

Г. А. Максимович, В. П. Костарев

КАРСТ АЛТАЯ

Алтайская горная страна представляет систему хребтов преимущественно северо-западного простирания, соответствующего направлению тектонических структур, и включает ряд межгорных котловин. Степные холмистые пространства Алтая на западе с отметками 350–400 м сменяются на востоке горными цепями высотой 3500–4000 м. На севере и северо-востоке Алтай резко отделен от Западно-Сибирской низменности тектоническим сбросом – ярко выраженным в рельефе уступом высотой 300–500 м. Алтайскую горную страну пререзают многочисленные реки: Бия, Катунь, Иртыш, Чарыш, Бухтарма и др. Многочисленны следы древних оледенений – морены, «бараньи лбы», озера. Горные цепи Алтая и сейчас покрыты вечными снегами, мелкими и крупными ледниками.

Геологическое строение Алтая отличается большой сложностью, что обуславливает и стратиграфическое различие его отдельных частей: большей (северо-восточной) – Горного Алтая и меньшей (юго-западной) – Рудного Алтая. Горный Алтай сложен главным образом докембрийскими и нижнепалеозойскими образованиями, в Рудном Алтае преобладают девонские и каменноугольные породы. Мезозойские и кайнозойские отложения имеют небольшое развитие.

В разрезах синийских и палеозойских отложений принимают участие мощные толщи карбонатных пород. Площадное распространение их ограничено, но на участках обнажающихся известняков и мраморов ясно видны черты карстового ландшафта [24, 26]. Карстуются карбонатные породы синия и силура, в меньшей степени – кембрия, девона и нижнего карбона. Развита древний и современный карст. Карстовые процессы наиболее интенсивно протекают на участках, приуроченных к реч-

ным долинам и придолинным полосам водоразделов. Здесь наблюдаются поверхностные и многочисленные подземные карстовые формы.

Широкому развитию карста на Алтае благоприятствуют длительный континентальный режим территории, сопровождавшийся интенсивными неотектоническими движениями в конце неогенового – начале четвертичного времени, большая мощность и сильная трещиноватость растворимых карбонатных пород, наличие крупных зон разломов и обширных платообразных поверхностей, значительное количество атмосферных осадков, обладающих высокой агрессивностью.

Горный Алтай находится в зоне избыточного увлажнения. Среднегодовое количество атмосферных осадков на площадях средневысотных гор составляет 500–600 мм, а в некоторых местах достигает 800–1000 мм и более. Основная часть осадков (до 170–200 мм) выпадает в летние месяцы, что также способствует карстообразованию.

Поверхностные формы карста не отличаются большим разнообразием и встречаются довольно редко. Представлены они в основном понорами, провальными воронками, карстово-эрозионными оврагами, суходолами, котловинами, редко каррами, колодцами; единичны карстовые шахты, арки.

АЛТАЙСКАЯ КАРСТОВАЯ ОБЛАСТЬ [17, 18, 19] характеризуется преобладанием глубинного карста, проявляющегося в виде многочисленных гротов, пещер, карстовых каналов и полостей. Это общая для Сибири особенность карста связана с физико-географическими условиями территории, главным образом с распространением многолетней мерзлоты и длительностью периода отрицательных температур. Во время суровой сибирской зимы карстовые процессы на поверхности замирают, в то время как на глубине они с различной интенсивностью протекают круглый год. Энергичны процессы физического выветривания, приводящие к быстрому накоплению обломочного материала, также затрудняющего карстообразование.

В пределах Алтая карстовые процессы проникают на значительные глубины. В долине реки Чарыша подземные полости вскрыты на глубине 40–50 м ниже современного уровня реки.

Наибольшей известностью пользуются пещеры Алтая, привлекавшие внимание исследователей с давних пор. Еще во второй половине XVIII в. академик П. С. Паллас [30] исследовал и описал несколько пещер в среднем течении р. Ини, левого притока р. Чарыша. К настоящему времени на Алтае насчитывается более 200 пещер [48]. В них встречаются разно-

образные натечные образования, подземные озера, кости ископаемых животных, массовые скопления летучих мышей. Некоторые пещеры были обитаемы человеком палеолита [36, 37, 39, 41, 50].

Площадь распространения карстующихся пород Алтайской карстовой области достигает $15\ 000\ \text{км}^2$. Интересно сравнить плотность пещер Алтая с плотностью пещер областей и районов относительно хорошо изученной Приуральской карстовой провинции. В первом случае она более 13, в то время как для карстовой области Уфимского плато площадью $10000\ \text{км}^2$, характеризующейся карбонатным карстом средне-европейского типа [20], составляет всего лишь около 3-х пещер на $1000\ \text{км}^2$. Наибольшая плотность в пределах Приуральской карстовой провинции характерна для Сылвинско-Сергинского района интенсивного гипсового карста, но и здесь она не превышает 12,5.

До настоящего времени карст Алтая изучен весьма недостаточно, но отрывочные данные, встречающиеся в статьях гидрогеологов и геологов [1, 2, 12, 23–25, 49], географов и краеведов [3, 7, 11, 32–34, 51–53], археологов и других исследователей [4, 36, 37, 42, 54] и, особенно, последние работы К. П. Черняевой [55, 56, 57], А. С. Крюкова [14], А. Н. Тупотиловой [47, 48] и А. М. Маринина [22] позволили авторам в 1962 г. провести предварительное районирование Алтайской карстовой области, которое приводится в настоящей работе.

Катунский карстовый район, наиболее крупный в Алтайской карстовой области, приурочен к одноименному антиклинорию, ядро которого сложено карбонатными верхнесинийскими образованиями [27]. Площадь района $6000\ \text{км}^2$. Карстуются сильно трещиноватые, нередко мраморизированные известняки верхнего синия и кембрия. Карстовые формы развиты широко, преобладают пещеры. На приводораздельных участках встречаются поноры, провальные воронки, колодцы, небольшие котловины, озера, есть исчезающие речки и карстовые источники.

Более полно изучен карст хребта Иолго и бассейнов рек Камышлы и Сарасы, где наибольшей закарстованностью отличаются склоны речных долин, междуречье Куют-Эликмонар, верховья Маймы и М. Иши. Развитые здесь воронки обычно округлой формы с крутыми склонами. Диаметр их колеблется от 1,5–5 до 80–100 м (в среднем 8–10 м), а глубина – от долей метра до 50 м [47]. На дне воронок встречаются щеле- и колодцеобразные поноры. Часть воронок периодически заполняется водой, превращаясь в озера. Характерно, что многие провалы образуются на дне и склонах более древних во-

ронок. Своеобразен Ингурекский провал, где на дне большой воронки находится колодец диаметром около 2 м и глубиной более 20 м, поглощающий две постоянно текущие речки. Колодцы подобного типа расположены в Вороньем логу [47] и Коптеловом овраге [22].

Плотность воронок в пределах карстовых полей обычно малая или небольшая, редко значительная [20]. Так, в районе Ингурекского провала на площади около 0,25 км² насчитывается 12 воронок [48]. Чаше встречаются одиночные воронки или группы из 2–3 воронок. Одиночные воронки нередко достигают больших размеров. Наиболее крупная из них, диаметром 200 м и глубиной 100 м, расположена в верховьях р. Кара-Кокши [7]. Юго-западный склон ее представляет известковую скалу, из-под которой с шумом вырывается ручей и тут же скрывается под землей. Крупные провалы встречаются также в бассейнах рек Карым, Сараса, Чепош и др. К участкам распространения крупных воронок приурочены карстово-эрозионные овраги и суходолы. Большая часть их развита в долинах левых притоков р. Катунь – Усть-Убы, Белой Маюты, Чепоша, Камышлы, Сарасы и др. [22, 48].

Весьма интересны карстовые шахты, расположенные в районе котловины Чистое болото [22]. Глубина наиболее крупной из них 52,5 м. На поверхности южной стены шахты наблюдаются карры – бороздки глубиной от 3 до 9 см. На дне и стенках шахты в осенне-зимний период образуются ледяные натечные образования и покровный лед, исчезающие к концу мая. Внизу карстовая шахта переходит в небольшую пещеру, в одном из ходов которой встречаются сталактиты и сталагмиты, кальцитовые корки и занавеси.

Другая шахта глубиной 42 м имеет расширенное устье, представляющее воронку диаметром до 60 м. На дне шахты имеется озеро, по-видимому, подземно-проточного типа. Площадь его постоянно изменяется. На дне озера встречен понор.

Широко распространены в районе пещеры. Часто встречаются группы, насчитывающие до 10 пещер и более. Наибольшей известностью пользуются Талдинские пещеры, впервые описанные в 1880 г. в отчете о поездке по Западной Сибири и Алтаю Н. М. Ядринцевым [61]. Позднее они были отмечены В. В. Сапожниковым [43], А. А. Хребтовым [54], В. Шемелевым [59], а некоторые из них исследованы М. И. Кротом [13] и П. П. Хороших [51]. Пещеры расположены на левом берегу р. Катунь против пос. Известкового. Известно около 15 пещер и несколько пещер-ниш. Самая крупная из них сквозная длиной 143 м. Отмечается зависимость простираения ходов и гротов от тектонической трещиноватости. В одной из пещер об-

наружены сталактиты. Выше Главной Талдинской пещеры имеется еще несколько пещер длиной около 100 м. Большая часть их завалена обломочным материалом. Близ вершины известнякового массива находится резко очерченная замкнутая карстовая котловина длиной 600 и глубиной от 20 до 40 м [14], образовавшаяся, по-видимому, за счет обрушения свода пещеры. Высотное положение Талдинских пещер хорошо увязывается с уровнями террас р. Катуня.

Пещеры также развиты в районе Ингурекского провала, Каменного Лога, в окрестностях сел Бирюли, Н. Куюма, Черги, Барлака, в долинах рек Сарасы, Камышлы, Киндерли, Узнези, Аюли и др. Местах [7, 10, 11, 14, 43, 47, 48, 51–53]. Наибольшей протяженностью среди них обладают Аккаинская (125 м), Бирюлинская (90 м), Таркольская (80 м), Первая Пролетарская (80 м) и Большая Камышлинская (72 м) пещеры. Несколько сквозных пещер длиной до 300 шагов (?) известно в окрестностях села Айского [10]. Интересна Коточепская ледяная пещера, вход в которую расположен на дне воронки. Пещера длиной около 50 м почти на всем протяжении завалена обломками известняка. На потолке и стенках ее видны небольшие сталактиты. Лед в пещере сохраняется круглый год [47].

Одной из наименее распространенных форм являются карстовые мосты и арки. В пределах Катунского района известен только один карстовый мост, расположенный на левом берегу р. Катуня в окрестностях с. Чепоша. Узкий проход его имеет длину 26 и высоту от 6 до 10 м [53].

Закарстованные известняки синия и кембрия характеризуются высокой водообильностью. Мощные карстовые источники встречаются в бассейнах рек Сарасы, Эликмонара, Аккай, Усть-Убы и др. Дебиты их до 30–50, реже 100 л/сек и более. Источники обычно приурочены к зонам разломов и контактов известняков с некарстующимися породами. Воды слабоминерализованные (сухой остаток 0,2–0,4 г/л), гидрокарбонатно-кальциевые [1, 2]. Весьма характерен газовый состав карстовых источников, указывающий на атмосферное происхождение газов. Так, в составе газа Сарасинских источников содержится кислорода – 12,6 %, окиси углерода – 0,9 %, азота и благородных газов – 86,5 %. Намечается связь источников с «Провальной ямой», расположенной гипсометрически выше и поглощающей поверхностные водотоки с расходом, примерно равным дебиту Сарасинских источников [2, 12].

Баратальский карстовый район площадью 1200 км² приурочен к одноименному, разбитому небольшими поперечными разломами, горстовому выступу, сложенному в основном

верхнесинийскими карбонатными отложениями [27]. Полоса карстующихся известняков синия и, в незначительной степени, девона развита преимущественно по юго-западному склону Сумультинского хребта и его приводораздельной части. Район изучен слабо. Карстовые формы представлены воронками, провалами, пещерами, исчезающими ручьями и источниками. Карстопоявления в основном слабые, что объясняется, по-видимому, наличием многолетней мерзлоты и слабой растворимостью мраморизированных известняков. Кроме того, распознавание карстовых форм затрудняется мощным покровом ледниковых отложений [14]. Многочисленные, но небольшие, пещеры наблюдаются в верховьях правых притоков р. Катунь – Сумульты и Кадрину [51]. Здесь же расположены крупные карстовые провалы [48]. По р. Кадрину в синийских известняках встречаются очень большие карстовые источники с дебитом до 160 л/сек [2].

Несколько следующих карстовых районов (Ануйский, Таурацкий, Усть-Канский, Яломано-Чуйский) и участков выделяются в пределах наиболее крупной структурно-фациальной зоны Алтая – Ануйско-Чуйской, геосинклинальное развитие которой началось с конца среднего кембрия и, с многочисленными мелкими перерывами, продолжалось до середины франского века [27]. Отложения, выполнявшие Ануйско-Чуйский синклинирный прогиб в течение верхнего кембрия, ордовика и силура, вначале чисто терригенные, в конце силура сменяются карбонатными толщами. Чагырская свита верхнего силура почти полностью сложена известняками мощностью от 750 до 1500 м. Известняки очень чистые, нередко мраморизированные. Восточнее, ближе к Катунскому антиклинорию, карбонатные отложения свиты постепенно замещаются терригенными [26].

Ануйский карстовый район площадью около 1500 км² находится в среднем течении р. Ануй. Карстуются известняки силура, в меньшей степени-девона. В районе развиты поноры, воронки, колодцы, суходолы, исчезающие ручьи и речки, карстовые источники, пещеры, редко карстовые арки. Воронки обычно округлые или эллипсоидные, конусообразные с задернованными, а иногда и залесенными склонами; чаще встречаются на приводораздельных участках. Лишь в долине р. Щепеты воронка расположена в 5 м от русла реки. На дне ее выходит карстовый источник восходящего типа [56], Плотность воронок не превышает 10 на 1 км². Чаще встречаются одиночные воронки, на дне которых, как правило, развиты водопоглощающие поноры.

Широко распространены пещеры. Еще в 1905 г., совершая

поездку по Алтаю, А. М. Зайцев [8] отметил ряд пещер по правому берегу р. Черного Ануя. В настоящее время в среднем течении р. Ануя насчитывается около 30 пещер [55, 56 б, в]. Наиболее крупная и весьма интересная пещера Каракольская расположена на правом берегу р. Каракола, притока Ануя. Пещера имеет 9 этажей, сообщающихся между собой органичными трубами и колодцами; общая протяженность всех ходов и гротов около 500 м. Каракольская пещера отличается разнообразием и многочисленностью натечных образований, редких для алтайских пещер в целом. В ней находятся сталактиты и сталагмиты, занавеси, колонны, а в гротах нижних этажей встречаются причудливые образования, состоящие из длинных игольчатых кристаллов арагонита. В двух гротах нижнего этажа имеются небольшие подземные озера [55, 56 а].

В Ануйском карстовом районе встречаются весьма редкие формы – карстовые арки. Так, в верхней части известнякового массива на правом склоне Пещерного Лога, впадающего в р. Каракол, расположены три арки [57]. Высота наиболее крупной из них 10 м, ширина внизу 2,5 м, вверху – 1,5 м, длина прохода 7 м, толщина свода в центральной части 5 м. Пол арки имеет наклон к дну Пещерного Лога. Арка образовалась за счет обрушения свода некогда существовавшей здесь пещеры.

В долине р. Ануя наблюдаются многочисленные периодически и постоянно действующие карстовые источники, приуроченные в основном к зонам разломов и контактов. В бассейне р. Ануя мощность зоны вертикальной нисходящей циркуляции карстовых вод, по данным К. П. Черняевой [56], достигает 250–300 м.

Тауракский карстовый район расположен в среднем течении р. Песчаной. Карст приурочен к выходам известняков силура, площадь распространения которых составляет около 1300 км². Карст района почти не изучен. Карстовые формы представлены преимущественно пещерами, расположенными южнее д. Солоновки и в долине р. Барагаша, левого притока р. Песчаной [10, 48].

Усть-Канский карстовый район площадью 1100 км² в бассейне верхнего течения р. Чарыша приурочен к известняковым массивам, ограничивающим межгорные котловины. Карстуются преимущественно известняки силура. Среди карстовых форм характерно преобладание небольших пещер и ниш. Закарстованные массивы известняков часто представлены изолированными холмами-останцами. Многие полости пещер вскрыты; в гротах встречаются пещерные глины мощностью до 2 м [14]. Все это указывает на значительный возраст кар-

стовых процессов. Пещеры большей частью сухие, не содержат натечных образований и завалены обломками пород. Встречаются небольшие, но глубокие карстовые котловины. Карстовые источники малочисленны, с незначительными дебитами. Для района характерен засушливый климат. Среднее количество атмосферных осадков в Усть-Кане составляет 336 мм в год [14].

Среди пещер района наиболее известна Усть-Канская, отмеченная еще в 1895 г. М. Н. Соболевым [44], а в 1905 г. А. М. Зайцевым [8]. В пещере обнаружены костные остатки более чем 17 видов крупных и мелких животных, а также орудия древнего человека. Среди 10 видов крупных зверей в ней встречены (впервые в палеолите в СССР), кости байкальского яка и кяхтинского винторога [4, 41]. Основываясь на фаунистических находках, С. И. Руденко [42] пришел к выводу, что стоянка человека в Усть-Канской пещере относится к теплой, степной фазе, предшествующей последнему оледенению Алтая – верхнему плейстоцену.

Яломано-Чуйский карстовый район с рядом карстовых участков имеет общую площадь около 1200 км². Район расположен в бассейне р. Чуи, правого притока р. Катуня, и в пределах северо-восточного склона Теректинского хребта (верховья р. Б. Яломана, нижнее течение р. Аргута). Закарстованы в основном силурийские известняки, выходящие на поверхность отдельными массивами. Карстовые явления района исследованы слабо. Наиболее подробно изучен Чуйский карстовый участок, где в районе Белого Бом обследовано 4 пещеры, несколько гротов и крупная карстовая котловина [14]. Высотное положение пещер соответствует уровням первой надпойменной (10–12 м) и высокой (100 м) террас р. Чуй. Пещеры сухие, лишены натечных образований. Наиболее крупная из них общей протяженностью 111 м отвечает уровню высокой террасы. Пещера заканчивается большим куполообразным гротом, в верхней части которого имеется полукруглое окно. В известняках скалы Белый Бом расположена также обширная карстовая котловина длиной около 2 км при ширине от 70 до 150 м [14]. В устье р. Чуй развиты карстовые воронки [48].

В пределах района, кроме Чуйского, выделяются Больше-Яломанский, Аргутский и Карасуский карстовые участки. В верховьях р. Б. Яломана на поверхности древнего пенеплена Теректинского хребта находится небольшое карстовое поле со значительной плотностью воронок [48]. Воронки чашеобразной формы, диаметром 3–5 м; на дне их в течение всего лета сохраняется снег. Здесь же встречаются крупные карстовые

источники. В пещерах по р. Яломану наблюдаются скопления селитры [51].

Чарышский карстовый район приурочен к Чагырскому синклинию, в ядрах синклиналей которого развиты сложно смятые крутопадающие карбонатные лудловские отложения. В бассейне речки Локтевки, где в верхнем силуре есть и терригенные отложения, мощность его достигает 1000–1200 м. Восточнее, по р. Чарышу, мощность известняков верхнего силура (Чагырская свита) составляет 400–500 м. Известняки очень чистые, обычно мраморизированные [26]. Площадь Чарышского района 2000 км². Вместе с Ануйским районом он относится к числу наиболее изученных [9, 15, 39, 40, 48, 51, 55–57]. Карстовые явления отмечены в бассейне среднего течения р. Чарыша, в долинах рек Ини, Белой, Ханхары, Тулаты и др. Среди карстовых форм преобладают пещеры (плотность свыше 60 пещер на 1000 км²), встречаются карры, воронки, колодцы, органические трубы, котловины, суходолы; единичны карстовые арки.

Закарстованные площади характеризуются наличием исчезающих ручьев и речек и многочисленных карстовых источников. Густота речной сети здесь значительно меньше, чем на площадях развития некарстующихся пород [56]. Речка Тулата, левый приток р. Чарыша, в верхнем течении дважды поглощается понорами и течет подземным путем в общей сложности около 3 км. В частности, речка протекает по нижнему этажу Тулатинской пещеры протяженностью более 300 м. Пещера имеет 3 этажа, из которых два верхних в настоящее время сухие.

Полностью поглощаются трещинами и понорами и оканчиваются слепо рч. Сухая Каменушка и ключ на горе Небо. Ключ Известной имеет подземное русло длиной до 2 км [56]. Исчезающие ручьи и речки встречаются в бассейне р. Ускучевки [35]. Суходолы обычно имеют северо-восточное и северо-западное простирание, соответствующее господствующим направлениям тектонической трещиноватости в известняках силура и девона.

В местах выхода известняков на поверхность иногда развиваются карры. Так, в окрестностях Воскресенского рудника П. П. Пилипенко [35] обнаружил желобки шириной до 3–4 см. В среднем течении р. Ускучевки им же встречены воронки диаметром в несколько десятков метров. Карстовые воронки также встречаются в долинах рек Чарыша, Ини и др.

Часто в долинах рек на окраинах закарстованных массивов встречаются карстовые источники. Наблюдаются периодические, или временные источники, приуроченные в основном к

зоне вертикальной циркуляции, мощность которой в бассейне Чарыша колеблется от 70 до 150 м, и постоянно действующие с незначительными или резкими колебаниями дебита. Последних в долине среднего течения Чарыша насчитывается более 30 [56]. Многие источники обладают большим дебитом. Два родника у с. Усть-Чагырки имеют дебит 34,5 и 85 л/сек. Дебиты родников подвержены сезонным колебаниям. Отмечается зависимость температуры воды источников от дебита. У больших и значительных источников [20] температура воды редко превышает 5,5°–6,5°, у малых и незначительных в летний период достигает 10°С [2]. Воды пресные, гидрокарбонатно-кальциевые.

В бассейне Чарыша известны и восходящие карстовые источники, выходящие из воронкообразных углублений и приуроченные, по-видимому, к зоне сифонной циркуляции. Наличие зоны поддолинной циркуляции карстовых вод установлено бурением. В районе Ново-Чагырского рудника в известняках силура скважинами на глубине 40–50 м ниже русла Чарыша вскрыты водоносные карстовые полости [56].

Пещеры Чарышского района известны исследователям со второй половины XVIII в., когда академик П. С. Паллас [30] посетил и описал несколько пещер в среднем течении р. Ини. Несколько позднее эти пещеры обследовал Е. Патрэн [67].

В 1831 г. Ф. Геблером [64] были открыты и описаны костеносные пещеры по Чарышу и в окрестностях Змеиногорска. В этом же году пещеры на правом берегу р. Чарыша против д. Чагырской исследованы А. Кулибиным [15], а в 1833 г. неизвестным автором (вероятно, А. Кулибиным) описаны 4 пещеры по р. Ханхаре, левому притоку Ини [29]. Одна из Ханхаринских пещер имеет длину около 80 м. Дно Чарышских и Ханхаринских пещер покрыто глиной с костями вымерших животных. Определением их занимались Г. Фишер [63], Пандер и Зембницкий [31], Ратке [68] и др. Позднее Чарышские пещеры изучались Г. Гельмерсенем [5, 65, 66] и Г. Щуровским [60], а в 1871 г. И. Ф. Брандт [62] опубликовал подробное описание коллекций костей из пещер северо-западного Алтая. В 1891 г. И. Д. Черский [58] обобщил сведения о костных остатках, найденных в пещерах по Чарышу и Ханхаре. Им приводится список 37 видов послетретичных млекопитающих, среди которых мамонт, шерстистый носорог, пещерная гиена, исполинский олень, первобытный бык и др. [28]. Палеонтологические и археологические находки позволили установить палеолитический возраст обитания пещер человеком [36, 37, 50]. В бассейне среднего течения р. Чарыша известно более 100 пещер. Пещеры располагаются шестью русами, часто сообщаются подзем-

ными каналами, трубами и колодцами. Гипсометрическое положение пещерных ярусов соответствует уровням речных террас. Особенно отчетливо эта связь прослеживается в долине Чарыша [55]. Пещеры бедны натечными образованиями. Только в 8 пещерах района встречаются сталактиты, еще реже наблюдаются сталагмиты [14]. Две небольшие пещеры со сталактитами и сталагмитами находятся в окрестностях села Тюдрала [10]. На стенках некоторых пещер на участках со сложной мелкой трещиноватостью развиваются подземные карры [55]. Морфология пещер разнообразна. Встречаются сквозные, коридорные, мешкообразные и сложные пещеры; широко распространены ниши и пещеры-гrotты, обычно заканчивающиеся недоступной щелью или системой трещин [56 б, в].

У с. Усть-Пустынки на правом берегу Чарыша в скале «Монастырь», в верхней части юго-западного склона расположена карстовая арка «Яманы ворота». Высота прохода ее 2,5–3, ширина 3,5, толщина свода 2,5 м. Основание арки находится на высоте 75 м над уровнем Чарыша и гипсометрически соответствует 6 пещерному горизонту и уровню V надпойменной террасы [57].

Бухтарминский карстовый участок расположен на юго-восточном погружении Алейского антиклинория, где для верхней части турнейского яруса характерны карбонатные отложения, в том числе мощные рифовые известняки, развитые в нижнем течении р. Бухтармы. Мощность карбонатной толщи бухтарминской свиты достигает 250–300 м [26]. В 1809 г. Г. Спасский [45], путешествуя по Южному Алтаю, описал пещеры в известняковых горах близ устья Бухтармы. Позднее о Бухтарминской пещере упоминают А. Гумбольдт, В. Липский [16], а в 1924 г. ее исследует В. П. Нехорошев [23]. Значительно позднее в пещере найдены каменные орудия и кости животных, часто расколотые человеком [4, 6].

Чулышманский карстовый участок находится в нижнем течении р. Чулышмана. Карстуются, по-видимому, известняки силура. На правом берегу Чулышмана наблюдается около 10 небольших пещер и гротов [14]. Карст участка не изучен.

Кроме вышеописанных районов и участков в пределах Алтайской карстовой области можно выделить Чергинский, Коксуский, Аккемский, Алтынкульский (Телецкий), Урсульский и Ульбинский карстовые участки, характеризующиеся, как и весь Алтай, преобладанием подземных форм карста.

* * *

Изучение карста Алтая представляет большой научный и практический интерес. Пещеры Алтайской карстовой области

требуют всестороннего обследования. Многие из них могут дать большой и ценный материал для археологических, палеонтологических, зоогеографических и биологических исследований.

Большое значение для водоснабжения промышленных и сельских населенных пунктов имеют пресные трещинно-карстовые воды карбонатных пород синия, кембрия и силура.

Возможна приуроченность к карстовым полостям и пустотам, а также древним погребенным карстовым воронкам и депрессиям некоторых полезных ископаемых. В соседних с Алтаем карстовых областях Салаира, Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Западных Саян встречаются связанные с карстом месторождения золота, марганца, фосфоритов и бокситов [21, 26, 38]. При геологических работах на Алтае необходимо учитывать возможность обнаружения палеозойских бокситов и марганцевых руд, связанных с соответствующими эпохами карстообразования, проходившими в условиях длительного континентального режима территории. Наиболее перспективными в этом отношении являются синийские, кембрийские и верхнесилурийские карбонатные породы.

Карстовые процессы в ряде районов Алтайской карстовой области (Ануйском, Катунском, Чарышском и др.) отличаются активностью, о чем свидетельствуют развивающиеся карстовые воронки и колодцы с водопоглощающими понорами, провалы, наличие незаполненных карстовых полостей, обилие карстовых источников. Характерная для Алтая, как и для большей части Сибири, особенность карста – преобладание подземных форм – должна учитываться при гидротехническом, дорожном, промышленном и гражданском строительстве, поисках и разработке месторождений полезных ископаемых.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бейром С. Г., Кусковский В. С. Подземные воды Горного Алтая и прогнозная оценка их ресурсов. Сб. «Методика гидрогеол. исслед. и ресурсы подземн. вод Сибири и Дальн. Вост.» М., «Наука», 1966.
2. Бейром С. Г., Лепезин П. А. О подземных водах Алтая. Тр. Новосибирск. трансп.-энерг. ин-та. Вопросы гидрологии, вып. 13, 1961.
3. Верещагин В. Очерки Алтая. Новосибирск, 1927.
4. Верещагин Н. К., Мельникова Н. Н. Зоогеографические открытия археологов в Восточном Казахстане и в Алтайском крае. Изв. Всес. геогр. о-ва, вып. 90. № 4, 1958.
5. Гельмерсен Г. Об Урале и Алтае. Горн. журн., № 4, 1838.
6. Гохман И. И. Палеолитическая стоянка «Пещера» на Бухтарме. Кратк. сообщ. Ин-та истории матер. Культуры, вып. 67, 1957.
7. Жарков М. Туристические маршруты по Горному Алтаю. Горно-Алтайск, 1957.

8. Зайцев А. М. По верхнему и среднему Чарышу, его притокам и по реке Коксу, притоку Катуня. Горн. журн., № 7, 1906.
9. Зайцев А. М. По верхнему и среднему Чарышу. Изв. Томск. ун-та кн. XXX, 1908.
10. Камбалов Н. По интересным местам Алтайского края. Барнаул, 1956.
11. Камбалов Н., Дулькейт Т. Путеводитель по Алтаю. Барнаул, 1963.
12. Комаров И. П. К вопросу о генезисе Сарасинских газифицирующихся источников. Вестн. Зап.-Сиб. ГГГТр, № 2, 1935.
13. Крот М. И. Талдинские пещеры. Изв. Зап.-Сиб. отд. Русск. геогр. о-ва, т. 5. Омск, 1926.
14. Крюков А. С. Географическое распространение и особенности проявления карстовых процессов в Горном Алтае. Изв. Алтайск. отд. Геогр. о-ва СССР, вып. 3, 1963.
15. Кулибин А. Известковые пещеры на берегу р. Чарыша. Горн. журн., № 3, 1831.
16. Липский В. Григорий Силыч Карелин (1801–1872). Его жизнь и путешествия. СПб., 1905.
17. Максимович Г. А. Районирование карста СССР. Докл. 4-го Всеуральск. совещ. по физ.-геогр. и экон.-геогр. районированию. Пермь, 1958.
18. Максимович Г. А. Карстовые районы СССР. Третье совещ. по подземн. водам и инж. геол. Сибири и Д. Востока, вып. 11. Иркутск, 1961.
19. Максимович Г. А. Тектонические закономерности распределения карста на территории СССР. Сб. «Общие вопросы карстологии». М., Изд. АН СССР, 1962.
20. Максимович Г. А. Основы карстологии, т. 1. Пермь, 1963.
21. Максимович Г. А., Костарев В. П. Карстовая область Кузнецкого Алатау. Научн. тр. Пермск. политехн. ин-та, сб. 12, вып. 2, 1964.
22. Маринин А. М. Карстовые явления в бассейнах рек Камышлы и Сарасы. Сб. «Вопр. геоморфол. и геол. Зап. Сибири». Барнаул, 1966.
23. Нехорошев В. П. Геологическое строение Прииртышских гор близ устья реки Бухтармы в Рудном Алтае. Изв. Геол. ком., т. 43, № 6, 1924.
24. Нехорошев В. П. Материалы для геологии Горного Алтая. Тр. Всес. геол.-разв. объедин., вып. 177. М.–Л., 1932.
25. Нехорошев В. Алтай и его недра. М., 1933.
26. Нехорошев В. П. Геология Алтая. М., Госгеолтехиздат, 1958.
27. Нехорошев В. П. Тектоника Алтая. М., «Недра», 1966.
28. Обручев В. А. История геологического исследования Сибири. Период первый, 1931. Период второй, 1933. Период третий, 1934. Период четвертый. Изд-во АН СССР, 1937.
29. Описание известковых пещер по берегам Чарыша и Ханхары Томской губернии. Горн. журн., № 6, 1833.
30. Паллас П. С. Путешествие по разным провинциям Российского государства, ч. 2, кн. 2. СПб., 1770.
31. Пандер и Зембницкий. Систематическая роспись ископаемых костей, найденных в пещерах Чарышской и Ханхаринской и доставленных в музей Горного института. Горн. журн., № 6, 1833.
32. Пармузин Ю. П. Распространение и особенности карста Сибири. Бюлл. Московск. о-ва испыт. прир., отд. геол., т. 28, вып. 4, 1953.
33. Пармузин Ю. П. Вопросы карстологии Сибири. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 86, № 1, 1954.

34. Пармузин Ю. П. Ландшафтообразующее значение карста Сибири. Уч. зап. Московск. ун-та, вып. 170, 1954.
35. Пилипенко П. П. Минералогия Западного Алтая. Изв. Томск. ун-та, кн. 62, 1915.
36. Потапов Л. Очерки по истории Ойротии. Новосибирск, 1933.
37. Потапов Л. П. Очерки по истории алтайцев. 2-е изд. М.–Л., Изд-во АН СССР, 1953.
38. Радугин К. В. Современный и древний карст Западной Сибири. Сб. «Региональное карстование». М., Изд-во АН СССР, 1961.
39. Розен М. Ф. Массовое скопление летучих мышей в одной из пещер Алтая. Природа, № 9, 1953.
40. Розен М. Ф. Древние стоянки человека в пещерах Алтая. Природа, № 2, 1954.
41. Розен М. Ф. История исследования природы Горного Алтая. Горно-Алтайск, 1961.
42. Руденко С. И. Усть-Канская пещерная палеолитическая стоянка. Мат-лы исслед. по археол. СССР, № 79, М.–Л., Изд-во АН СССР, 1960.
43. Сапожников В. В. Пути по Русскому Алтаю. Томск, 1912.
44. Соболев М. Н. Русский Алтай. Землеведение, кн. 3–4, 1897.
45. Спасский Гр. Путешествие по южным Алтайским горам в 1809 г. Сиб. вестн. Гр. Спасского, ч. III, 1818.
46. Суслов С. П. Физическая география СССР (Азиатская часть). М., Учпедгиз, 1954.
47. Тупотил о в а А. Н. Карстовые явления хребта Иолго. Изв. Алтайск. отд. Геогр. о-ва СССР, вып. 3, 1963.
48. Тупотилова А. Н. Некоторые данные о распространении и морфологии карста в Горном Алтае. Изв. Алтайск. отд. Геогр. о-ва СССР, вып. 5, 1965.
49. Тюменцев К. Г. Геоморфологический очерк Горного Алтая в пределах Ойротской автономной области. Тез. докл. на Сессия АН СССР, 1935.
50. Уваров А. С. Археология Сибири. Каменный период. М., 1881.
51. Хороших П. Пещеры Алтая. Природа, № 4, 1938.
52. Хороших П. П. Писаницы Алтая. Кратк. сообщ. Ин-та истории матер. Культур., вып. 14, 1947.
53. Хороших П. П. Киндерлинская пещера. Природа, № 9, 1949.
54. Хребтов А. А. Из природы Алтая. Бийск. о-во народн. ун-та, 1919.
55. Черняева К. П. Пещеры северо-западного Алтая. Уч. зап. Томск. пед. ин-та, т. XIX, вып. 1, 1961.
56. Черняева К. П. О некоторых особенностях гидрографии карстовых районов северо-западного Алтая. Уч. зап. Томск. пед. ин-та, т. XX, вып. 1, 1961.
- 56а. Черняева К. П. Каракольские пещеры. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
- 56б. Черняева К. П. Плотность и густота пещер в карстовых районах Северо-Западного Алтая. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
- 56в. Черняева К. П. Карст некоторых районов Алтая. Вопросы карстования, вып. II. Пермь, 1970.
57. Черняева К. П., Артемьева Е. А. Карстовые арки и окна в северо-западном Алтае. Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.
58. Черский И. Д. Описание коллекций послетретичных млекопитающих животных, собранных Новосибирской экспедицией 1885–86 гг. Прилож. к 65 тому зап. Акад. Наук, № 1, СПб., 1891.
59. Шемелев В. Горные экскурсии рабочей молодежи. Сибирские огни, № 1, 1925.

60. Щуровский Г. Геологическое путешествие по Алтаю. М., 1846.
61. Ядринцев Н. М. Поездка по Западной Сибири и в Горный Алтайский округ. Зап. Зап.-Сиб. отд. Русск. геогр. о-ва, кн. 2, 1880.
62. Brandt I. F. Neue Untersuchungen uber die in den altaischen Hohlen aufgefundenen Saugethierreste, ein Beitrag zur quaternaren Fauna des Russischen Reiches. Bull. Acad. d. Sc., XV, St. –Pet., 1871.
63. Fischer G. (de Waldheim). Notice sur les ossements fossiles des cavernes, des rives du Tcharych en Sibirie. Bull. Soc. d. Nat., III, de Moscou, 1831.
64. Gebler de. Notice sur une caverne a ossements fossiles, situee sur les rives du Tcharych en Sibirie. Bull. Soc. d. Nat., III, de Moscou, 1831.
65. Helmersen G. Ueber den Ural und Altai. Bull. Sc. Acad. Sc., II, de St.–Pet., 1838.
66. Helmersen G. Reise nach dem Altai im jahre 1834 ausgefuhrt. Beitrage zur Kenntnis der Russ. Reiches. Bd. XIV, St.–Pet., 1848.
67. Patrin E. Bericht von einer im Sommer 1781 auf dem Altaischen Gebirge verrichteten Reise. Pallas, Neue Nord. Beytrage, IV, 1783.
68. Rathke. Uber fossile Knochen aus den Felsenhohlen bei Schlangenber. Nouv. Mem. Soc. Natur., III, de Moscou, 1834.

Институт карстovedения и спелеологии