены практически все поверхностные и глубинные карстопроявления, интенсивное поглощение поверхностного стока. В балке Чатырлык в Крыму величина поглощения (по замерам во время ливня) на участке ее долины длиной около 9 км составляла около 18 куб м-с (около 2 куб м-с на км). Об интенсивном поглощении временного поверхностного стока в тальвегах таких балок свидетельствует также формирование пресных подземных вод, нередко с наличием агрессивной углекислоты.

В покрытом и полупокрытом карсте формирование запасов подземных вод в неогеновых известняках происходит, в основном, за счет перетоков из вышележащих водоносных горизонтов, на отдельных участках — за счет прямой инфильтрации атмосферных осадков. Пресные воды формируются здесь только при наличии хорошо проницаемых и промытых, перекрывающих известняки, отложений, а также на участках непосредственной фильтрации воды в известняки паллювий из рек или водохранилищ, величина которой контролируется интенсивностью закарстованности известняков. Подобными условиями отличается, например, зона проходной фильтрации из Каховского водохранилища (ранее — из Днепра). Здесь одновременно с интенсивной закарстованностью известняков — скважинами, молодцами вскрываются полости размером до 10 м — фиксируются очень высокие (>5000 кв. м сут.) значения водопроницаемости известняков. Приуроченность наибольшей водопроницаемости и закарстованности к замкнутым понижениям по

верхности — подам и опреснение подземных вод в их пределах позволяет рассматривать поды в большинстве случаев как площади наиболее активного питания подземных вод благодаря интенсивной закарстованности известняков.

Комплексный карстолого-гидрогеологический подход к формированию запасов подземных вод в платформенных карстовых областях юга Украины (междуречье рек Днепр — Молочная и Крымская область) позволяет сделать ряд прикладных выводов, важных для ведения поисков и разведки подземных вод для водоснабжения: 1. Выделение областей питания подземных вод в трещинно-карстовых коллекторах следует производить с учетом фильтрационных свойств перекрывающих отложений, а в открытом карсте — с учетом размещения зон наиболее интенсивной закарстованности. Это необходимо учитывать в аспекте защиты подземных вод от загрязнения. 2. Зоны наиболее интенсивной закарстованности, отличаясь максимальными значениями водопроницаемости, характеризуются уменьшением уклонов потока подземных вод. Это позволяет выделить участки наиболее интенсивной фильтрации рек и водохранилищ, предполагать продвижение границы пресных — соленых вод, производить соответствующие расчеты по оценке эксплуатационных запасов подземных вод. 3. На участках распространения хорошо проницаемых перекрывающих известняки отложений при наличии относительно слабопроницаемых (слабозакарстованных) известняков формируются купола растекания подземных вод. 4. Зоны наиболее интенсивного закарстования известняков характеризуются очень быстрым изменением гидродинамических и гидрохимических условий, вызванных хозяйственной деятельностью человека и распространяющихся на значительные расстояния. Они подлежат первоочередным защитным мероприятиям.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОД ДАЛЬНЕГОРСКИХ ПЕЩЕР

Е. В. Бугай

Дальнегорское отделение Приморского филиала

Географического общества СССР

Гидрохимические фации карстовых вод определяются химическим составом вод (атмосферные осадки, речные, озерные, грунтовые, иногда морские), составом карстующихся пород,

подвижностью карстовых вод или геогидродинамической зоны, географической зоной. воздействием человека на карстовые воды и другими, имеющими меньшее значение, факторами. Исходя из данных анализа вод озер пещер Николаевской и Садовой можно предположить, что карбонатные отложения по составу водных мигрантов относятся к нейтральной или слабощелочной гидрокарбонатнокальциевой ($\text{pH}=6,5-8,5$) водной миграции, где типоморфные ионы Ca HCO_3 . Возможна также нейтральная или слабощелочная хлоридная ($\text{pH}=7-8$) водная миграция, где типоморфные ионы

Отбор проб в различное время года дал следующие результаты: в летнее время, когда происходит наиболее интенсивное выпадение осадков, растворяющих горные породы водосбора, а также в результате механического наноса содержание ионов в воде значительно превышает содержание тех же ионов в пробах, обобранных в зимнее время. Это приводит к предположению, что данные озера имеют смешанное питание: атмосферное и подземное, но преимущественно атмосферное.

Явление нейтральной водной миграции подтверждается данными о значительном превышении карбонатной жесткости воды по сравнению с некарбонатной. Для всех проб характерно отсутствие вкуса, цвета, запаха и осадка. Особенностью данных вод являлось присутствие значительного количества

Это обусловлено составом карстующихся пород, имеющих в своем составе минералы, содержащие водорастворимую часть

МЕТОДИКА КАРСТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ГЕОХРОНОЛОГИЯ РИФОГЕННЫХ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В СТРАНАХ ТИХООКЕАНСКОГО БАССЕЙНА

Е. В. Краснов

Приморский филиал Географического общества СССР,
Дальневосточный геологический институт ДВНЦ АН СССР,
Владивосток

Древнейшие карстовые процессы в Тихоокеанском бассейне проявились, начиная с моментов массового развития рифоподобных строматолитовых образований докембрия на дне мелководных шельфовых морей, окаймлявших архейские платформы (Сибирскую, Китайскую, Австралийскую, Северо-Американскую и др.). Второй этап карстообразования связан с раннепалеозойскими органогенными сооружениями водорослево-гидроидного состава (кембий-ордовик) в субплатформенных бассейнах Северо-Востока Азии и Америки. В силуре-девоне площади рифообразования резко сократились и лишь в отдельных районах Дальнего Востока и Северной Америки (Верхоянский хребет, Омулевские горы, хр. Большой Туоннах, Омонский массив, горы Китаками в Японии, провинция Альберта в Канаде) коралловые и смешанного состава биогермы и биостромы подверглись закарстованию. Девонские коралловые и мшанковые, реже смешанного состава рифовые постройки широко распространены по всему Дальнему Востоку и в районах Северной Америки, но наиболее благоприятные для развития карстовых процессов условия возникли в среднем течении р. Колымы, провинция Альберта (Канада), Олджое. Селемджинской складчатой области, Баджалском антиклинории, на Шантарских о-вах, в Северном Китае и Японии.

В конце палеозоя (карбон-пермь) и начале мезозоя (триас) синхронные рифообразованию карстовые процессы в регионе сосредоточились преимущественно в более южных районах (с учетом смещения полюсов и положения экваториальной области) — на территориях Приморья и Сахалина, на юге Север-

ной Америки (Техас, Мексика), развиваясь в островодужных геосинклиналях, на гребнях поднятий при активном вулканизме и контрастных тектонических движениях. Зоны распространения карстующихся пород контролируются в этот период глубинными линейными разломами северо-восточного и субмеридионального простирания, разделявшими геосинклинальные пояса на ряд дочерних структур.

Юрские рифогенные известняки и карст рифового типа наиболее выразительным образом проявились на территории Японских островов и на Сахалине, в пределах тектонических блоков пояса Титибу во внешней части Главного пояса Хонсю, в Главном поясе Симанто на Кюсю и Сикоку, во Внешнем поясе Киптаками на севере Хонсю и в Главном поясе Хидака на Хоккайдо. На Сахалине юрские карстующиеся известняки установлены в Восточно-Сахалинских горах и на Тоино-Анпском п-ове. Сходство верхнеюрских рифов Сахалина и Японии объясняется приуроченностью их к одному циклу геосинклинального развития. По набору пород вмещающие отложения относятся к кремнисто-вулканогенной формации, накопление которой проходило в троговых прогибах эвгеосинклинального типа. Сходство рифовых фаунистических комплексов Сахалина и Японии подтверждает точку зрения о расположении полосы юрских рифов вдоль длительно живущего глубинного разлома, получившего у японских геологов название «Медианной тектонической линии», разделявшего эпиконтинентальные бассейны Восточной Азии и окраинные тихоокеанские геосинклинали.

В мелу, палеогене и неогене произошло резкое сплывание температурных условий Северной Пацифики, рифообразование и тесно связанные с ним карстовые процессы рифового типа здесь почти прекратились, сменившись в направлении Вьетнама, Мексики, островных дуг Филиппинского и Индонезийского архипелагов, Новой Гвинеи. Малоомощные прослои известняков, подвергавшиеся закарстованию, спорадически встречаются в меловых неогеновых отложениях Камчатки и Сахалина.

Генетическая и пространственная связь рифообразования и карстовых процессов в странах Тихоокеанского бассейна в геологической истории этого региона подтверждается широким развитием полостей различного типа на современных коралловых рифах, включая наиболее молодые атоллы Полинезии.

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ

М. М. Маматкулов, И. И. Атаджанов, А. А. Бабажапов
Институт ГИДРОИНГЕО МГ УзССР, Ташкент

Передко минеральные скопления в гидротермальных и карстовых полостях достигают значительных размеров, представляющих промышленный интерес. Разработано множество методов изучения и определения гидротермальных отложений. Определение их в полевых условиях следует начинать прежде всего с физических свойств. Для многих минералов гидротермальных отложений характерны определенные формы кристаллических агрегатов, зависящие от преобладающих в природе условий их кристаллизации. Друзы — сростки кристаллов кальцита, образовавшиеся на стенках полостей, нами исследованы в более чем 20 пещерах Западного Тянь-Шаня (Атаджанов, 1976). Стенки многих полостей (Кау-4, Искем-2 и др.) сплошь или частично покрыты кристаллами кальцита, иногда в виде острых пиков. Среди кристаллов исландского шпата встречаются двойники по грани (0221) (пещера Кау-4) похожие на «рыбий хвост». Угол между тройными осями подвидов достигает 56 градусов.

Кристаллы кальцита и исландского шпата, встречающиеся в карстовых полостях Западного Тянь-Шаня, чаще всего представлены двумя формами: ромбоэдрической и сколепоэдрической. Ромбоэдрические разности обычно располагаются по стенкам полостей, являясь в большинстве основанием, на котором развиваются кристаллы сколепоэдрической формы, располагающиеся почти строго перпендикулярно к стенкам полости. Размеры таких кристаллов достигают 1 м по грани. Кристаллы ромбоэдрической формы развиваются в виде двух мелкокристаллических масс, нарастающих тонким слоем непосредственно на известняковые стенки (пещеры Шаркрам-1, Минтукум-2 и др.). Вторая генерация представлена более крупными кристаллами, беспорядочно сростшимися между собой по двум, трем и даже четырем плоскостям на мелкокристаллическом основании. Кристаллы этой генерации обычно составляют массу кальцита, выстилающую полости.

Изучение тектонического режима минералообразования, наблюдение различных генераций минералов, структур деформаций и механических двойникований кристаллов, исследование минералогических отводов и уровней даст представление о стадиях (или многостадийности) и времени проявления текто-

ических реформаций. Так, например, смена одной генерации другой, образование «присылок» обычно совпадает с временем проявления внутриминерализационных тектонических подвижек. Деформация кристаллов, механическое двойникование, изменение положения минералогических отвесов и уровней обусловлены постминерализационной тектоникой. Рождение генераций минералов связано с пульсационным поступлением в карстовую полость гидротермальных растворов при повторном открывании рудовыводящих трещин.

Изучение химического состава элементов — примесей боковых пород и минералов, ее отдельных зон и генераций, состава газожидких включений даст возможность установить диагностические признаки минералов, физико-химические условия их формирования, источники элементов, состав и геохимическую эволюцию минералообразующего раствора. Изучение химического состава минералов позволяет проследить процесс самоочищения различных генераций и отличить раннюю генерацию от поздней. Исследование изотопного состава отдельных элементов, входящих в состав минералов, даст возможность судить об источнике вещества и о ювенильной или водозной природе минералообразующих растворов (изотопы водорода, деuterия в рудопосых растворах, изотопы серы в сульфатных и сульфидных минералах).

Лабораторные минералогические исследования включают: термический метод анализа карбонатных, глинистых и водосодержащих минералов; рентгенометрический метод диагностики минералов; люминесцентный метод определения удельных весов минералов; микроскопический анализ изучения минералов при большом увеличении в тонком срезе; иммерсионный метод определения показателя преломления минералов; электроно — микроскопический метод изучения тонкодисперсных минералов; спектральный анализ определения элементов-примесей в минералах и т. д.

Необходимо унорядочить проведение минералогических исследований всеми карстоведами и спелеологами, изучающими гидротермальные образования карстовых полостей. поскольку в настоящее время имеющиеся в литературе данные об этих отложениях разпоречивы и не сопоставимы, так как получены различными методами (как устаревшими, так и современными).

ИЗУЧЕНИЕ КАРСТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Б. Н. Иванов

Институт минеральных ресурсов Мингоса СССР, Симферополь

В классификационной схеме месторождений полезных ископаемых, при эксплуатации которых возможны проявления положительных и отрицательных воздействий карста, находится прежде всего месторождения, где ископаемое представлено либо самими карстующимися породами, либо находится в определенных взаимоотношениях с таковыми (включение в толщу растворимых пород, расположение на кровле или в подошве последних, на тектонических контактах с ними и т. п.). Наряду с этим в схеме учитываются размещения структурных элементов более низких порядков, в геологическом разрезе которых находится ископаемое в пределах естественно - исторических гидродинамических и гидрохимических зон, а также конкретные варианты взаимоотношений таких элементов с планом гидрографической и эрозийной сети на топографическом срезе местности в обстановках той или иной (открытой, полукрытой, закрытой) стадии развития карста. В схеме предусматривается отнесение отдельных месторождений к разновозрастным активным и пассивным фазам карстообразования, выявляемым во комплексе признаков существования палеокарста в геологическом разрезе, главным образом, платформенных структур.

Существующая практика опоскавания и разведки месторождений показывает, что наличие сложных геологоструктурных, литолого-фациальных, гидрогеологических и гидрологических факторов развития карста, определяющих растворение глубиной закарстованности и обводненности постулируется чаще, чем подвергается детальному изучению. В последующем учет карстологических обстановок ведется не столько при проектировании и строительстве сооружений, сколько в результате внезапного проявления отрицательных воздействий карста при их эксплуатации. Многочисленные примеры подтверждают изложенное (избыточная закарстованность карбонатного и галитового сырья на ряде месторождений Украины, активизация естественно - исторического карста и интенсивное формирование техногенного карста на соляных месторождениях Прикарпатья, Закарпатья, Донбаса, возникновение техногенного карста на железорудных месторождениях Кривбасса, серных месторождениях в Прикарпатье и в угольном Донбассе.).

Карстологические комплексные исследования на территории

ях карстовых районов должны предварять как производство поисково-разведочных работ на полезные ископаемые, так и изысканий под горно-промышленные объекты. Детализационные карстологические исследования и специальные режимные наблюдения ведутся при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий и инфраструктуры как в целях наблюдений за преобразованиями карстового процесса, так и для обоснований оптимальных решений по противокарстовой защите.

На предварительном этапе по анализу всех данных об условиях развития карста строится историко-карстологическая рабочая гипотеза, характеризующая режимы осадконакопления и литификации пород, тектонических движений вплоть до неотектонического и современного этапов и формирования поверхностного стока, закарстованности и обводненности в бассейне накопления растворимых пород (Б) и его некарстовой периферии (П). При этом оптимальные вероятные решения принимаются по условиям формирования полезного ископаемого (синхронно с растворимыми породами, при фациальных сменах осадков, после литификации осадков (Б), в субаэральных или субаквальных обстановках (Б, П) в толщах (Б) коррелятных сносу (П) и т. д. Режим развития карста при конкретных сочетаниях факторов и при данных параметрах полезного ископаемого в плане и разрезах (Б) отвечает на вопросы его сохранности (разубоженности), условия разведки и добычи, возможности возникновения отрицательных воздействий (активизация, техногенный карст) и рациональной противокарстовой защиты.

Проверка и уточнение рабочей гипотезы при поисково-разведочных работах, изысканиях, строительстве и эксплуатации горно - промышленных предприятий, а также детализация карстологических данных обеспечивают безопасность строительства, надежность конструкций, бесперебойность и безопасность эксплуатации месторождений и нормальную фондоотдачу предприятий.

АНТРОПОГЕННАЯ АКТИВИЗАЦИЯ СУФФОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ, СЛОЖЕННОЙ КАРСТУЮЩИМИСЯ ПОРОДАМИ

В. Е. Закоптелов, С. А. Двинских, Ш. Х. Гайнанов
Пермский государственный университет им. А. М. Горького

Суффозия во многих случаях определяет устойчивость территории и представляет наибольшую опасность, являясь причиной катастрофических провалов поверхности, прорыва ка-

налов, утечек из водохранилищ, возникновения крупных поло-
стей. Защита от опасных последствий достигается осуществ-
лением разнообразных дорогостоящих мероприятий. Прекрас-
ной иллюстрацией к изложенному является плотина Халс Бар
на р. Теннесси. В естественных условиях суффозия протекает
в течение длительного времени и не всегда приводит к ката-
строфическим явлениям, однако в настоящее время вмеша-
тельство человека стало настолько значительным, что активи-
зирует практически все процессы.

Наиболее ярко это проявляется при гидротехническом
строительстве и в особенности при возведении плотин. Резкое
возрастание гидродинамического давления при перепаде уров-
ней верхнего и нижнего бьефа в несколько сот метров способ-
ствует активному выносу заполнителя, увеличивается водопроницаемость массива, происходят интенсивные утечки. Примером являются плотины Грейт Фоллс (США), Ваади Небаана (Тунис) и т. д. В гипсовых массивах это приводит к разрушению плотины.

Суффозионные процессы проявляются и на побережье водохранилища. Периодическая сработка уровня водохранилища приводит к резкому увеличению напорного градиента. Образуются провалы, просадки, воронки. Ширина зоны распределения процесса составляет на Камском 2—3 км, Братском 3—5 км, в то время как в долинах крупных рек 1,5—2 км.

Активизация процесса наблюдается в результате неправильной планировки, отсутствия организованного стока атмосферных вод, утечек в водопроводной и канализационной сети на территории крупных промышленных центров (Пермь, Дзержинск, Казань, Москва, Павлов).

Значительные трудности возникают при эксплуатации водоносных горизонтов. Длительная откачка, неравномерный водоотбор с большими колебаниями уровня в течение года может привести к выносу заполнителя карстовых полостей и к усилению выноса материала из вышележащих отложений в полости. В результате образуются провалы, депрессии, воронки. Диаметр их измеряется от 0,5 до 300—400 м. Такие явления отмечались в г. Москве и Подмосковье, Дзержинске, на Североуральских бокситовых и Западносибирских нефтегазовых месторождениях.

Многолетние наблюдения на Камском водохранилище позволили выяснить геологическую и гидрогеологическую обстановку развития процесса, определить его механизм и наметить схему прогноза при гидротехническом строительстве.

ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ ИЗОГИПС КРОВЛИ ЗАКАРСТОВАННОГО МАССИВА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ ЕГО ТРЕЩИНОВАТОСТИ

И. А. Печеркин, Г. Б. Болотов, А. И. Печеркин

Пермский государственный университет им. А. М. Горького

В районах, сложенных литологически однородной растворимой породой, отрицательные формы рельефа кровли закарстованных массивов приурочены, как правило, к зонам повышенной трещиноватости. В районах покрытого карста, где кровля растворимых пород недоступна для непосредственного визуального изучения, для картирования подземного карстового рельефа требуется бурение большого количества скважин. Задача существенно облегчается при детальном исследовании тектонической трещиноватости массива.

Для характеристики трещиноватости авторами предлагаются два новых показателя: количество тектонических трещин на единице площади поверхности закарстованного массива (M_t) и количество пересечений трещин на единице поверхности (K_t). По результатам массовых замеров тектонических трещин на хорошо обнаженных участках, расположенных по возможности ближе к исследуемой территории, строится схема распределения трещин. Изучаемый район разбивается на одинаковые участки, для которых подсчитываются коэффициенты M_t и K_t . На картах изолиний K_t и M_t достаточно четко выделяются области, характеризующиеся различной степенью тектонической раздробленности. Вполне естественно, что активней карстовая денудация протекает на сильно раздробленных участках. В результате на слабодробленных участках формируются положительные формы карстового рельефа (останцы), а на сильно раздробленных — депрессии.

Для выяснения глубины залегания растворимых пород вкрест и по простиранию основных элементов карстового рельефа, хорошо отрисовывающихся на картах изолиний K_t и M_t бурится ряд скважин. Устанавливаются зависимости между глубиной до кровли карстующихся пород и коэффициентами K_t и M_t . На основании выявленных зависимостей можно построить карту изогипс кровли растворимых пород для всего изучаемого района, располагая лишь картами изолиний K_t и M_t .

Если район достаточно велик, то для уточнения такой карты на каждом конкретном участке буровые работы будут необходимы, но рациональное размещение скважин в пределах участка позволит свести их количество до минимума.

Приводится пример построения карты изогипс кровли гипс-ангидритовой толщи иренского горизонта, перекрытой соликамскими мергелями для пос. Полазна (Камское водохранилище).

К РАСЧЕТУ УСТОЙЧИВОСТИ КРОВЛИ КАРСТОВОЙ ПОЛОСТИ

А. И. Печеркин, И. А. Печеркин, В. Н. Катаев
Пермский государственный университет им. А. М. Горького

Свод карстовой полости будем рассматривать как купол толщиной h , равной мощности перекрывающих пластов, представляющий собой поверхность вращения, горизонтальные сечения, которой, являются окружностями. Нагрузка на рассматриваемый купол равна его собственному весу и распространяется равномерно, а на его поверхности возникают только нормальные усилия, направленные по касательной к его поверхности. Вследствие симметрии в своде не возникает никаких касательных усилий, как в меридиональных, так и в горизонтальных сечениях. Исходя из выше названных предпосылок по безмоментной теории расчета куполов определены напряжения, которые имеют место в своде полости. Сравнив эти напряжения с напряженным состоянием массива, определенным по теории Гейма авторы получили следующие формулы для расчета параметров карстовых полостей:

1)

2)

3)

4)

5)

где R и r — внешний и внутренний предельный радиусы свода полости; H — мощность свода; μ — коэффициент Пуассона; L — длина предельного пролета полости; b — ширина провала, образующегося на поверхности; α — угол между осью симметрии свода и радиусом, проведенным в

точку его опоры (если >45 градусов, то для расчета берется $=45$ градусов, т. к. в этой точке свод наименее устойчив).

Однако, теория Гейма не может достаточно точно отразить напряженное состояние массива, т. к. не учитывает структурно-тектонической обстановки, дислоцированности и трещиноватости горных пород. Поэтому напряжение, возникающее в массиве, следует измерять или рассчитывать аналитически, исходя из его тектоники. При этих условиях:

(6)

где σ_1 и σ_2 — главные напряжения, γ — удельный вес пород.

При $\alpha = 45$ градусов:

(7)

(8)

(9)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ВЫНОСА ЗАПОЛНИТЕЛЯ ИЗ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ.

В. Е. Закоптелов, Н. А. Безденежных, В. П. Симонов
Пермский государственный университет им. А. М. Горького

На кафедре инженерной геологии университета была проведена серия экспериментов, имевших своей целью изучение в лабораторных условиях основных закономерностей выноса заполнителя из каверн и полостей. Для решения этой задачи был создан прибор, конструкция которого позволяла создавать трещиноватый полускальный массив с заполненной полостью (Закоптелов, Симонов, 1979). В ходе экспериментов было установлено, что интенсивность выноса подчиняется следующей закономерности:

где — начальная концентрация выносимого материала; — концентрация выносимых частиц через время; — характеризует способность заполнителя к выносу и зависит от сцепления, плотности и других физико-механических свойств материала. Для глинистого и песчаного заполнителя построены номограммы позволяющие в зависимости от их свойств определить величину

Гидравлические характеристики потока (скорость, градиент) определяются в зависимости от состава и характера заполнения. (Закоптелов, Симонов, 1979). Сравнивая полученные величины с наблюдающимися в естественных условиях можно сделать вывод — будет суффозия или нет. Используя полученные зависимости рассчитывается время необходимое для выноса всего материала из полости.

К МЕТОДИКЕ РАЙОНИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ СОВРЕМЕННОГО КАРСТО-СПЕЛЕОГЕНЕЗА

Н. Н. Лаптева, М. В. Панасюк, Н. П. Торсуев, А. М. Трофимов
Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова-Ленина

При изучении гидрогенной составляющей карстовой геосистемы, нам представляется целесообразным учитывать роль вод карста, поскольку вода, с присущими ей свойствами, влияет на саму растворимость карстующихся пород, так и на скорость процесса (т. е. в конечном итоге на карстопроявление). Речь идет об анализе результатов сопоставления ионного стока, определяемого по замыкающим створам рек, с современной карстовой денудацией. В дальнейшем использование этой связи позволит искать величины современной карстовой денудации по

соотношениям компонентов ионного стока. Совместно с другими, этот метод может служить действенным орудием определения интенсивности современной карстовой денудации в областях, где прямые способы ее оценки затруднительны или невозможны.

С этой целью, на территории западной части Севера Русской равнины были исследованы материалы по 418 буровых на воду скважин (фонды Архангельского ТГУ). Ионный состав воды рассматривался по анионам: и по катионам

В основу выделения градиций минерализации взято одновременное содержание ионов в воде (мг-л) (Алексин, 1970). Картина вод оказалась весьма сложной. Все без исключения воды относятся к водам гидрокарбонатного, сульфатного и хлоридного класса. Минерализация их варьирует в больших пределах.

Сопоставление вод зоны активного водообмена с водовмещающими толщами показывает, что часть вод есть результат растворения карстогенных горных пород, а часть — не связана с водовмещающими толщами. Анализ ионного состава позволяет отнести их или к подземным глубинным водам, поднимающимся по линиям разломов и тектонических трещин, или к водам, затронутым хозяйственной деятельностью.

Для выделения районов трех категорий (I — с водой, являющейся результатом растворения водовмещающих толщ; II — с водой, подпитываемой сильно минерализованными глубинными водами; III — с водой, подвергающейся интенсивному антропогенному воздействию) и разной степени минерализации вод в каждом, использовался метод автоматической классификации по однородности. Воды всех 418 скважин характеризовались 6 признаками ионного состава; каждый ион, в свою очередь, по 5 признакам минерализации. Уровень степени принадлежности к таксону выбирался при значениях $r=0,65; 0,70; 0,75$. В результате были получены три варианта объединения в районы (три категории оконтуривались автоматически).

Чтобы генетически выбрать один из вариантов членения, каждый из них сопоставлялся с картой интенсивности современной карстопораженности. Критерием выбора служило совпадение контуров современной карстопораженности с одним из вариантов дробности членения. Дробность выбиралась та, которая вписывалась в контуры современной карстопораженности

(излишняя добность не нужна). Таким образом был выбран нужный вариант.

Каждому из районов, характеризующихся определенным набором, показателей конного стока, соответствует своя величина интенсивности карстопораженности. Полученная карта, таким образом, дает наглядный характер контуров районов с водами тех указанных категорий (I—III, а категория района 1, кроме того, наглядно показывает участки вероятной различной интенсивности современной карстовой денудации. Карты подобного типа широко могут быть использованы в целях прогнозирования, экономической оценки земель и т. д.

СОЛЯНОЙ КАРСТ ПРЕДУРАЛЬСКОГО ПРОГИБА И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНОВ

Г. В. Бельтюков, С. А. Двинских, В. М. Шувалов

Пермский государственный университет им. А. М. Горького

В разрезе нижнепермских отложений Европейской части СССР имеется мощная толща галогенных отложений кунгурского яруса. В пределах Среднего Предуралья в этой толще выявлено и разведано крупнейшее Верхнекамское месторождение калиной-магние-мых солей. Соляные залежи известны в Северном и Южном Предуралье и в районах, прилегающих с севера к Прикаспийской впадине — на моноклиналином склоне Русской платформы. Детальное изучение геологии каменносо-ляных и калийных месторождений показало, что на сохранность их огромное влияние оказывали процессы вторичного изменения залежей солей и в первую очередь эрозии и растворения. Выяснение условий, вызывающих разрушение залежей минеральных солей, представляет исключительный интерес, так как с выяснением этого вопроса тесно связано решение проблемы разработки залежей калийно-магние-вых солей и определение их промышленных перспектив.

Древние процессы выщелачивания соленосных пород Предуральского прогиба происходили в основном в поздне- и послепермское время, когда на территории Предуралья и Среднего Поволжья отмечались активные движения земной поверхности в результате которых нижнепермские соленосные отложения сказались в сфере воздействия экзогенных процессов. Переу-

лубленные русла Пракамы и Праволги и их притоков, выполненные неоген четвертичными отложениями, свидетельствуют о существовании с начала неогена хорошо развитой и глубоко-врезанной гидрографической сети. Следовательно, имелись благоприятные условия для формирования подземных вод зоны активной циркуляции.

Процессы выщелачивания, охватившие всю поверхность соляной толщи, в краевых частях залежей и на сводах положительных структур протекали более интенсивно, что отразилось на залегании перекрывающих отложений и характере верхней границы соленосной толщи. Следствием интенсивного растворения явилось формирование рассолов выщелачивания, образование соляного зеркала и коры выветривания. В результате гипергенных процессов формируются шляпы различного состава.

С древними процессами выщелачивания солей в пределах Верхнепечерского соленосного бассейна связано, по-видимому, формирование обширной карстово-эрозионной долины в бассейне р. Вишерки и образование сильвинитовой шляпы за счет неполного выщелачивания карпаллитов, установленной по разрезу нескольких скважин. На площади Верхнекамского соленосного бассейна сформировались гипсово-глинистая и сильвинитовая шляпы. Образование коры выветривания галогенных формаций сопровождается, как правило, различными экзотектоническими геоморфологическими явлениями. Экзотектонические явления обуславливают возникновение депрессий в рельефе, образующихся в результате просадки, и выполнение их осадочными компенсационными отложениями. Такие формы широко развиты в северной части Верхнекамского бассейна. Большой интерес с этой точки зрения представляют вопросы формирования широтных Дурильского и Боровицкого прогибов.

К центральной части Юрюзано-Сильвинской депрессии Предуральского прогиба относится Тулумбаско-Гисовский район интенсивного закрытого соляного и сульфатного карста. Здесь расположено Шумковское месторождение каменной соли. С выщелачиваем соли Л. А. Шимановский (1963) связывает крупные карстовые котловины в бассейне р. Барды.

В пределах моноклинального склона Русской платформы подобные отрицательные структуры выполнены уфимскими терригенно-сульфатно-карбонатными осадками. Примерами таких структур могут служить Демский прогиб в Башкирии, разделяющий Сараево-Аслыкульский и Федоровско-Стерлиба-

шевский пермские валы и воронкообразная Мустафинская впадина на севере Оренбургской области (Вишняков, 1969).

В пределах южной части Предуральяского прогиба подобного рода отрицательные структуры широко развиты и представлены мультисубмеридиональными понижениями кровли галогенной толщи как воронкообразной, так и вытянутой формы субмеридионального и субширотного простирания. Проведенное изучение (Вишняков, 1974) внутреннего строения положительных и отрицательных структур, развитых в кровле галогенной толщи позволило установить особенности и детали их внутреннего строения. Полученные материалы свидетельствуют о ритмичном, большей частью почти горизонтальном, залегании соляных и ангидритовых пластов в соляных структурах и несогласном, местами до резкого несогласия, залегании терригенных отложений верхней перми на галогенных отложениях в разделяющих эти структуры прогибах и впадинах. Наличие тектонически почти ненарушенного подсолевого ложа, отсутствие значительных проявлений фактора «течения соли», характер палеогеографических условий существовавших на территории Предуралья с конца кунгура и в течение всей поздней перми, а также особенности внутреннего строения положительных и отрицательных структур кровли галогенной толщи позволили рассматривать отрицательные структуры как эрозионно-карстовые образования, а положительные — как останцы участков галогенной толщи, оказавшиеся менее нарушенными процессами эрозии и растворения (Бельтюков, Вишняков, 1980).

Шляпы различного состава известны на многих месторождениях Южного Предуралья и прилегающих районов. На большинстве диапировых солянокупольных структур Прикаспийской синеклизы мощность гипсовой шляпы изменяется от 20—30 до 200 м. На Чалкарской структуре она достигает 240 м, на Индерской — 50—60 м. Мощность гипсовой шляпы на Стерлибашевском месторождении в Башкирии достигает 60—65 м. Сильвинитовые шляпы известны на Индерском месторождении и Эльтонском соляном куполе.

Размеры зон выщелачивания в рассматриваемом регионе как по площади, так и по вертикали обусловлены главным образом палеогидрогеологическими и структурными условиями, литолого-минералогическим составом и мощностью соляных и покрывающих пород.

ОБ ОЦЕНКЕ РЕСУРСОВ КАРСТОВЫХ ВОД

Л. А. Шимановский

Пермский государственный университет им. А. М. Горького

Подземные воды являются одним из важнейших видов полезных ископаемых. Они используются для питьевого и технического водоснабжения, как минеральные и промышленные. Особо важное значение как источники питьевого и технического водоснабжения они имеют в закарстованных массивах, как правило, бедных поверхностными водами. В силу сильной карверзости, трещиноватости и закарстованности массива и толщи растворимых в воде пород содержат значительные ресурсы подземных карстовых вод, обычно во много раз превышающие ресурсы подземных вод некарстующихся толщ. Так, для районов Урала и Приуралья (Шимановская, Шимановский, 1970; Прейс, 1973) площади терригенных, магматических и метаморфических пород, более чем в два раза превышающие ресурсы подземных вод в два раза меньше, чем в карстующихся породах. Это подтверждается значительными дебитами родников и скважин, а также более высокими модулями естественных и эксплуатационных ресурсов подземных вод в карстовых районах по сравнению с незакарстованными территориями (Куделин, 1964; Билдеман, 1964).

Однако, в силу специфики гидрогеологии карстовых областей, распределение ресурсов карстовых вод в них чрезвычайно неравномерно. Наряду с сильно обводненными участками, в них часто встречаются практически безводные блоки. Неравномерность обводненности пород и распределения ресурсов подземных вод обусловлена процессами концентрации стока карстовых вод. Концентрация стока приурочена к ослабленным зонам, связанным с разломами, зонами повышенной трещиноватости и т. д. Зоны концентрации (водообильные зоны) в карстовых районах могут быть приурочены к тектоническим нарушениям — разломам, сбросам, сдвигам, надвигам, к зонам повышенной трещиноватости в местах перегибов пластов, к контактам закарстованных и некарстующихся терригенных, магматических и метаморфических пород, а также к зонам фациального замещения карстующихся пород некарстующимися. Они формируются также в бортах долин рек и суходолов и контролируются зонами трещин бортового отпора. Часто

они бывают приурочены к наиболее чистым и более растворимым разностям пород среди карстующегося массива. Таким образом зоны концентрации карстовых вод или водообильные зоны карстующихся массивов можно подразделить на тектоногенные, контактовые, литогенные и гравитационно-эрозийные (Шимановский, 1975).

Для характеристики степени концентрации ресурсов карстовых вод мы ввели понятия частоты зон локализации, концентрации стока и линейного модуля стока, аналогичные применяемым в гидрологии. Частота зон локализации (А) определяется отношением числа установленных водообильных зон к площади водоносного горизонта или комплекса (), т. е.

Эта величина показывает сколько водообильных зон приходится на единицу площади водоносного горизонта.

Концентрация подземного стока (В) определяется отношением суммы длин водообильных зон к площади водоносного горизонта или комплекса, дренируемого этими зонами т. е.

Линейный модуль подземного стока определяется отношением ресурсов подземных вод к протяженности водообильных зон т. е. Он показывает нарастание мощности потока на единицу его длины или количество воды, которое можно получить с 1 км протяженности водообильной зоны.

Характеристика этих параметров дает возможность оценить особенности распределения ресурсов карстовых вод района и кроме того она косвенно освещает характер закарстованности, т. е. соотношение равномерно и интенсивно закарстованных зон.

О ПОДВОДНЫХ НАБЛЮДЕНИЯХ В ПЕЩЕРАХ

В. Н. Михайлев

Институт КИРГИЗГИПРОВОДХОЗ, Фрунзе

Изучение обводненных частей пещер позволяет более точно судить о морфологии, гидрологии, гидрогеологической обстановке, что в свою очередь способствует формированию правильных представлений о геолого-гидрогеологической обстановке карстового массива в целом.

Предлагается методика спелеоподводных наблюдений: 1. Морфологическое описание подводных частей пещер. 2. Подводная топоъемка с использованием специального глубиномера, который обеспечивает быстроту и достаточную точность. 3. Геологическое описание, отбор проб на различные виды анализов. 4. Ведение гидрологических и гидрогеологических наблюдений.

Предложенная методика исследований на наш взгляд должна вызвать определенный интерес у спелеологов, так как работы, посвященных изучению обводненных частей пещер очень мало, и они как правило, не отражают в достаточной степени комплексную методику обследования сифонов.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЬДА В ПЕЩЕРЕ ХОЛОДИЛЬНИК

В. В. Дружильный

Дальнерское отделение Приморского филиала
Географического общества СССР

В пещере ледник мощностью 9 м сохраняется круглогодично. Во льду обнаружены остатки древесины, камня, глинистых и землистых прослоев, что позволило предположить консервирование пыльды и других растительных и животных остатков с момента образования льда. Температура воздуха пещеры в декабре в 5 метрах от входа — 5 градусов С, на леднике — 4 гр. (расстояние от входа до ледника 18 м).

Цвет льда различный по сечению, наблюдается чередование прозрачного толщиной от 4—5 до 15 см, светло-желтого с примесью глины и черно-землистого. Отмечены газовые включения: размер пузырьков от 2—3 мм до 1,5 см, направление движения — вверх. Число слоев более 100, имеются шши различной глубины и высоты.

Отборы проб льда производились по вертикальному сечению через 10 см. объем — 10 куб. см. В 6 м от поверхности обнаружен замороженный мышевидный грызун. В основном сохранились кожные покровы с шерстью и скелет. В пробах с черно-землистым осадком найдены обрывки шерсти животных, остатки створений древесины, перепончатокрылое насекомое размером не более 2 мм, с большими фасеточными глазами, конечностями слабочленистыми, длинными кручков и присосок.

В 2—3—4—5 м от поверхности льда обнаружены водоросли, в основном синезеленые и сифонопема, характерная для водопадов и горных рек Кавказа, Крыма и Средней Азии. В 3 м от поверхности льда обнаружены 3 вида мхов, в том числе листо-стебельный гаммамаллум. Мох хорошо сохранился в глубине

дств, отчетливы его клеточные структуры, виден пераспустившийся побег.

Все пробы льда подвергались медленному размораживанию. Проба № 5 с гемамацином выставлялась для экспозиции на солнце при 27°С. В помещении через 1,5 недели при повторной микроскопии отмечено, что побег распустил 3 листочка. Аналогичное восстановление жизнедеятельности отмечено и у водорослей.

ПЕЩЕРЫ — УНИКАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

В. И. Мартин

ЗапУрал ТИЗНС, Уфа

Освоение пещер, решение многих научно-теоретических задач общегеологического и карстово-спелеологического характера возможно только путем детальных, всесторонних и стационарных исследований. На Сухумском совещании (1978) 57 пещер рекомендовано для стационарных исследований. Карстово-спелеологические стационары планируется создать в репрезентативных карстовых районах. Актуальна в связи с этим постановка и обсуждение круга задач, которые возможно решить на подобных стационарах.

Кунгурская ледяная пещера — одна из первых и пока единственная в нашей стране используемая, как лаборатория (Ежов, Доросфеев, 1979). В ней проводится микроклиматические, гидрогеологические, гидрохимические, гидрологические стационарные исследования. В результате установлены: 1. Связь карстовых вод с тектоникой; 2. Водный и тепловой баланс пещеры; 3. Влияние приливной пульсации трещинно-порового пространства на химический режим карстовых вод, режим их движения в зоне аэрации, которые определяются изменением лунно-солнечных гравитационных сил. Наклономерная станция института геофизики Уральского научного центра АН СССР в Кунгурской пещере фиксировала подвижки блоков земной коры сейсмического, тектонического, карстового космического (приливного) происхождения.

Даже кратковременные стационарные исследования летом 1977—78 гг. в Кановой пещере на Южном Урале под руководством А. Г. Кинчикеева позволили установить влияние эффекта переменного гравитационного поля на интенсивность карста, химсостав и минерализацию инфильтрационных вод, а следовательно и на карстовый процесс. В ближайшее время пла-

пируется организации карстово-спелеологических стационаров в Ново-Афонской (Кавказ) и Красной (Крым) пещерах с обширной программой многолетних исследований (изучение режима обводненности пещер по сезонам; гидрохимические и гидрометеорологические исследования с целью оценки градиентов выщелачивания по потоку; гидрогеологические наблюдения за расходом потоков и поведением уровней, истинными скоростями потоков на различных участках, коррозионно-эрозивной и аккумулятивной их деятельностью и др.). Перечисленным не ограничиваются возможности использования карстовых пещер в качестве подземных лабораторий для решения как чисто карстово-спелеологических задач, так и прикладных вопросов смежных наук.

Пещеры Башкирии используются для совершенствования методики геофизических исследований при решении инженерно-геологических задач, намечаются спелеологические исследования в ледяных пещерах, планируется закладка ренеров в Каповой и Ново-Мурадымовской пещерах для оценки скоростей неотектонических подвижек (горизонтальных и вертикальных) путем высокоточных нивелировок. Назрела необходимость разработки единых методических рекомендаций по проведению стационарных карстово-спелеологических и др. исследований в типичных пещерах с тем, чтобы получать сопоставимые результаты.

ИЗУЧЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЯГИ ВОЗДУХА В ПОДЗЕМНОЙ ПОЛОСТИ В СВЯЗИ С ПРОГНОЗОМ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

В. Е. Рейс

Институт сейсмологии АН Кирг. ССР, Фрунзе

В полевом сезоне 1980 года были проведены пробные работы по изучению скорости (количества) газов, истекающих из подземной полости, расположенной в зоне глубинного разлома. Целью работ явилось стремление зафиксировать и изучить газовый поток, мигрирующий к поверхности земли из нижних участков земной коры и верхней мантии в результате глобальной дегазации Земли. Возможность использования этого явления в целях прогноза землетрясений была рассмотрена ранее (Рейс, 1979).

В качестве подземной полости была выбрана одна из пещер месторождения Ариатык, расположенного непосредственно в зоне одной из ветвей кулисообразного Южно-Ферганско-

го сейсмогенного разлома. Общая протяженность выработки около 400 м, на расстоянии около 150 м (от входа) выработкой вскрыта вертикальная карстовая полость.

Вход в штольню был каптирован плотным брезентом так, что весь воздух истекал через отверстие диаметром 17,4 см. В этом сечении устанавливались анемометры (крыльчатый и чашечный) с помощью которых измерялась скорость воздушной струи. Был проведен ряд эпизодических наблюдений и дважды — 11—12 и 15—16 июля были проведены непрерывные суточные наблюдения. Отсчеты производились через каждые 15 мин., показания за этот период осреднялись. Затем, в камеральный период, было проведено почасовое осреднение показаний и построен суточный ход естественной тяги воздуха из штольни. Минимальный расход воздуха за период с 11 ч. 30 мин. 15 июля до 11 ч. 30 мин. 16 июля составил 65,12 л-с (в 4 часа утра), максимальный — 82,75 л-с (в 18 час. вечера), в среднем за сутки 73,86 л-с.

Сопоставление кривой суточного хода с временем суток и температурой на поверхности не оставляет сомнений в том, что в штольню идет подток воздуха с поверхности через приразломную зону интенсивной трещиноватости и обрушенным участком карстовой полости. Возникла необходимость отделить этот «поверхностный» поток воздуха от общей воздушной струи из полости. Согласно разработанной методике предполагалось провести каптаж различных участков выработки и выполнить замеры в каптированных сечениях. По ряду причин такой каптаж не был выполнен. Ниже приведена методика теоретического разделения всего потока на две составляющие; «поверхностную», обусловленную перетоком воздуха из-за разности температур на поверхности и в подземной полости и «глубинную», обусловленную предполагаемой дегазацией Земли.

В расчетах за основу было принято допущение, что в течение суток глубинная составляющая остается постоянной по величине, в то время, как поверхностная варьирует в соответствии с ходом температуры на поверхности. Подсчет естественной тяги произведен гидростатическим методом по формуле В. Б. Комарова, предложенной им для изотермического состояния атмосферы в шахте ($T = \text{конст.}$).

Здесь:

— исходное барометрическое давление

Н — глубина шахты

где T_1 и T_2 средние абсолютные значения температур в воздухопадающем и воздуховыводящем сечениях.

Сделаем еще одно допущение; — будем считать, что в течение суток величина исходного барометрического давления остается постоянной. Тогда, после выноса из скобки всех постоянных величин и объединения их под одним постоянным коэффициентом A формула приобретает вид:

В нашем случае величина T_1 (т. е. температура воздуха в штольне) постоянна и равна 14 гр. С. Задаваясь значениями T_2 в интервале температур от -40 гр. С до $+40$ гр. С строим кривую, где выражаем в относительных единицах, т. к. нам известны абсолютные значения и N . Затем, зная, что за наблюдённые сутки температура на поверхности колебалась от $+24$ гр. С ночью до $+37$ гр. С днем, находим по построенному графику соответствующие этим значениям величины в относительных единицах.

Для $+24$ гр. С значение $=1$, а для $+37$ гр. С 2,4. Это значит, что естественная тяга, обусловленная колебаниями температуры на поверхности изменяется по величине от 1 до 2,4 или на 1,4 относительных единиц. Возвратившись к постоянному по результатам полевых наблюдений графику суточного хода естественной тяги воздуха находим, что колебания расхода (разница между максимальным и минимальным значениями) составляет $82,75 - 65,12 = 17,63$ л-с. Или 1,4 отн. ед. $-17,63$ л-с, откуда 1 отн. ед. $=12,59$ л-с. Исходя из этого приходим к заключению, что переток воздуха через штольню, обусловленный суточным ходом температуры на поверхности колеблется от 12,59 л-с до $12,59 \times 2,4 = 30,21$ л-с. Остальное количество газов обусловлено каким-то другим фактором. Мы считаем, что это и есть газовый поток глубинного генезиса. В данном случае количество этих газов составляет 52,54 л-с.

ПЕЩЕРА ПОСЬЕТСКАЯ

В. А. Татарников

Дальнегорское отделение Приморского филиала
Географического общества СССР

Несомненный интерес для спелеологии представляют пещеры, образовавшиеся за счет разрушительной деятельности морских волн. Пещер этого типа на морском побережье Приморья насчитывается значительное количество, но они до недавнего времени никем не изучались.

Вход в пещеру Посьетскую отстоит от воды на 12 м и возвышается над уровнем моря на 2—3 м. Пещера абразивного происхождения, заложена в небольшой линзе серого туфа. Входное отверстие овальной формы, ориентированное на юг. Длина пещеры 7,5 м, ширина 5—6 м, наибольшая высота 4,5 м. Пол пещеры горизонтальный, покрыт суглинком со щебнем. Потолок куполообразный.

Разведочная шурфовка пола пещеры позволила выявить следующую стратиграфию пещерных отложений: сверху, на глубине 0,25 м залегал слой черного цвета с мелким щебнем и современными антропогенными включениями. Под этим шел слой глины светло-серого цвета, мощностью 0,2 м, очень плотной, с мелкими угольками. В нижней части этого слоя, с южной стороны прослеживался тонкий (до 0,1 м) слой красно-коричневой глины с мелкими угольками. Эти слои подстигались культурным слоем — темно-серым суглинком с большим количеством мелкой щебенки и крупных обломков камня. Мощность слоя 0,5—0,6 м. В середине культурного слоя прослеживалась тонкая прослойка морской капусты, уложенной в виде подстилки. Здесь же были найдены куски бересты. Под культурным слоем лежал стерильный слой супеси серо-бурого цвета с мелким обломочным материалом и крупным кварцевым песком.

В культурном слое найдено довольно много изделий из глины, кости, раковин и металла. Найдено 16 фрагментов станковой керамики. 7 фрагментов принадлежат плоскодонному сосуду с отогнутым наружу венчиком и выпуклым туловом. Придонная часть сосуда покрыта затертыми оттисками маленьких квадратиков. Это, вероятно, следы формовки сосуда. Венчик от другого станкового сосуда утолщен и чуть отогнут наружу. Еще одно керамическое изделие представлено грузилом цилиндрической формы, изготовленном из глины серого цвета с примесью мелкого песка. По краям грузила сделаны канавки, соеди-

ненные между собой продольной выемкой. Большинство изделий из кости сделано из рога. Это плоская, прямоугольная пластина с пришлифованными краями и одной плоскостью. Найдены также обломки рогов с пришлифовкой и следами расщипов; фрагменты полых жгутов, с обрезанными краями; обломков ромбовидного в сечении острия и фрагмент шлифованной, полукруглой в сечении узкой пластинки с 3 просверленными отверстиями. Найдено 5 створок раковин. Макушки у трех раковин пришлифованы (у одной до дырочки). По всей видимости, из таких раковин делались украшения. Также найдены: бронзовое, круглое в сечении кольцо, 2 маленьких халцедоновых галечки и незначительное количество костей животных.

Вышеуказанный комплекс находок можно датировать бохайским временем — VIII—X вв. Пещера перспективна для дальнейших исследований.

ИЗУЧЕНИЕ ГРИБОВ ДАЛЬНЕГОРСКИХ ШТОЛЕН

Г. А. Двужильная

Дальнегорское отделение Приморского филиала
Географического общества СССР

Во многих заброшенных и рабочих штольнях Дальнегорского рудного поля на деревянных креплениях и стойках развиваются различные грибы, имеющие самую необычную форму, размеры и порой цвет плодового тела. Интересными оказались находки в заброшенной штольне Сентябрьский Отвод, расположенной на территории дамбуритового карьера. Работы в ней не производятся более десятка лет. Штольня с тремя заглушенными входами в верхний и нижний горизонты.

Первые находки грибов были сделаны на верхнем горизонте в 40 метрах от входа на деревянных креплениях из кедра Корейского. Плодовые тела гриба здесь достигали длины от 15 до 30 см и от 3 до 7 см в диаметре. Они белоснежного цвета, веретенообразной формы, свисают с перекрытий утолщенной формой вниз. На нижнем горизонте в 120 метрах от верхнего горизонта были найдены те же плодовые тела, но гигантских размеров: максимальная длина тела 1,1 м диаметр до 14 см. Биохимические анализы плодового тела показали присутствие некоторых тяжелых металлов из этого месторождения, чем видимо частично и обусловлен гигантизм этого гриба. Большую роль сыграла большая влажность (до 100 процентов), постоянная температура +5 гр. С, полное отсутствие дневного и искусственного освещения. По данным микроскопии тело гриба

состоит из нитей, лишенных конидиеносцев, водой не смачивается.

По проведенным биохимическим анализам гриб продуцирует жироподобное вещество, хорошо растворяющееся в 40—70 процентах алкоголя с образованием раствора бледно-желтого цвета, плохо растворимого в воде. Длительное время (до 3—5 суток) он вынесенный на поверхность сохраняет почти 100 процентов свою форму, затем высыхая уменьшается в размерах на 50 процентов. В этой же штольне в 50—60 метрах от верхнего горизонта, на деревянных перекрытиях из кедра найдены шляпочные грибы, приспособившиеся к абсолютной темпоте. Шляпки плодовых тел диаметром 5—10 мм, бледной красно-желтой окраски, ножка шириной 1,5—2 мм и длиной до 100 мм, густопущенная в нижней части. Интересно отметить отсутствие направленного роста плодовых тел — они распластаны хаотически на креплении и даже свисают вниз, что можно объяснить отсутствием гелиотропизма, условиями абсолютной темноты.

Изучались патогенные свойства грибов в экспериментах на простейших и животных.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ БАРСУКОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ГОЛОЦЕНА ПРИМОРЬЯ (ПО МАТЕРИАЛАМ ПЕЩЕРЫ БЛИЗНЕЦ)

Э. В. Алексеева

Биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР, Владивосток

Пещера Близнец мало доступна для крупных животных. В ее колодец падали, в основном, полуadultные и adultные барсуки. Кости барсуков распределены в толще разреза неравномерно. Более всего их в отложениях среднего голоцена на глубине 1,5 — 1,3 м (в это же время они были относительно крупнее, эпифизы костей хорошо развиты). Ниже по разрезу число костей барсука меньше, конечности зверей короче, гребни на черепе выше. Это могло быть связано с более разреженной растительностью, с ее большей ксеротифизацией. Выше по разрезу кости мельчают и в самом верхнем слое самые маленькие. Барсуки голоцена несколько отличаются от современных: относительная длина лицевого отдела и зубного ряда у древних была больше: ширина черепа в области первых коренных, скуловых дуг и слуховых отверстий уже; череп ниже.

Дальневосточный барсук — мельче своих западных сородичей, что, возможно, связано с более теплым климатом, необ-

ходимостью большей теплоотдачи; инфантильность его черепа — с питанием сочной растительностью в условиях более гумидного климата; вздутые слуховые капсулы — с обитанием в горном ландшафте с густыми зарослями кустарников и трав, где необходим хорошо развитый слух. Редукция первых премоляров, относительно малый хищнический зуб, увеличение жевательной поверхности первого коренного и форма стирания ее могут свидетельствовать о преимущественном питании его растительной пищей. Следовательно подтверждается вывод, что долина р. Партизанской и южные отроги хребта Сихотэ-Алиня в древности были глубоко таежными, изобиловали сочной растительностью (Комаров, 1953).

Отмечено, что четвертая часть костей барсука поражена костными заболеваниями. В основном это наросты на кости как следствие нарушения обмена веществ, а также вывихи и переломы. Почти половина пораженных костей найдена на глубине 1,5—1,3 м. Поражены по убывающей степени позвонки и ребра; тазовые, лопатка, локтевая, бедро; большая берцовая и фаланги пальцев.

Таким образом, можно сделать вывод, что на протяжении голоцена происходили изменения в экологической обстановке. Особенно заметны они в среднем голоцене — барсуков было больше всего, они были крупнее и в то же время более подвержены заболеваниям. Это совпадение не случайно и могло быть связано с массовым размножением зверей в связи с изменившимся климатом и вслед за ним — кормовыми условиями. Увеличение размеров тела животного может свидетельствовать об интенсивном обмене и меньшей теплоотдаче, вызванными похолоданием климата.

КАРСТОВЫЕ ПОЛОСТИ ПРИМОРЬЯ КАК МЕСТА ОБИТАНИЯ ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА И ПОЯВЛЕНИЕ НАЗЕМНЫХ ЖИЛИЩ НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА СССР ПО АРХЕОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

В. И. Дьяков

**Приморский филиал Географического общества СССР,
Владивосток**

Карстовые полости Приморья стали объектом специального изучения более ста лет тому назад (Татарников, 1976). К настоящему времени описано несколько десятков пещер (Демин, 1979), среди которых часть является историческими (археологическими) памятниками. Особенностью археологического изучения карстовых полостей Приморья в большем числе слу-

чаев является: а) раскопки предельно малых площадей шурфами, произвольно закладываемыми в привходовых камерах; б) отсутствие тщательного осмотра стен и свода пещер с целью выявления древних рисунков, изображений надписей; в) рассредоточенное хранение коллекционных частей археологического комплекса в разных, в том числе, частных собраниях.

Наиболее существенным итогом всего предшествующего изучения является выявление пещер с культурным слоем и констатация использования приморских пещер во все исторические периоды от палеолита (Окладников, Верещагин, Оводов, 1968) до бохайского средневековья (Дьякова, 1979), а также настоящего времени (Демин, 1979). Неопределенным или дискуссионным остается характер использования пещер древним человеком.

Практически единственным пещерным археологическим памятником Приморья, исследованном на приемлемом уровне и достаточно широкой площади (около 200 кв. м), пещера Чертовы ворота (Татарников, 1976, 1978). При раскопках обнаружены остатки наземной жилой постройки. Длительный период обитания в жилище следует как из конструкции последнего (слегка углубленная в рыхлые отложения пещеры каркасно-столбовая «хижина»), так и обилия плоскодонных керамических сосудов, заготовок орудий и украшений. Данный памятник, видимо, не однослойный. Мы полагаем, что захоронение (?) людей и какая-то часть находок относится к значительно более позднему времени, чем сгоревшее жилище. Последнее же пока нет оснований исключать из комплекса, относящегося к рудненской культуре и наиболее полно представленного в пещере (Дьяков, 1979, 1980). К той же культуре относится нижний слой поселения в бухте Марьяк-Рыболов, неолит Осиновского холма, ряд других памятников и находок. Специально для культуры вопрос о типе жилищ не решен, хотя для отдельных поселений (например Осиновки) отмечалось использование легких наземных шалашей с округлыми каменными очагами (Окладников, 1959).

Анализируя находки материалов руднинской культуры на поселениях в Рудной-Пристани, Морьяк-Рыболов, у с. Владимиро-Александровское (перевал) можно сделать вывод об отсутствии во всех случаях полуподземных жилищ. Добавив сюда наблюдение А. П. Окладникова в Осиновке и вышеизложенные соображения о постройке в «Чертовых Воротах» следует поставить вопрос о наземных жилищах как признаке руднинской культуры в целом. Причем основательность сооружения в

пещере, имеющего вид каркасно-столбовой постройки с полезной площадью более 40 кв. м., свидетельствует о пригодности их для долговременного обитания. Это же подтверждается и устойчивыми традициями по изготовлению плоскодонной керамики.

В целом следует отметить важность и плодотворность первых крупных раскопок археологического памятника в приморской пещере. Появились данные, свидетельствующие о характере использования пещер носителями неолитической рудвинской культуры; стало бесспорным наличие наряду с открытыми комплексами закрытого типа, что повышает информативное значение пещер и требует их специального изучения.

ЖЕРТВЕННЫЕ ПЕЩЕРЫ СЕВЕРНОГО УРАЛА

В. Т. Петрин

**Институт истории, филологии и философии СО АН СССР,
Новосибирск**

Жертовенные пещеры на Урале, особенно в его северной части, известны со времен академических экспедиций XVIII в. В настоящее время несколько пещер исследованы на Печорском Урале В. И. Канивцом, а на восточном склоне Северного Урала пещеры Шайтанская, мамонтовая (Лаксейская) и Лобвинская (Шайтанская) обследованы автором.

Жертовенными пещерами служили карстовые полости в горнотаежной зоне. Эти пещеры, как правило, уединенные, расположенные в береговых утесах. Они различаются по характеру культурных остатков. Так пещеры, лежащие на магистральных путях движения через Урал древних людей, например, пещера в камне Дыроватом на р. Чусовой содержит лишь сотни и тысячи наконечников стрел, очень много наконечников также в пещере Лобвинской на р. Лобва. Большинство пещер содержит самые разнообразные культурные остатки и, безусловно, свидетельствуют о качестве и иных отправлениях ритуалов.

По результатам исследований сейчас можно выделить вслед за В. И. Канивцом несколько типов поклонения пещерам. Во многих пещерах фиксируется множество костей медведя, а также костей других животных: лошади, лося, косули, крупных рыб. Встречаются специально принесенные в священные пещеры кости мамонта. Здесь же найдены обгорелые и разбитые человеческие кости, что можно связать с человеческими жертвоприношениями. В пещерах находят и человеческие захоронения. К несколько иному типу культа относятся жертво-

приношения стрел, разнообразных вещей, в том числе и керамических сосудов. В некоторых пещерах имеются следы металлургии, а также находки бронзовых антропоморфных и зооморфных изображений. В ритуальных пещерах с самого раннего времени, сопровождая обряды, горел огонь, о чем говорят мощные прокалы и зола.

Среди выделяемых культов, видимо, древнейшими являются культы медведя, захоронения отдельных людей, жертвоприношения стрел. Начало этих традиций, по-видимому, относится к эпохе неолита. Все остальные культы более позднего происхождения.

Некоторые пещеры, начиная с позднего неолита использовались как ритуальные святилища до позднего средневековья. На протяжении тысячелетий они служили для исполнения культовых обрядовых действий, что дает уникальную возможность проследить возникновение и динамику «магических» представлений по археологическим данным на протяжении длительного времени, иногда вплоть до исторически зафиксированных событий. Это очень важно для освещения мировоззрения охотников и рыбаков Урала и таежной зоны Северной Азии.

АЙДАШИНСКАЯ РИТУАЛЬНАЯ ПЕЩЕРА

В. И. Молодин, Н. Д. Оводов

**Институт истории, филологии и философии СО АН СССР,
Новосибирск**

Айдашинская пещера расположена в парковой зоне г. Ачинска (Красноярский край). Первое упоминание о ней в литературе относится к 1889 году. Пещера вертикальная, простая, глубиной около 40 метров.

В 1974—80 годах Институтом истории, филологии и философии СО АН СССР совместно с ачинскими спелеологами произведены обширные раскопки в пещере. Извлечена большая (около 1000 предметов) коллекция археологических вещей и 7000 костных остатков, принадлежащих, не считая человека, 27 видам млекопитающих и 6 видам птиц. Предметов неолита найдено немного. Особенно замечательными являются скульптурные изображения медведя и лося, выполненные из кости.

Основной материал относится к эпохе раннего железа. Обнаружены предметы двух соседствующих культур: кулайской и тагарской. Это — наконечники стрел, бронзовые бляхи, подвески и т. д.

Довольно большой комплекс предметов, прежде всего изображающих медведя, относится к северному таежному кругу культур эпохи средневековья. В пещере найдена серия железных наконечников стрел, принадлежащих тюркам. Интересно отметить нахождение в пещере значительной серии (несколько сотен) костяных наконечников стрел зачастую утрировано удлинённых пропорций. Особое место занимают два бронзовых изделия, свойственные эпохе средневековья и относящиеся к северному таежному кругу культур. Первая бляха представлена обломком трехголовой птицы с развёрнутыми крыльями и опущенным хвостом. Второй предмет уникален, имеет вид подвески или нашивной бляшки в виде бегущей лошади.

Собранные при раскопках остатки млекопитающих по степени сохранности костного вещества за малым исключением голоценового возраста. Большая часть зверей (около 400 особей) погибла на дне пещеры вследствие случайного падения с края входной воронки. Для палеофаунистов наивысший интерес представляют остатки двух особей крупных куниц. Среди животных, использовавшихся древними кочевниками в качестве жертвенных, следует отметить домашних коз и овец, буро-го медведя, бобра и соболей.

Все эти находки свидетельствуют, что айдашинская пещера, как культовое место, была почитаема у древних таежных и степных племен Западной Сибири на протяжении длительного времени.

КАРСТ БАССЕЙНА РЕКИ ХОР

Ю. И. Берсенева

Приморский филиал Географического общества СССР,
Владивосток

Проявления карста известны в среднем течении р. Катан и р. Кафан, левых притоков р. Хор. Они связаны с выходами светло-серых рифогенных известняков верхней перми. В долине руч. Сагды-Селанка, правом притоке р. Кафан, отмечены зачастую обводнённые воронки. Здесь на двух скальных выходах известняков протяжённостью до 300 м и высотой до 80 м развиты карры, останцы, ниши. Известны две пещеры, заключённые в блоке размером 200X120X70 м. Нижняя пеще-

ра Зубатка — представляет понижающийся под углом 25—30 гр. зал, вытянутый в северо-восточном направлении на 45 м. Северная часть его ограничена осыпью. Из зала выходит разветвляющийся горизонтальный ход, периодически затапливаемый водами, приносящимися с растительным детритом. Длина пещеры — 100 м, объем — 500 куб. м. Пещера Прощальная характеризуется большими (длиной до 100 м) залами, соединенными ходами, колодцами лабиринтными системами. В пещере выделяется несколько ярусов. Нижний находится на активной стадии развития и частично обводнен, верхний — на обвальной стадии. В средних ярусах много разнообразных, зачастую слабоуплотненных патечных образований. Длина отснятой части составляет 2 км.

СОДЕРЖАНИЕ

Формы карста

И. И. Платонов. Исследование пещер Прощальная и Глу- бокая в Хабаровском крае	Стр. 3
Н. Г. Максимович, Г. Б. Болотов. Формы карста на бере- гах Камского водохранилища	4
К. А. Горбунова. Изучение минеральной аккумуляции в карстовых пещерах	6
С. М. Зенгина. Дешифрирование морфологии поверхно- стных карстовых форм на разномасштабных снимках	8
К. А. Горбунова. Микроформы растворения на поверхно- сти карстующихся пород	12
А. А. Клюкин, М. А. Чугунов. Формирование карстовых воронок в зонах разгрузки	13
И. А. Печеркин, Г. Б. Болотов, А. И. Печеркин. Формиро- вание рельефа карстующихся массивов, перекрытых скальными, полускальными породами	16
А. Ф. Рыжков, Ю. Е. Лобанов, И. С. Новиков, С. И. Го- лубев. Морфогенез карстовых полостей речного типа в гор- ных районах	17
В. В. Сгибнев. Закономерности распространения карров Западного Тянь-Шаня	19

Типы карста

Н. В. Булавко. Типы карста Дальнегорского района При- морья	21
Р. А. Цыкин. Типология карста и зональность карстосферы	22
Ф. Д. Эйюбов. Типы карста Азербайджанской ССР.	23
Полезные ископаемые карстовых полостей	
Л. В. Демин. Карст и полезные ископаемые Приморского края	26
Н. В. Дублянский, А. М. Кропачев. К проблеме эндогенного карста.	28
В. В. Сгибнев. Гидротермокарст Тюя-Муюнского карсто- вого района Памиро-Алтайской карстовой области	30
И. С. Степанов, Г. Н. Сычкин. О карстовой природе неко- торых магнитных аномалий западного склона Урала в свя- зи с поисками первоисточников россыпей ценных минералов	31
И. М. Ибрагимов, В. Ф. Малишев. Минеральные обра- зования карстовых пещер Киргизии как полезные ископаемые	33
В. И. Морозов. Формирование запасов подземных вод в тре- тично-карстовых коллекторах юга Украины	34
Е. В. Бугай. Химический состав вод Дальнегорских пещер	36

Методика карстологических исследований

Е. В. Краснов. Геохронология рифогенных карстовых процессов в странах Тихоокеанского бассейна	38
М. М. Маматкулов, И. И. Атаджанов, А. А. Бабажанов. К методике изучения гидротермальных отложений карстовых полостей	40

	Стр
Б. П. Проанов. Изучение карста на месторождениях полезных ископаемых	42
В. Г. Зюков, В. С. А. Динских, III X. Гайнанов. Антропогенная активизация суффозионных процессов на территории сложившихся карстующимися породами	43
П. А. Печеркин, Г. В. Болотов, А. И. Печеркин. Построение карты изогипс кровли известнякового массива по результатам изучения его трещиноватости	45
А. П. Печеркин, П. А. Печеркин, В. П. Катаев. К расчету устойчивости кровли карстовой полости	46
В. Г. Зюков, П. А. Зюков, В. П. Симонян. Экспериментальное изучение механизма выноса заполнителя из карстовых полостей	48
П. П. Третьяков, М. В. Павлюк, П. П. Торсуев, А. М. Трофимов. К методике районирования интенсивности современного карстогенеза	48
Г. В. Бельюков, С. А. Динских, В. М. Шувалов. Соляной карст Придурьяского прогиба и прилегающих районов	50
Д. А. Шимановский. Об оценке ресурсов карстовых вод	51
В. П. Михайлов. О подводных наблюдениях в пещерах	51
Стационарные исследования пещер	
В. В. Двужильный. Биологические исследования льда в пещере Холодильник	56
В. П. Мартин. Пещеры — уникальные природные лаборатории	57
В. Г. Рейс. Изучение естественной тяги воздуха в подземной полости в связи с прогнозом землетрясений	58
В. А. Татарников. Пещера Посетская	61
Г. А. Двужильная. Изучение грибов Дальнегорских штолен	62
Э. В. Алексеева. Изменчивость барсуков как показатель географической обстановки голоцена Приморья (по материалам из пещеры Близнец)	63
В. И. Дьяков. Карстовые полости Приморья как места обитания древнего человека и появления наземных жилищ на юге Дальнего Востока СССР по археологическим данным	64
В. Т. Петрин. Жертовнные пещеры Северного Урала	66
В. П. Молодин, П. Д. Оводов. Айдаинская ритуальная пещера	67
Ю. П. Берсеев. Карст бассейна реки Хор	68

**Карст Дальнего Востока, научное и практическое значение
карстологических исследований**

Редактор П. Д. Куликов. Корректор Л. Л. Столярова

**ВД 14178. Сдано в набор 15.VIII.81 г. Подписано к печати 20.IX.81 г.
Формат 60x84-16. Усл. печ. л. 3,0 Уч.-изд. л. 2,0.**

Типография № 13 Управления издательства, полиграфии и кни-
торговли п. Дальнегорск, проспект 50 лет Октября, 1
Заказ 2002. Тираж 300.

Цена 80 коп.