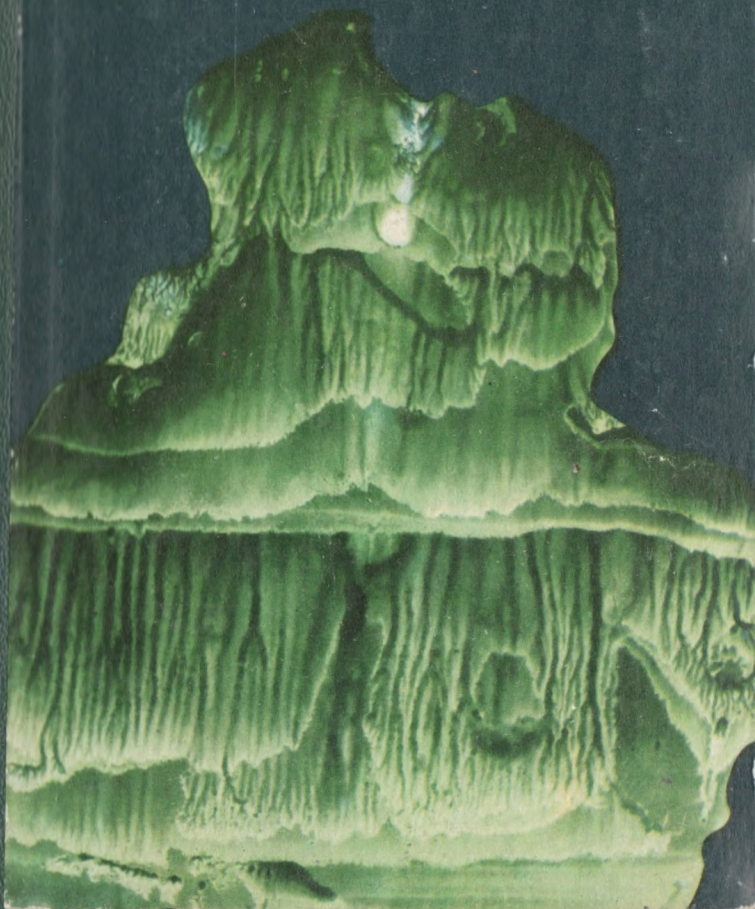


Ю. ЛОБАНОВ

УРАЛЬСКИЕ ПЕЩЕРЫ

Ю. ЛОБАНОВ

УРАЛЬСКИЕ ПЕЩЕРЫ



Ю. Лобанов

УРАЛЬСКИЕ ПЕЩЕРЫ

Свердловск
Средне-Уральское
книжное издательство
1979

В этой книге, написанной свердловским спелеологом Юрием Лобановым, повествуется о мире вечной темноты, о тех, кто решил посвятить свою жизнь изучению пещер. Как возникла Свердловская спелеологическая секция, какие люди собрались в ней, чтобы объединиться под общей эмблемой — летучей мышью, какие цели двигали ими в их исследованиях и чего они в них достигли — обо всем этом сказано в книге.

Но спелеология — не просто увлекательные путешествия под землю. Это и один из самых сложных и трудных видов спорта. Автор дает рекомендации своим коллегам по увлечению. Привлекая опыт, накопленный уральскими спелеологами, он рассказывает о физиологических и психологических аспектах воздействия подземного мира на человеческий организм, о том, что должен знать каждый спелеолог.

Кроме того, в одной из глав книги дано подробное описание новых, лишь недавно открытых пещер.

Книга рассчитана как на опытных спелеологов, так и на новичков, а также на всех, кто интересуется этим сложным, но интересным видом спорта.

Общественная редколлегия: Е. П. Масленников, мастер спорта по туризму; Р. П. Рубель, кандидат географических наук; С. И. Голубев, председатель СГС; Г. М. Пронина, кандидат биологических наук.



Пещеры... По берегам рек, в лесах и горах зияют они своими черными входами. Их тысячи в нашей стране. И с каждым годом ученые и туристы открывают все новые и новые. Иногда к пещерам относятся настороженно. Но немало людей, кого властно притягивает тающаяся в глубине неизвестность. Некоторые из них становятся спелеологами. Исследование пещер они делают своей специальностью или своим увлечением.

Они протискиваются в узкие пещерные лазы, «распутывают» подземные лабиринты, вброд и вплавь преодолевают текущие по ним реки, по тонким, раскачивающимся в пустоте веревкам спускаются в пропасти. И делают все это, хорошо сознавая опасность своего занятия. Не всегда убедительно они могут ответить на вопрос «зачем?». А зачем, рискуя жизнью, альпинист покоряет снежную вершину, а турист на бешеной скорости несется по зажатой в ущелье порожистой реке?

Видимо, всегда, пока будут на земле достойные препятствия, будут находиться люди, желающие утвердить свое человеческое превосходство над слепыми силами природы.

Но не только стремление к самоутверждению влечет спелеологов под землю. Исследование пещер приносит и практические результаты. В их изучении заинтересована прежде всего индустрия туризма. Совсем недавно открылся доступ экскурсантов в прекрасно оборудованную Новоафонскую пещеру на Черноморском побережье Кавказа, и она уже вышла по посещаемости на первое место в мире. Ежегодно почти миллион человек уносит незабываемые впечатления о необыкновенных красотах ее громадных залов. В нашей стране, как и во многих странах мира, начато использование пещер в бальнеотерапевтических целях. Их микроклимат способствует успешному лечению некоторых трудноизлечимых заболеваний, в частности бронхиальной астмы. Такие подземные больницы созданы в соляных коях пос. Солотвино Закарпатской области и в пещере Белая

близ Цхалтубо. Изучается пригодность для этих целей других пещер.

Очень важная практическая сторона деятельности спелеологов связана с изучением гидрогеологических особенностей пещер: они являются местом сосредоточения подземных вод, издавна используемых для питьевого водоснабжения. Те сведения, которые доставляют спелеологи, важны также для геологов, проводящих изыскания перед строительством различных сооружений.

Пещеры интересуют и археологов. Именно в пещерах часто находят они следы человеческих культур эпох палеолита и неолита. Всемирно известна Капова пещера на Урале, постоянный микроклимат которой сохранил для нас уникальные палеолитические рисунки.

В общем, пещерами интересуются специалисты различного профиля. Но сначала в них проникают спелеологи, большей частью спелеологи-любители. Они посвящают исследованию пещер свой досуг, свой отпуск, приносят в них свой неиссякаемый энтузиазм и стремление преодолеть все трудности. Они находят все новые пещеры, осматривая каждый метр известняковых гор, протискиваясь в их лазы, проплывают по подземным рекам, спускаются в кажущиеся бездонными колодцы.

Такая работа не под силу одиночкам, поэтому спелеологи объединяются в коллективы — секции. Их деятельность многогранна. Необходимо сплотить коллектив и обучить его членов. Нужно изготовить большой набор различных видов спелеологического снаряжения. Нужно решить комплекс организационных вопросов, прежде чем отправиться в экспедицию. Правильно выбрать место, куда ее направить, ибо «достойные» спелеологов пещеры есть далеко не везде. Следует спуститься в пещеру и, что самое главное, целыми и невредимыми подняться наверх. И, наконец, нужно не просто «покорить» пещеру, как покоряют горную вершину альпинисты, а изучить ее, провести большое количество измерений и наблюдений. В общем, современная спелеология складывается из комплекса организационных, спортивных, научных и краеведческих задач. Она многогранна и многопланова.

В этой книге автор попытался показать современную спелеологию с разных ее сторон. Каждая глава посвящена какому-то одному аспекту деятельности старейшей на Урале Свердловской спелеологической секции. Все они основаны на тех материалах и поло-

жениях, которые получены или разработаны ее членами при подземных исследованиях. Это не развлекательная книга. Ее автор не ставил своей целью увлечь читателя красотами подземного мира или романтикой его исследования. Она адресована тем читателям, которые так или иначе с ними уже соприкоснулись.

Книга познакомит с некоторыми «горячими» точками роста спелеологии. Здесь нет полного ее обзора. Да это и невозможно сделать одному человеку и вместить в рамки небольшой книги. Каждая глава посвящена какой-то одной грани спелеологии.

В первой на примере развития Свердловской спелеологической секции можно видеть двадцатилетний путь нашей советской спелеологии. Не все было гладко на этом пути. Нередко сталкивались противоположные тенденции и стремления. Но общая увлеченность делом помогала согласовывать личные интересы людей и интересы дела, определяемые логикой его развития. В этой главе можно узнать и о том, как стать спелеологом, какие ступени необходимо для этого пройти. В частности, она адресована тем, кто имеет к пещерам живой интерес, но пока еще небольшой опыт. Она направит их в коллективы, где их встретят внимательные и благожелательные товарищи, готовые поделиться с новичками всеми своими знаниями и опытом.

Вторая глава — о спортивной стороне спелеологии. Сам по себе этот вопрос довольно широк, но здесь он поставлен в новой плоскости. Как действуют экстремальные пещерные нагрузки на организм человека и как снизить их неблагоприятное воздействие? Эта глава адресована в основном квалифицированным спелеологам и тем, кто ими собирается стать. Но можно надеяться, что некоторые содержащиеся в ней сведения окажутся полезными всем, кто так или иначе оказывается наедине с природными трудностями, — туристам, альпинистам, геологам.

Третья глава — путеводитель по пещерам Урала, открытым спелеологами Свердловска в последнее время. Приведенные здесь описания и планы пещер представляют интерес для широкого круга читателей — спелеологов, туристов и специалистов, связанных по роду своей деятельности с пещерами и карстом.

Последняя глава книги касается некоторых научных вопросов спелеологии, еще недостаточно разработанных. Она излагает результаты наблюдений, сделан-

ных автором совместно со спелеологами С. И. Голубевым, А. Д. Григорьевым, А. Ф. Рыжковым. Эта часть книги может представить интерес как для спелеологов-любителей, так и для специалистов-карстоведов, преподавателей и студентов учебных заведений.

В этой книге автор намеренно не затрагивал темы, которые в спелеологии хорошо разработаны и уже освещены в литературе. Она содержит в основном новые данные и новые подходы к спелеологии в ее спортивном, научном и краеведческом аспектах. Они апробированы публикацией в научной печати, докладами на всесоюзных конференциях карстоведов и сборах квалифицированных спелеологов. Рекомендации, содержащиеся во второй главе, проверены в подземных условиях.

Эта книга — результат коллективного труда многих членов Свердловской спелеосекции, выполнявших в пещерах спортивную, краеведческую и научную работу. Автору посчастливилось в течение многих лет участвовать в ее деятельности, и он горячо благодарен всем своим товарищам за постоянную дружескую помощь в нелегких подземных исследованиях и за поддержку.



Мы спелеологи



«От Светлой — к 1500!». Это наш девиз. Но сначала познакомимся. Мы — это Свердловская городская спелеологическая секция. Если коротко — СГС. Эти три буквы знают все спелеологи нашей страны. Тех, кто хотел бы познакомиться с нами поближе, мы приглашаем к себе в гости. Приходите в Свердловский клуб туристов. Мы собираемся здесь по средам в 7 часов вечера.

Наш девиз появился в самом начале существования СГС. Но долгое время к числу, стоящему в конце, мы относились как к недостижимой мечте. Уж слишком далеки мы были от этой заветной черты. Однако в последние годы к «1500» стали относиться уже иначе. Иногда полушутя-полусерьезно мы обсуждаем, а смогли ли бы мы «взять» 1500, какой должна быть тактика штурма, снаряжение и хватит ли вообще у нас сил? 1500 — это глубина шахты. Она еще не открыта, эта наша шахта глубиной 1500 м. Нигде еще на земле не достигнута такая глубина. И даже не столь уж важно, в конце концов, достигнем ли мы ее. Главное — что мы все время в пути.

Сейчас, когда я смотрю назад на почти двадцатилетний наш путь, то ясно вижу, что это путь неуклонного развития и роста. В нем четко видна внутренняя логика, и идти иначе было нельзя. Но видно это лишь сейчас. Когда поднимаешься в горах на большую высоту, то весь пройденный путь как на ладони.

Совсем иначе в зарослях, когда не знаешь четко, туда ли идешь. Так и в пещерах. Слабый свет фонаря

выхватывает лишь ближайший отрезок пути, видишь — здесь можно ступить, а все остальное во мраке, и не знаешь, куда же ведет дорога. А когда возможных путей много, то нетрудно заблудиться в лабиринте и начать ходить по кругу. С нами этого, к счастью, не произошло. И я хочу снова пройти сейчас, но уже вместе с вами, читатель, этот путь одного из известных спелеоколлективов нашей страны. От самого начала, шаг за шагом, так, как шли мы сами, когда слабый свет освещал лишь несколько ближайших шагов на пути.

«От Светлой...» Это первая открытая нами пещера, точнее, шахта.

Было в разгаре лето — пора отпусков. Вместе с Николаем Лизуновым и Анатолием Вагаповым мы отправились на Северный Урал. Нашей целью было перелезть через Уральский хребет в районе горы Денежкин Камень и сплавиться по Вишере на плотках. Говорили, что там тоже есть пещеры. Мы хотели побывать и в них. Это было просто туристское путешествие, спелеологами мы себя вовсе не считали. Но суждено было состояться встрече, которая все поставила на свои места.

Мы добрались на попутной машине от Североуральска до Всеволодо-Благодатского, откуда должны были начать свой поход. По дороге к нам подседа молодая супружеская чета — Ада и Олег Лишины. Они работали учителями в местной школе и давно интересовались пещерами. Мы не преминули выяснить, нет ли поблизости какой-нибудь пещеры. Оказалось, что есть, причем еще никем не исследованная. Устоять перед этим искушением было невозможно, и мы без сожалений решили отложить свое путешествие. Для Лишиных наша встреча также была кстати, так как вдвоем и без необходимого снаряжения они не решились спуститься в эту пещеру.

На следующий день втроем мы отправились на поиск пещеры и нашли ее не без труда. На ровной вырубке в лесу, недалеко от озера Светлое, мы обнаружили небольшое отверстие. Заглянув в него, увидели дно и спустились по спущенному вниз бревну. Там, кроме льда и щепня, ничего не было. Мы уже собирались было наверх, как Николай, поднявшись к небольшой нише в стене, обнаружил на ее дне маленькое круглое отверстие, ведущее куда-то вниз. Кинули камень. Он глухо прогрохотал и глубоко где-то затих. Пещера уходила вертикально вниз, с этим мы еще не сталкивались. Но Николай год назад побывал в альплагере и теперь уверенно разматывал капроновую веревку. Я с уважением следил за тем, как он привязывал ее к бревну специальным узлом, на который, как он нас уверил, можно было положиться. Потом надел грудную обвязку, соединил ее с веревкой схватывающим узлом и уверенно опустил ноги в отверстие. Глядя со стороны, можно было подумать, что в шахты он спускался уже много раз: так он был уверен. Я и позднее много раз любовался тем, как легко он всегда проделывал то, что ему приходилось делать впервые. С усмешками, прибаутками, создавая вокруг себя атмосферу уверенности. Николай был прирожденным руководителем, и все с удовольствием подчинялись его командам.

И в тот момент тоже все было ясно. Была «дыра», куда мы должны были спуститься по веревке. Она была очень маленькой, эта первая наша «узость», как выражаются спелеологи. И все, с чем нам приходилось сталкиваться позднее, было полегче. Николай медленно протискивался вниз, старательно выдыхая воздух. Мы в тот момент не думали о том, что легко идти вниз, но каково будет подниматься наверх. Пещера, где еще никто до нас не был, манила, как контрабандистов чистое золото. Наконец он исчез, и вскоре мы услышали его крик: «Я на уступе, спускайтесь сюда!» Так мы

и сделали. Оказалось, что «узость» здесь короткая, а дальше вниз идет широкий колодец, и в стене есть хорошие уступы. В этом было наше спасение. А то самим бы нам не выбраться. В нескольких метрах ниже входа в колодец от него отходила вбок горизонтальная галерея. Колодец же уходил еще глубже. По стенам его спускались языки ледника.

Один за другим мы съехали по веревке на дно. Осмотрели две небольшие горизонтальные галереи, любовались нетронутыми сталактитами и начали подъем наверх. Позднее, вспоминая наш первый шахтный опыт, я всегда удивлялся, как нам повезло. Подняться по вертикальному колодцу по одной веревке, не имея специальных приспособлений, почти невозможно. Но уступы на стенах с трудом, но все же позволили нам подняться к «узости». После нескольких неудачных попыток мы нашли единственно возможный способ проходить через нее. Один из уступов позволял упереться в него ногой и ввести грудь в отверстие. Правую руку надо было поднять вверх, левую — опустить вниз и прижать к боку. Грудная клетка в таком положении занимала минимальный объем. Далее, слегка подтягиваясь правой рукой за веревку, следовало, поочередно сокращая мышцы плеч и груди, по-змеинному ввпячиваться в «узость» вверх. Ноги в это время болтались в пустоте. Если читатель представит себе эту ситуацию, то он может почувствовать частично, через что нам пришлось пройти. После отчаянных попыток, увенчивавшихся продвижением на несколько сантиметров, приходилось надолго замирать в этой неестественной позе и успокаивать дыхание. Но через несколько часов мы были уже на поверхности. Возбуждение и радость удачи быстро заслонили все трудности, и на пути домой мы живо обсуждали детали нашего приключения. Пещеру единодушно назвали Светлой по названию близлежащего озера.

На следующий день мы вернулись сюда вместе с Лишинными. Олег и Анатолий остались делать топографическую съемку пещеры, а мы с Николаем пошли наверх, чтобы помочь Аде. При подъеме по колодцу нам приходилось помогать ей, но нужно было видеть, с каким спокойствием и решимостью эта женщина впервые в жизни поднималась по веревке на высоту четырехэтажного дома. С той поры я всегда с усмешкой воспринимаю выражение «слабый пол». У нас, мужчин, подтвержде мышцы, но сила характера и воли у наших спутниц часто отнюдь не меньше.

Половина дела была сделана. Но вторая теперь стала страшить нас. Дело в том, что Олег был крупнее нас. И опасения эти оказались обоснованными. Наверх он выйти не смог: лаз оказался слишком узок.

Мы решили прекратить бессмысленную трату сил и подождать утра. Мы спустили Олегу все бывшие у нас теплые вещи, и он устроился спать в горизонтальной галерее среднего яруса. Кругом был лед и холод, но выхода не было. Мы скоротали ночь в сторожке. Наутро Анатолия отправили в поселок за зубилом и молотком, решив расширить отверстие. Только потом, приобретя опыт работы в пещерах, я понял, насколько бесполезной была эта затея. Нам потребовалось бы не меньше недели, чтобы хоть чуть-чуть увеличить «узость». Лучше было бы подождать, когда наш затворник похудеет.

Наутро Николай спустился к Олегу со спиртовкой и заварил ему крепчайший чай. Вскоре послышался нестройный, но бодрый дуэт. Это предвещало успех дела. Затем я увидел голую руку Олега, раздевшегося до майки. Температура камня, который тут же охватил ему грудь и плечи, была около нуля. Такая отчаянная решимость не могла не восхищать. Мы с Николаем уперлись отработанным приемом сверху и снизу и микроскопическими движениями, миллиметр за

миллиметром в течение двух часов помогали Олегу ввинчиваться в отверстие. Даже тонкая майка оказалась лишней, и ее пришлось снять. Когда наконец Олег приподнялся над «дырой», его плечо было растерто до крови поясом, которым я его подтягивал. Вскоре на мотоцикле подъехал Анатолий с уже ненужным инструментом и со встревоженными «спасателями» из поселка.

Так мы стали спелеологами. Раз исследовав пещеру, где до тебя еще никто не ступал, невозможно не стремиться испытать еще и еще волнующее чувство идти нехоженым путем. С Адой и Олегом мы больше не встречались, но я всегда храню теплое чувство благодарности им и за нашу случайную встречу и за то, что они «подарили» нам эту первую пещеру и оказались смелыми и мужественными товарищами.

Из этой первой своей экспедиции мы вернулись с огромным желанием исследовать все новые и новые пещеры. И к осени у нас организовалась группа, в основном из туристов турбомоторного завода, где работал Николай, и УНИХИМа, где работал я. Каждое воскресенье мы уезжали в какую-нибудь пещеру, а в ноябре состоялась десятидневная экспедиция по исследованию уже известных и по поиску новых пещер на реке Серге на Среднем Урале. Наша группа окончательно оформилась и сдружилась. Мы стали называть себя Свердловской городской спелеосекцией — СГС. Нас «приютил» городской клуб туристов, предоставил помещение.

Первый год жизни нашей секции был временем юного и необузданного энтузиазма. Мы бросались в любое место, где, как нам говорили, есть пещеры. И от каждой из них мы ждали, что она уходит на неизведанную, огромную глубину. Тогда мы с доверием относились даже к таким местным легендам, что всем известная Смолинская пещера на реке Исеть проходит

под этой рекой и соединяется с Тремя пещерами у города Каменска-Уральского. Это было «достоверно» известно всем местным жителям, потому что какую-то собаку выпустили в Смолинскую пещеру, а вышла она из Трех пещер, пройдя под землей многие километры, «почти без шкуры». Надо только найти этот ход. И наши ребята в течение недели раскапывали глиняный завал на дне «Дороги в ад» Смолинской пещеры, заметно углубив его. Нужный ход так и не был найден, но зато на первой годовщине секции энтузиасты были награждены самодельным орденом «Мешка и лопаты».

«Сфера влияния» секции неуклонно расширялась. Мы открывали новые для нас пещерные районы и новые пещеры. Отсутствие техники и снаряжения компенсировалось юным задором и небезопасной бесшабашностью.

Мы тогда поняли, что должны настойчиво овладевать альпинистской техникой. Учиться работать с веревкой и забивать крючья, учиться скалолазанию и страховке, подъему по веревке на схватывающих узлах и многому другому. Надо было изготовить хотя бы самое необходимое личное спелеологическое снаряжение, начиная с налобных фонарей и комбинезонов. Нужно было научиться самой работе в пещере, ее топосъемке, описанию, отбору проб, измерению микроклиматических характеристик и многому другому. Прочсть обо всем этом было негде. И мы занимались изобретением велосипеда, точнее, многих велосипедов. Нужно было учиться, и нас позвали. Летом 1962 года в Крым съехались спелеологи на свой первый всесоюзный слет. Незадолго перед этим в Центральном совете по туризму была создана Центральная спелеологическая комиссия, и слет был ее первым крупным мероприятием и началом организованного спелеологического движения в нашей стране.

Одним из самых интересных мероприятий на слете был штурм шахты Каскадная, рекордной в то время по глубине — 245 м. Ее уже исследовали крымские спелеологи, наша задача заключалась в уточнении глубины и в проведении повторной съемки. Кроме того, большая группа участников слета должна была получить дополнительный спортивный опыт. Шахта представляла собой каскад колодцев, наиболее глубокий из которых был около 60 м, соединенных короткими наклонными галереями. Шахта была практически сухой. Стоит остановиться более подробно на этом штурме, чтобы сравнить спелеологическую технику и тактику тех дней с тем, к чему мы пришли теперь.

...Рано утром около полусотни участников штурма вышли из базового лагеря со снаряжением и через несколько часов подошли к крутой воронке, где находился вход в шахту. Распаковали и разложили снаряжение. У самого входа в шахту за глыбы закрепили веревочную петлю, пристегнули к ней гибкую тросовую лестницу и сбросили ее вниз. Первый член вспомогательной группы начал спуск по лестнице в верхний колодец. За ним тянулась веревка, которой его страховали сверху на случай срыва. Следом спустились и все остальные члены шестерки. Спуск по лестнице в пещерах не менее утомителен и не более быстр, чем подъем. Но нам тогда и в голову не приходило, что можно как-то иначе. Зачем? Это надежно и удобно. Недостаточно быстро? А куда спешить? Крымские шахты не торопят спелеологов. В них сухо, довольно тепло, просторно, а ливень на поверхности обычно не грозит наводнением. Достигнув устья второго колодца, группа также навешивает на нем лестницу, оставляет одного из своих товарищей и спускается вниз. Теперь он будет ждать долгие часы, пока остальные не начнут подъем. Он же обеспечивает верхнюю страховку при движении по лестнице. Так не спеша движется вниз вспомогательная

группа, развешивая по колодцам снаряжение и оставляя людей.

Исчерпав запас снаряжения и сил, вспомогательная группа начала подъем, а на смену стала спускаться штурмовая группа, которая должна была достигнуть дна. Она несла не так уж много снаряжения — на последние 100 м шахты, но зато должна была «промерить» метр за метром, точнее, ступенька за ступенькой всю ее глубину. Пока участники этой группы спускались вниз, в шахте шла сложная работа по замене дежурных на уступах, по спускам и подъемам исследовательских групп. По всем ее колодцам, как муравьи по дереву, вверх и вниз сновали люди. Короткие периоды интенсивной работы на лестницах сменялись длинными часами нудного ожидания очереди на подъем или спуск, а то и длительного дежурства на страховке.

Мне пришлось работать в штурмовой группе. Наш спуск вниз шел довольно быстро, и мы достигли дна шахты часов через двенадцать. Радостного чувства победы не было. Это было лишь полдела, а может, и того меньше. Предстоял еще длинный подъем наверх, работа по съемке нижних колодцев, утомительная транспортировка груза. Чувство победы приходит обычно позже, через несколько дней после спуска. И оно не похоже на радостное ликование альпиниста, покорившего вершину. Скорее, это спокойное удовлетворение от удачно сделанного дела. А пока предстоял подъем наверх. По мере приближения к поверхности темп его все более ослабевал. У нас увеличивалось количество груза и росла группа. На каждом следующем колодце прибавлялся новый человек. На последнем колодце, самом большом, мы с радостью увидели звезды, но еще долго ждали, борясь с дремотой, пока не рассосется возникшая «пробка».

А в общем штурм шахты прошел успешно, он за-

нял всего лишь 40 часов — намного меньше, чем потратили ее первоисследователи, и объем выполненной исследовательской работы был не так уж мал.

Наша свердловская группа на слете многому научилась. Мы поработали в классных и трудных пещерах, освоили новую для нас технику и тактику, научились методике исследования пещер. Теперь предстояло внедрить все это в нашу повседневную секционную жизнь. Это был чужой опыт, которым нам следовало пользоваться. Но мы сознавали, что знание того, как нужно проходить пещеры, — это лишь средство и оно не должно стать целью. А наша основная цель к тому времени уже четко оформилась. Главное для нас — это находить и исследовать новые пещеры, только новые и как можно больше. СГС становилась секцией с явно исследовательским уклоном. Десятки экспедиций разъезжались в разные районы Урала, и каждая из них привозила новые сведения об уральских пещерах и шахтах. Рос архив секции.

Особое удовлетворение мы испытывали от того, что в результатах нашей работы были заинтересованы различные организации. Так, геологам было нужно отработать методику электроразведки обводненных подземных полостей. Мы предложили в качестве известного объекта Шемахинскую пещеру, к тому времени подробно нами исследованную. План ее был использован в качестве модели, с которой геофизики сравнивали результаты электропрофилеирования пород. Результаты спелеологической съемки, сделанной непосредственно в подземной полости, и геофизической съемки, проведенной с поверхности, полностью совпали. Затем разведка была перенесена на место предполагаемого нами продолжения Шемахинской пещеры, где на поверхности известнякового массива имеется цепь карстовых воронок. Электроразведка показала наличие здесь подземной галереи. В ее дальней части геофизики обнару-

жили развилку. По их данным, от основной полости, идущей на северо-запад, в перпендикулярном ей направлении отходит на северо-восток другая полость. Позднее мы действительно убедились в том, что она существует, когда была открыта пещера Шемахинская-II.

Тогда СГС, по существу, еще не была секцией. Это была небольшая дружеская группа, объединенная общим делом. Вместе проведенное воскресенье — это совместная тренировка в пещере, на скалах, в лесу. Это и взаимное обучение и взаимная критика. Мы постоянно следили за тем, соответствует ли каждый из нас тем требованиям, которые мы предъявляли к себе и друг к другу. И те, кто вдруг начинал ощущать несоответствие, уходили сами. Попастъ в нашу группу было непросто. Тогда мы не устраивали массовых приемов в секцию. Новички приходили к нам по одному, по два. Но прежде чем быть принятыми в члены СГС, они проходили долгий путь ученичества и проверки. Чтобы вручить им нарукавную треугольную эмблему с черно-белой летучей мышью и предоставить право голоса в общих делах, мы должны были узнать их до конца, сдружиться с ними и быть уверенными в них, как в самих себе, а в чем-то даже больше.

Нам было необходимо выработать свой почерк в работе, приобрести свое собственное лицо.

Нам повезло. Мы были ровесниками организованного спелеологического движения в нашей стране. Участвовали в его создании и пользовались его плодами; делились своим опытом с другими и использовали опыт других; приглашали для участия в наших экспедициях и сборах спелеологов из других секций и посылали к ним своих. Ни одно массовое мероприятие Центральной спелеологической секции не обходилось без участия СГС. Нам довелось участвовать в выработке различных нормативных и методических материалов, которые ре-

гулировали и направляли спелеологическое движение. Если в самом начале любая наша экспедиция была мероприятием всей секции, то позднее нам приходилось разъезжаться в разные районы: кто-то уезжал в экспедицию СГС, кто-то ехал в спелеолагерь или на сбор инструкторов, проводимый Центральной спелеосекцией.

Мы ощутили свою малочисленность. Десять-пятнадцать человек уже не справлялись с теми экспедиционными задачами, которые нам хотелось решить. От принципа индивидуального обучения и приема в секцию решили перейти к массовому. По всему городу мы расклеивали объявления о приеме новичков в школу спелеологов. Мы обещали им интереснейшие экспедиции в пещеры Урала, Кавказа, Крыма, Средней Азии. Приходили записываться люди разные. Не обходилось без курьезов. Как-то по такому объявлению к нам в клуб пожаловал немолодой уже человек, бывший шахтер, и поинтересовался заработками в нашей работе. Не без смущения мы объяснили ему, что здесь не зарабатывают деньги, а растрачивают их. В основном же к нам приходили люди молодые и не очень прагматичные.

Рост секции сопровождался болезненным, но закономерным процессом: из маленькой группы она превратилась в товарищеский коллектив. А такой переход должен был совершаться: ведь секция вошла в общее спелеологическое движение и должна была теперь соотноситься не с групповыми, а с общими интересами. Играло роль и то, что происходило расслоение секции по возрастам, по склонностям и интересам. В ней возникло, по существу, несколько групп.

Начало этой перестройки совпало с новым периодом развития спелеологии. В середине шестидесятых годов на хребте Алек на Кавказе был открыт новый спелеологический район. Это произошло во время сбора инструкторов-спелеологов. От нашей секции на нем был Александр Рыжков. Он привез оттуда новый дух спор-

тивной спелеологии. До сих пор мы смотрели на пещеру только как на объект исследования, поскольку не встречались с серьезными трудностями при ее прохождении. Новые шахты на Алеке, которые сразу группой перешагнули старый рубеж рекордной глубины, требовали к себе иного отношения. По самому своему строению они отличались от шахт Крыма. Как и последние, они представляли собой каскады колодцев, но колодцы были разделены довольно протяженными, часто с «узостями», зигзагообразными галереями. Протаскивание по ним груза стало новой дополнительной трудностью. По галереям текли ручьи, кое-где их перекрывали озера с сифонами. На колодцах спелеологи попадали под «душ», а во время ливней он превращался в сбивающий с лестниц водяной вал. В таких пещерах приходилось работать в герметичных резиновых костюмах. По-новому пришлось навешивать в колодцах снаряжение. В шахтах Крыма лестницы и веревки привязывали к выступам скал, к натечным колоннам, к глыбам.

На Алеке подземная река оставляет в пещере лишь голые стены, и для того чтобы повесить лестницу, необходимо выбить в ней шлямбуром отверстие и закрепить в нем специальный расширяющийся крюк, и притом не один, а два, даже три для надежности. Кроме того, нельзя вешать лестницу в самом устье колодца: во время ливня на поверхности она вся окажется в потоке. Ее нужно выносить на стену, в сторону от него, и чтобы забить крючья, часто необходимо проделывать акробатические трюки над пропастью. Время работы каждой группы в пещере сильно увеличилось. Возникла необходимость организации подземных лагерей. Теперь нельзя было оставлять на колодцах людей, которые страховали бы подъем и спуск своих товарищей. В каждой шахте были десятки колодцев, и при первом же ливне в ней было бы такое же

количество терпящих бедствие спелеологов. Теперь каждый сам должен был страховать себя при подъеме и спуске. Для этого рядом с лестницей стали вешать страховочную веревку. Если раньше спуск, как и подъем, производили по лестнице, то теперь появился новый способ спуска, более легкий и быстрый — по веревке на специальном спусковом приспособлении. Если раньше при подготовке экспедиции мы размышляли в основном о том, какую исследовательскую работу в пещерах мы должны провести, то теперь основные проблемы заключались в грамотном и безопасном прохождении самой пещеры.

Очень важным фактором стало согласование в движении по пещере и взаимодействие между группами, выполняющими различные виды работ: навеску снаряжения, провеску телефонной связи, транспортировку грузов подземного лагеря, прохождение новых участков на дне шахты, проведение научных исследований, вынос снаряжения. Раньше спускавшаяся в шахту группа была подобна разматывающемуся клубку, размер которого уменьшался по мере движения вниз. Теперь группа стала неделимой, но возникла необходимость в рассредоточении ее членов по нескольким колодцам сразу так, чтобы не сдерживать друг друга при их прохождении и вверх и вниз.

Короче говоря, появление новых, более сложных объектов заставило в корне изменить технику и тактику прохождения пещер. В течение следующих 5—6 лет ведущие секции страны в тесном взаимодействии друг с другом исследовали шахты Алека. Экспедиции следовали одна за другой, как бы передавая друг другу эстафету. Практиковались совместные экспедиции нескольких секций. Мы особенно часто сотрудничали со спелеологами Москвы. Быстро увеличивалась рекордная для нашей страны глубина шахты. За несколько лет она удвоилась и достигла 500 м. Участвуя в этой

работе, мы совместно с другими секциями разрабатывали новую технику и тактику и овладевали ею. Заметно менялось лицо секции, ее стиль. Она стала приобретать спортивный уклон. При подготовке новичков меньше внимания стали уделять методике исследования пещер и больше технике их прохождения. Стали проводиться соревнования по спелеологической технике, по спасательным работам в пещерах, сборы по повышению спортивного уровня. На тренировках отбатывали спелеологические и альпинистские навыки, а при работе в самих пещерах главное внимание уделяли грамотному, быстрому и безаварийному их прохождению. По существу, это были меры самосохранения. По-иному в пещерах нового типа работать нельзя.

Изменение «стиля» в коллективе никогда не происходит безболезненно. Это связано со сменой лидеров, с увеличением «веса» новых людей, с необходимостью менять сложившийся уклад жизни и работы, а иногда делать то, что не очень хочется. Так было и у нас в СГС. Подъем нашей спелеологии на новую ступень привел к некоторому осложнению отношений между членами секции. Выявились две группы, которые можно было бы назвать исследовательской и спортивной. Интересы их в определенной мере различались. Это проявилось, например, в 1968 году в экспедиции в крупнейшую на Урале пещеру Сумган-Кутук протяженностью около 8 км. В течение 13 суток мы жили в подземном лагере и исследовали пещеру. Спортивная группа (ею руководил Александр Рыжков) занималась технически сложной, но, с точки зрения «исследовательской» группы, малоперспективной работой по штурму труднодоступных участков пещеры. В это же время «исследовательская» группа (ею руководил автор) проводила совершенно необходимую работу по съемке и описанию пещеры. Размежевание интересов продолжалось и в следующие годы. Всех волновал вопрос, куда

идти. Он не был для нас праздным. «Наука или спорт?». От того, отдадим ли мы предпочтение «науке» или «спорту», зависит, куда мы направим экспедиции предстоящим летом и в какой мере они будут финансироваться. Однажды «на среде» в узком кругу актива секции мы решили узнать, «кто есть кто» в СГС и что в конце концов здесь каждому нужно. Наш общий вопрос друг к другу был сформулирован предельно четко: «Что тебе нужно в пещерах?» Я приведу по памяти главную суть некоторых ответов.

Юрий Мамаев: «Мне интересно только в сложной пещере, где есть каскад трудностей, которые нужно преодолеть. Я хочу пройти ее грамотно, быстро, красиво, мне по душе техническая работа, требующая постоянного движения».

Сергей Голубев: «Всегда, с детства меня интересовало, а что же там, за поворотом. Так же я отношусь и к пещерам».

Александр Рыжков: «Экспедиция в любую сложную пещеру — это сложное многозвенное мероприятие. Оно требует тщательной подготовки и эффективного проведения. Очень важно обеспечить оптимальную организацию всех ее этапов на разных уровнях. В спелеологии меня больше всего привлекает именно это. И возможность все время идти вперед».

Юрий Логинов: «Работа в пещерах непроста и опасна. Тут все зависит от дружеской поддержки друг друга. Меня в спелеологии больше всего привлекает хорошая дружба на почве серьезного дела».

Юрий Лобанов: «Пещера для меня прежде всего природный объект, полный загадок. Почему эта пещера именно такая и как она образовалась,— вот что меня больше всего интересует».

Нас поразило разнообразие ответов, и мы поняли, что наше разделение на две группы — это результат искусственно поддерживаемого антагонизма. Губитель-

ный принцип «или — или» мы заменили созидательным «и — и». Каждому от нашего коллектива нужно свое, и он, коллектив, должен дать ему это. Зато и взять от каждого «по способностям». От Мамаева — его прекрасную спелеологическую технику и надежность в пещере. От Голубева — вечную неудовлетворенность существующим и постоянный поиск. От Рыжкова — отличные организаторские способности и тактическое чутье. От Логинова — самоотверженную преданность другу. И от каждого из остальных — то, что он может дать. Объединив все наши (столь разные!) склонности и способности, мы только выиграем.

Этим закончился второй период жизни нашей секции — «спортивный» — и начался третий. Я бы назвал его «творческим». Спорт является сферой проявления одного из важнейших стремлений человека — стремления к самоутверждению. Спортивная спелеология не исключение. Здесь нет объективов телекамер или многотысячных трибун. Обо мне и моем поведении в пещере судят лишь мои товарищи, всего несколько человек. Но часто это мнение важнее всего на свете. Занимаясь в пещере спортом, преодолевая встречающиеся трудности на пределе своих возможностей, я утверждаю себя перед самим собой и перед своими товарищами. Но это не только самоутверждение. Последнее, пожалуй, лишь средство. Это и самосовершенствование. Для многих именно оно — цель, хотя и не всегда осознаваемая. Я должен становиться сильнее и лучше. Я должен расти. Все мы вместе должны расти. Кто не в состоянии выносить это постоянное напряжение роста, кто отстает от своих товарищей, не поспевает за группой, тот уходит. Их было у нас немало, тех, кто ушел из СГС, потому что не мог оставаться хотя бы на среднем, но все же растущем уровне. Этот же общий рост спортивного уровня не может продолжаться с равной скоростью беспредельно.

После качественно резкого скачка в технике и тактике, какой произошел, например, в середине 60-х годов после открытия пещер Алека, сначала наблюдался быстрый рост, но потом он замедлился. Ресурсы его постепенно исчерпывались, как и в любом другом деле. Но потребность в дальнейшем движении вперед оставалась и принимала иногда не вполне нормальные формы. Так, в СГС в конце второго периода, когда пещеры Алека почти все уже были исследованы, а новые еще не открыты, было проведено несколько экспедиций, преследующих чисто спортивные цели. Наступило время, когда стало невозможно улучшать свои спортивные достижения путем дальнейшего совершенствования личной техники, силы и ловкости. А потребность в дальнейшем спортивном росте, естественно, осталась. Внутренне мы были готовы к какому-то новому скачку, новому этапу нашего развития. Дело было лишь за какими-то внешними условиями. Неосознанно мы ждали их. И они появились.

В начале семидесятых годов спелеологи МГУ открыли новую шахту Снежная на Кавказе. Она дала сразу два рекорда. Ее общая глубина перевалила за 700 м, и, кроме того, в ней обнаружили самый глубокий у нас в стране пещерный колодец. Даже на бывалых спелеологов производит впечатление его глубина — 160 м. Нелегко повесить снаряжение на этом колодце. Веревки такой длины уже не являются надежной страховкой, так как сильно растягиваются. Спелеологам повезло: оказалось, что на стене, по которой производится спуск, имеются один под другим два уступа. Они небольшие, но на них можно стоять. Здесь в стену забили крючья и дополнительно закрепили снаряжение. Колодец, по существу, оказался разбитым на три колодца глубиной по 50 м, что было уже и вполне приемлемым.

Спустившись в этот колодец и пройдя за ним

сложный участок полости в глыбовом навале, московские спелеологи проникли в широкую галерею с бурной подземной рекой. В ее верхней части путь преграждал водопад. В нижней вода уходила между глыбами, и проход там найти не удалось. На следующий год состоялась совместная экспедиция в эту шахту спелеосекций МГУ, Свердловска и Томска. Одной из задач ее была разведка самой нижней части полости — ведь каждому спелеологу хочется, чтобы исследуемая им пещера или шахта была как можно длиннее и глубже.

На глубину 550 м было заброшено снаряжение, там же оборудовали подземный лагерь. В течение 5 суток штурмовой отряд пытался отыскать проходы в неисследованную часть пещеры, но безуспешно. Существенно новых исследовательских результатов эта экспедиция не дала, но все же позволила заметно повысить квалификацию спелеологов в СГС.

В самом конце экспедиции произошел случай, который показал, что наша секция не зря упорно тренировалась в отработке техники спасательных работ в пещере. К нам прибыл корреспондент «Комсомольской правды». После бесед с руководителями и участниками экспедиции ему захотелось сфотографировать спелеолога, спускающегося в рекордную по глубине шахту страны. Один из спелеологов МГУ взялся позировать. Вдвоем они отправились наверх ко входу в шахту. Корреспондент уже был готов нажать кнопку затвора, как вдруг увидел, что спелеолог исчез с края пропасти, а бухта лежавшей на земле веревки стала быстро разматываться. Снизу послышался глухой звук удара, потом еще один, и все стихло. Снизу, с глубины, равной высоте восьмизэтажного дома, не доносилось ни звука. В ужасе корреспондент бросился вниз в лагерь и поднял всех на ноги. Первая группа спасотряда выяснила, что пострадавший жив, но находится в бессознательном состоянии. Свердловчанин Михаил Заги-

дулин оказал ему первую помощь, приготовил к транспортировке наверх, а руководитель спасотряда Александр Рыжков четко организовал подъем пострадавшего и его сопровождающего наверх. Здесь уже были готовы носилки, и пострадавшего быстро спустили в лагерь. Отсюда вниз, в долину, в близлежащий поселок, послали двух человек за врачом. Они дошли до него лишь к ночи. На рассвете врач был в нашем лагере. После осмотра он заверил нас, что состояние пострадавшего вполне удовлетворительное, но необходима госпитализация.

Вертолет «Скорой помощи» был вызван, но казалось уж очень маловероятным, что он сможет приземлиться. Почти непрерывно на расположенную ниже нашего лагеря долину с кошем, куда мы спустили на руках товарища, наплывали туманы. Вскоре мы услышали где-то сверху гул мотора, потом он прекратился. Так повторялось еще несколько раз. Вертолет все улетал и прилетал снова. Через какое-то время мы уже перестали обращать на него внимание, как вдруг клочья тумана разошлись, зеленая машина зависла над площадкой и мягко опустилась на нее. Условия для взлета оказались трудными. Площадка была слишком мала для горизонтального разгона вертолета. Мы с заммированием следили за тем, как летчик на бреющем полете, чуть не задевая деревья, развернул машину в соседнее ущелье и только там сумел набрать высоту. Рискованный маневр был выполнен безупречно точно. Когда, закончив экспедицию, мы спустились к морю, наш товарищ уже был здоров. Его спасла счастливая случайность. Падая, он сначала скользил по круто-наклонной стене, а потом ударился о склон снежного козырька, перекрывавшего большую часть сечения ствола шахты в его середине, что сильно погасило скорость падения. Вскоре в «Комсомолке» была опубликована большая статья об этом эпизоде и о бескорыстной

и самоотверженной помощи человеку в беде со стороны десятков людей: его товарищей, врача и его сопровождающих, вышедших ночью в горы к незнакомому человеку, летчиков санитарной авиации, совершивших рискованную посадку.

Спасательные работы в пещерах для нас, к сожалению, не редкость. Поэтому теперь всегда, разбивая базовый лагерь, мы первым делом готовим носилки и ставим их на видное место. Они как бы говорят каждому из нас: «Будь осторожен». Эти носилки и спуск разбираются только тогда, когда последний спелеолог поднимется наверх. Состояние постоянной готовности к несчастному случаю, конечно, стоит нам большого нервного напряжения, но иначе нельзя. Слишком усложнились объекты, в которых приходится работать спелеологам. Почти в каждой экспедиции случаются опасные ситуации. Одна из них произошла в кавказской шахте Парящая Птица с одним из наиболее опытных наших спелеологов Юрием Новиковым. Он начал подниматься наверх по веревке, навешенной в одном из колодцев, и вдруг с высоты 3—4 м рухнул вниз вместе с веревкой. Оказалось, что она перетерлась о торчащую из известняковой стены раковину. Раньше такая ситуация была бы невозможной. Тогда мы спускались в шахты и поднимались наверх по лестницам. Это было медленно, но надежно. Шахты Алека потребовали от нас ускорения темпов работы, нужно было успеть «проскочить» шахту до того, как нас там застигнет ливень, что бывает часто на Кавказе. Сначала спускались по веревке, а затем, с начала 70-х годов, и поднимались по ней. Для этой цели спелеологи используют так называемые самохваты — специальные зажимы, которые надеваются на висящую веревку. Они свободно идут вверх, но намертво схватывают веревку, когда их тянут вниз. Это был большой скачок в нашей технике: ведь он значительно сокра-

тил затраты сил и времени на прохождение пещер. Но за все нужно платить. Мы сократили время пребывания в пещере, но надежность технических средств стала меньше. Срыв Новикова заставил нас сильно задуматься.

Мы поняли, что дальше так нельзя. Мы должны существенно изменить нашу технику и подвергнуть сомнению целесообразность всех тех приемов, к которым привыкли.

Мы пошли сразу в нескольких направлениях. Главным был поиск того, что обеспечивает быстрое и безопасное прохождение пещер.

При спуске и подъеме спелеолога по веревке из-за периодических растяжений и сокращений она перетирается о скальные выступы. Сергей Голубев решил: «Одно из двух: либо мы должны обрабатывать, округлять все выступы, либо нужно отказаться от веревки. Первое мы сделать не можем. Значит, остается второе». Это звучало кощунственно. Ведь во всем мире спелеологи работают на веревках.

В шахтах для подъема клетей используют стальную ленту, накручивающуюся на барабан. Она очень прочна и мало весит. Попробуем использовать ее для подъема в колодцах. Для этого необходимы специальные самохваты. Сконструировали их. Первые образцы оказались не совсем удачными. Вторые, третьи. Хорошо. Они захватывают ленту и крепко держат, малогабаритны, удобны. Как ленту крепить к крюку? Придумали, сделали, опробовали. А какова прочность всей системы? Спелеологическое снаряжение до сих пор в таком плане почти не исследовалось. Ввели количественные методы испытаний, лабораторные и в поле. При этом выяснилось, что ряд образцов снаряжения, используемого обычно спелеологами, неудовлетворителен. Теперь подъем по ленте нужно было осваивать практически. Ленту повесили отвесно на скалах и попробовали

известные приемы подъема, когда самохваты передвигаются по опоре руками. Тяжело, большие затраты сил. Прикрепим их к ногам — ноги сильнее. Сказано — сделано. Один самохват крепится на голени левой ноги, другой — на колене правой, третий на поясе. Все они на ленте. Четвертый — на груди. Он скользит по страховочной веревке. Пошли вверх. Хорошо. Идти легко, свободно, приятно. Как по лестнице к себе домой. Устал — садись на поясной самохват и отдыхай. И так, проблема подъема полностью решена. А спуска? Наполовину. Спускаемся по веревке, а страхуемся за ленту. Если порвется веревка, лента нас всегда спасет. Она жесткая, в пещере не перетрется.

Весна 1976 года прошла в лихорадочной опытно-конструкторской работе. Летом нас ждали шахты массива Фишт, где веревки перетираются в два счета. Юрий Мамаев, Юрий и Игорь Новиковы и их товарищи буквально не спали ночей, изготавливая необходимое снаряжение. И лишь накануне отъезда все было готово. Наш лагерь был разбит под полукилометровыми отвесными стенами массива. Там наверху среди многих других находится шахта Парящая Птица. В прошлом году наши спелеологи совместно с москвичами прошли ее до глубины 450 м и остановились перед очередным колодцем. Дальше идти уже не было сил. Участники штурмовой группы были измотаны ледяной водой тающего снега, паводками от ливней, нервным напряжением. Теперь предстояло пройти дальше. Запас стальной ленты был достаточен для штурма 700 м. Первые группы уже начали заброску груза наверх, а оставшиеся в лагере решили провести последние испытания снаряжения на скалах. И здесь произошла авария. Лента порвалась. Где-то на середине тридцатиметрового отвеса (хорошо, что это произошло здесь, а не под землей!). Выяснить причину разрыва не стоило большого труда. Оказалось, что если ленту изогнуть петлей и

потянуть за концы, то ее можно порвать даже руками.

Об использовании ленты не могло быть и речи. Наша экспедиция, по существу, была сорвана, а идея безверевочного подъема, казалось, был нанесен смертельный удар. Но так казалось лишь сначала. Раньше мы обсуждали возможность использования стального троса, но отвергли ее из-за его склонности к кручению. Теперь к этому варианту вернулись снова. Выяснили, что промышленностью выпускается и некрутящийся трос. Братья Новиковы и Юрий Мамаев возглавили новый этап опытно-конструкторских работ по проектированию, изготовлению и испытанию всего комплекса тросового снаряжения. Трос оказался удобным и надежным при использовании его в качестве искусственной опоры для подъема. Были разработаны новые, универсальные самохваты, пригодные и для троса и для веревки. Провели испытания на скалах, и к лету 1977 года снаряжение было готово для опробования в пещере. Условия для этого были подходящие. Мы участвовали во Всесоюзной экспедиции в недавно открытую киевскими спелеологами шахту Киевская в Средней Азии глубиной 950 м. Для ее дополнительного исследования на плато Кырк-Тау собрались опытейшие спелеологи со всех концов страны. На многих из 27 колодцев этой шахты был повешен трос, в том числе на наиболее глубоком — 90-метровом колодце (высота 30-этажного дома). Оценка, которую получила наша работа, в общем была положительной. На следующий год ее подтвердили на всесоюзном сборе по подготовке инструкторов спелеологии, и новому снаряжению теперь дана путевка в жизнь.

Большое внимание пришлось уделять организации хорошей связи, от четкой работы которой у нас часто зависит успех дела. Юрий Новиков сконструировал и изготовил один из лучших в нашей стране образцов спелеологического телефона с однопроводной связью.

Однако он уже не удовлетворяет новым требованиям. Успешно начата разработка радиосвязи, и состоялись переговоры людей на поверхности и спелеолога, находящегося на глубине нескольких сотен метров.

В конце 60-х — начале 70-х годов увеличилось число несчастных случаев, происшедших в сложных пещерах. Анализ наиболее типичных из них показал, что причиной является весь комплекс пещерных нагрузок, начиная от нервных напряжений и кончая холодом. И когда бывает перейден предел выносливости организма, случается трагедия. Поняв это, мы стали осознанно стремиться к уменьшению этих нагрузок. Переход от лестниц к веревкам и затем к тросу значительно уменьшил вес транспортируемого в пещеру снаряжения. Вместо обычных довольно тяжелых палаток для подземного лагеря Владимиром Агеевым и Андреем Мерзляковым были сконструированы облегченные палатки. Ненадежные и тяжелые бензиновые примусы заменены специально разработанными Андреем Мерзляковым спелеологическими кухнями, обогреваемыми сухим спиртом. Игорь Новиков предложил экономичные парафиновые горелки. Вводятся в практику пленочные наклейки для индивидуального и группового обогрева во время остановок.

Изучается возможность отказа от обычного подземного лагеря в пользу переносного. Базовый лагерь тяжел, и его можно разбить лишь в месте, где есть возможность поставить палатку. Переносный же состоит в основном из одноместных небольших гамаков для сна, которые можно повесить на стену в любом месте пещеры. Особое внимание уделяется одежде — главному фактору защиты от холода. Мы поняли, что одеваться в обводненной пещере следует не так, как мы делали это до сих пор. Впрочем, как и питаться, как и отдыхать. Короче говоря, нужно использовать все возможные резервы, в том числе и те, которые

внутри нас. С этой целью мы начали учиться управлять не только своими мускулами, но и функциями своих внутренних органов. Здесь нам помогает гимнастика йогов. Успех от ее применения в спелеологии превосходит все ожидания, но при условии, конечно, серьезного к ней отношения.

Все это резервы, которые можно вскрыть на «уровне» отдельного спортсмена. Проведенный Александром Рыжковым и Юрием Новиковым анализ тактики штурма наиболее сложных шахт нашей страны показал, что резервы имеются и на «уровне» всей экспедиции. Они предложили новый подход к учету трудозатрат при работе в пещере, что позволяет выбирать оптимальную в данных условиях тактическую схему штурма данной полости. Они теоретически показали, что если вдруг будет открыта заветная шахта глубиной 1500 м, то мы будем в состоянии при нынешнем развитии техники, тактики и подземного жизнеобеспечения успешно ее штурмовать. Итак, мы готовы, надо только найти ее. И Сергей Голубев со своей группой упорно обследует в Средней Азии новые спелеологические районы. Быть может, ему повезет. Ему или кому-то другому.

Если проследить историю исследования наиболее сложных пещер страны, бросается в глаза неукоснительное действие некоего «закона соответствия». «Внешние обстоятельства соответствуют нашей внутренней готовности» — вот как его можно сформулировать. Многочисленным поисковым экспедициям удавалось открыть именно такие шахты, какие могли быть исследованы спелеологами при данном уровне развития «пещерного» спорта. Сложность этих новых шахт всегда соответствовала нашим возможностям, а их глубина каждый раз на 200—250 м превышала предыдущую рекордную глубину. Ровно настолько, насколько было нужно, чтобы стимулировать, но не подрывать спелеологию. Вот этот список рекордов глубины: 1961 год — Каскадная

(245 м). 1967-й — Осенняя-Назаровская (500 м), 1972-й — Снежная (700 м), 1977-й — Киевская (950 м). Рекорд глубины обновлялся через каждые 5—6 лет. Если эту тенденцию экстраполировать в будущее (вполне сознавая зыбкость всякого рода предсказаний), мы должны ожидать новую шахту глубиной 1100—1200 м к 1983-му, а 1400 — к 1988 году.

Итак, наш новый, третий период в жизни секции нельзя назвать «спортивным». Но мы не отошли от спорта в спелеологии, просто стали относиться к нему иначе. От овладения элементами спортивной спелеологии СГС перешла к их усовершенствованию. И это оказалось более интересным, а сами спортивные результаты более высокими.

Заметно двинулась вперед и научная сторона нашей работы. Раньше, в первом, «исследовательском» периоде жизни СГС, мы удовлетворялись детальным исследованием данной пещеры. В последнее десятилетие в экспедициях мы исследуем уже не пещеру, а целый пещерный район, комплекс пещер в их взаимосвязи и в развитии. Первым опытом было изучение Кутукского урочища в Башкирии, результаты которого изложены частично в третьей главе этой книги.

Позднее мы заинтересовались районом хребта Алек. Было ясно, что шахты этого района должны быть связаны в единую пещерную систему, но доказать это никак не удавалось. В первую очередь было необходимо выяснить, где же выходят те воды, которые собираются в баяках хребта и уходят здесь под землю. Неоднократные попытки различных спелеологических групп установить это с помощью окрашивания воды красителем флюоресцеином оканчивались неудачей. В тех источниках, в которых ставили ловушки на краску, она не выходила.

Летом 1971 года, в период наибольшего нашего увлечения спелеоподводным делом, мы запланировали

прохождение с аквалангами сифонов в двух полостях этого района: в пещере Соколова и в шахте Октябрьская. Первая из них была слабо наклонной полостью с бурной подземной рекой, текущей из глубины ко входу, вторая — шахтой глубиной свыше 400 м, на дне которой был непройденный сифон. Пока наши подводники безуспешно пытались пронырнуть сифон в пещере, мы изучали поверхность массива. Картина оказалась очень любопытной. Весь спелеологический район оказался длинной полосой известняков, зажатой с двух сторон некарстующимися породами. В середине ее возвышается хребет Алек. Северный его склон, где находятся наши пещеры, спускается к реке Ац. На берегу ее выходит на поверхность подземная река, которая протекает по пещере Соколова. Большинство же шахт этого района находится на южном склоне.

Изучение района позволило нам сделать вывод, что все его шахты объединены в общую систему. Большая их часть, расположенная на южном склоне, собирает свои воды в единую подземную реку, которая прорезает хребет на глубине около полукилометра и уходит в соседнюю долину к реке Ац. Отсюда следовало, что нырять в сифон на дне Октябрьской — совершенно бессмысленная затея: дно этой шахты достигло уровня русла подземной реки на участке ее горизонтального течения. И здесь можно ждать множество сифонов, следующих один за другим. Мы имели мужество отказаться от этого долго готовившегося нашими подводниками погружения. И оказались правы. Одна из московских спелеоподводных групп вскоре сумела пронырнуть подряд три сифона на этой подземной реке в пещере Соколова и остановилась перед четвертым. За ним, очевидно, шли пятый, шестой и т. д. Пройти их все просто невозможно. Из наших маршрутов следовало также, что ловушки на краску следовало ставить вовсе не в тех источниках на юге от хребта, как это

делали до сих пор, а в источнике близ пещеры Соколова. Так и сделали. Краситель, запущенный гидрогеологами в одной из шахт на южном склоне Алека, вышел там, где ему и положено было выйти. Решение загадки пещерной системы хребта Алек доставило нам немалое удовлетворение.

Следующий район, который нам довелось исследовать, был массив Фишт. Это гигантская известняковая гора, поднятая над долинами рек на 800—1300 м. На его поверхности сложный карстовый рельеф, множество карровых полей, колодцев, имеются крупные ледники. Ни один ручей не стекает с его крутых склонов, вся вода уходит в трещины, поноры, колодцы. На поверхности массива много отвесных шахт. Они отводят воду в подземные реки, которые текут где-то глубоко под землей и выходят на поверхность у подножия массива в крупных источниках. Экспедиция 1975 года в этот район запомнилась всем ее участникам гармоничным сочетанием спортивной и научной работы. Одна из наших групп вместе с московскими спелеологами штурмовала Парящую Птицу, другая в это время занималась поиском новых шахт, исследованием трещиноватости, поверхностных карстовых форм, гидрогеологии района. Результатом этой работы была подробная научная статья, опубликованная в журнале «Известия Всесоюзного географического общества».

Свою исследовательскую работу члены СГС начали когда-то с изучения отдельных пещер. Затем перешли к исследованию спелеологических районов в целом. Третьим нашим этапом стало занятие теоретической спелеологии.

* * *

Я люблю свою секцию, и не потому, что участвовал в ее создании и много лет руководил ею. А потому, что в ней бьют живой пульс постоянных творческих поисков. Поисков новых спелеологических районов, но-

вых пещер в них, новых способов их покорения, наилучших условий выживания в них и, конечно, ответов на многочисленные «почему». Те зерна, которые мы когда-то посеяли, решив, что у нас должно быть «и-и», теперь дают плоды. Мы им радуемся и даже немного гордимся. Они — результат множественности интересов, культивирующей сейчас в СГС. Иногда даже происходят забавные «обращения» интересов некоторых членов секции. Бывший главный защитник и проводник «спортивного» направления Александр Рыжков с увлечением занимается и научной спелеологией, а бывший его идейным противником автор этой книги — вопросыми спелеологического спорта. Но в целом, если просуммировать все наши оттенки отношений к пещерам, к спелеологии, к своему коллективу, то мы получим довольно гармоничный ансамбль. Та полифоничная мелодия, которую он ведет, может удовлетворить самым разнообразным вкусом. И честолюбивому стремлению к спортивному самоутверждению, и влечению к нехоженным путям, к решению сложных и увлекательных исследовательских задач и потребности в прочной, настоящей дружбе и товариществе.

И если в вашей душе, читатель, есть что-то, что тянет испытать себя или прикоснуться к неизведанному, попробуйте пойти этим путем. Двери СГС и всех других спелеологических секций широко открыты. Нам нужны новые, молодые и энергичные люди, которые были бы готовы в будущем принять участие в штурме той самой абсолютно рекордной «шахты 1500 м». Мы передадим им все свои знания и опыт, приобщим к серьезному и интересному делу. Это хобби не менее увлекательно, чем, скажем, коллекционирование марок или рыбная ловля.

Только вот следует иметь в виду: в тот день, когда мы разбиваем свой лагерь у входа в пещеру, мы связываем носилки и ставим их на видное место.



Человек в пещере



Пещеры, как и горы, полны препятствий, поэтому спелеологам приходится заботиться о безопасности при работе под землей. В нашей стране в рамках туризма создана строгая система спелеологических общественных организаций (комиссий и секций), которые действуют по единым правилам под руководством Центральной спелеологической комиссии.

Современная спелеологическая экспедиция в сложную пещеру требует тщательной организации и четкого проведения. Прежде чем спелеолог получает возможность участвовать в ней, он должен пройти обучение в двух спелеолагерях по специальной программе. Маршрутно-квалификационные комиссии по спелеотуризму строго следят за тем, чтобы опыт участников экспедиции строго соответствовал тем трудностям, с которыми им придется встретиться, чтобы постепенно накапливалась их спортивная квалификация.

Большое внимание уделяется мероприятиям, обеспечивающим безопасность спелеологов при работе в пещерах. Важную роль в профилактике несчастных случаев играет и физическая подготовка. Рекомендуется проводить круглогодичные тренировки, а за четыре-шесть месяцев до экспедиции начать тренировки технического и тактического характера, соответствующего типу препятствий в предстоящей экспедиции. В этот период группа готовит и опробывает снаряжение, а ее участники оттачивают технику владения им. Заблаговременно составляется тактический план работы в пещере, причем предусматриваются мероприятия группы на случай возникновения аварийной ситуации. Комп-

лѣкуют спасательный фонд, назначаются руководитель и члены спасательного отряда. Приобретаются продукты, часть их выделяется в паек для подземного лагеря и спасательного фонда. Экспедиции готовятся обычно в контакте с маршрутно-квалификационной комиссией, которая проверяет фактическую готовность группы и дает заключение о возможности проведения экспедиции.

В районе экспедиции группа регистрируется в местной контрольно-спасательной службе, которая затем контролирует ее работу.

В методической литературе для спелеологов (10, 17) подробно говорится, как обеспечить безопасность при подготовке и проведении экспедиций в пещерах. Там же проанализированы многие несчастные случаи. Этот материал чрезвычайно важен для спелеологов, так как он позволяет определить основные правила безопасного поведения в пещерах. Но этот анализ рассматривает лишь организационные и тактико-технические стороны этих происшествий, оставляя без внимания вопросы «надежности» организма человека при работе в экстремальных пещерных условиях. Здесь мы остановимся именно на этой стороне спортивной спелеологии, почти совсем не освещенной в нашей литературе.

Сначала рассмотрим две ситуации, которые в последние годы привели к наиболее характерным несчастным случаям.

Небольшая группа спелеологов МГУ весной 1967 года направилась в Башкирию для обследования пещеры Сумган-Кутук. Опытными в ней были лишь В. А. и Е. А., остальные — почти новички. Прибыв в Кутукское урочище, группа в полном составе спустилась в пещеру.

В течение 5 суток спелеологи проделали огромную работу, отсняв около 6 км пещерных галерей, и в конце пятого дня начали подъем. Предстояло подняться по шахте на 75 м, используя закрепленную вверх

тросовую лестницу и страховочную капроновую веревку. Но оказалось, что страховочная веревка обледенела и пользоваться ею нельзя. Тросы лестницы и ее ступени также были покрыты слоем льда. Руководитель группы В. А. начал подъем. Ему приходилось молотком сбивать лед с верхних ступенек лестницы, прежде чем взяться за них. Страховался он за тросы двумя альпинистскими карабинами. Стоявшие на дне шахты вскоре потеряли его из виду в темноте и видели лишь луч удаляющегося налобного фонаря. Через два часа, когда В. А. был уже в 25 метрах от поверхности, сверху пошел поток талой воды; гидрокостюма на нем не было, и он сразу же промок. Ему следовало спуститься вниз и дожидаться ночного заморозка. Но срок экспедиции кончился, и В. А. принял роковое решение — продолжать подъем. Он поднимался еще некоторое время, потом перестал двигаться и отвечать на зов товарищей. Силы оставили его резко и неожиданно. Е. А. начала подниматься к своему товарищу на помощь, не зная, что он уже мертв. Когда она была почти у цели, спелеологи услышали шум падения льда, крик и все стихло. Позднее экспертиза установила, что полученная Е. А. травма головы не была смертельной. Как и ее товарищ, она погибла от переохлаждения.

Другой несчастный случай произошел в мае 1975 года в шахте Октябрьская хребта Алек на Кавказе. Шесть спелеологов из МГУ через 10 часов после спуска в полость достигли ее дна, поужинали и двойками начали подниматься на самохватах по веревкам. Первая двойка вышла на поверхность через 6 часов. Две другие двигались медленнее. Спелеологи сильно замерзли и устали. Первой во второй двойке шла девушка. Она поднялась на верх предпоследнего колодца и стала ждать своего товарища С. К., который до этого все время жаловался на усталость и холод. Колодец был довольно легким, подъем осуществлялся по наклонной,

«положительной» стене. Однако в его верхней части в стену был забит промежуточный крюк, к которому была пристегнута веревка. Совершив техническую ошибку, С. К. не смог перестегнуть самохваты выше этого крюка и завис на веревке. Он быстро потерял силы, оказавшись в положении, из которого самостоятельно выйти не мог. Помощь подошла лишь через 4 часа. Когда снизу поднялся его товарищ, С. К. был уже физически беспомощен. Второй спелеолог спустил его вниз по веревке. Вскоре пришли спасатели и начали согревать пострадавшего. С. К. то терял сознание, то приходил в сильное возбуждение. Его с трудом подняли на верх предпоследнего колодца. Это произошло через 5 часов. У пострадавшего наступил упадок сил, он потерял сознание. Через 12 часов после подъема ко дну предпоследнего колодца С. К. умер.

Эти несчастные случаи подробно анализировались Центральной спелеологической маршрутно-квалификационной комиссией. Она отметила многочисленные нарушения спелеологических норм и правил. Нас сейчас интересует другая сторона вопроса, не затронутая комиссией. Почему у спелеологов наступил упадок сил, исключивший возможность их самостоятельного подъема? Почему они вскоре погибли? Какие меры личной безопасности нужны, чтобы свести опасность аварий к минимуму?

Причиной гибели молодых людей в описанных случаях было исчерпание ресурсов организма, его «отказ» продолжать выполнение работы. У «выдохшегося» спелеолога лишь две возможности: либо мобилизовать свои последние ресурсы и самому выйти наверх к солнцу и траве, либо ждать спасателей.

С какими нагрузками встречается спелеолог? Прежде всего это большие физические нагрузки, высокое эмоциональное напряжение, значительное переохлаждение, нередко недостаточное питание. Все эти воздейст-

вия проходят на фоне болезненной перестройки организма вследствие акклиматизации в непривычных условиях.

В настоящее время любой анализ физиологии спортсмена не может быть удовлетворительным без учета концепции стресса, выдвинутой выдающимся канадским физиологом Г. Селье (25), который установил, что на самые различные неблагоприятные нагрузки организм реагирует всегда сходным образом. Целью этой реакции является адаптация, приспособление организма к этим условиям. Неблагоприятные нагрузки могут быть самыми разнообразными: холод, неправильное питание, шум, солнечная и иная радиация, утомительная работа, вредные вещества, отрицательные эмоции, различные интоксикации.

Но за механизм адаптации всегда «отвечают» одни и те же органы: гипофиз и кора надпочечников, относящиеся к эндокринной системе, и гипоталамус, относящийся к нервной системе организма.

В общих чертах механизм адаптации таков. На первых порах воздействия стрессора организм испытывает «реакцию тревоги». Легко одетый человек на холоде сначала сильно мерзнет, у него появляется состояние озноба, «гусиная кожа», он старается съежиться, поменьше двигаться. В это время в коре надпочечников истощаются гранулы, содержащие кортикоидные гормоны. Но вот включаются адаптационные системы, мобилизующие защитные силы организма. Гипоталамус (один из отделов головного мозга) выделяет нейросекрет, стимулирующий выработку гормона гипофиза. Надпочечники увеличиваются в объеме и начинают интенсивно работать. Наступает стадия резистентности — период, когда организм активно сопротивляется действию стрессора. Если им является холод, то человек внешне ведет себя так, как если бы он к нему совершенно привык. Однако это впечатление кажущееся.

Напряжение одного органа неизбежно ложится нагрузкой на весь организм и не может продолжаться без конца. Организм исчерпывает свои ресурсы, и тем быстрее, чем интенсивнее воздействие стрессора. Наступает стадия истощения. Надпочечники уменьшают, а затем и вовсе прекращают выделение в кровь гормонов. Падение защитных сил организма приводит к заболеванию и, если действие стрессора не прекратится, к смерти организма. Реакция тревоги обычно непродолжительна, но она характеризуется понижением сопротивляемости организма по отношению ко всем стрессорным агентам. Именно поэтому многие в результате кратковременного переохлаждения заболевают простудными и инфекционными болезнями. С началом стадии резистентности повышается общая сопротивляемость организма, он становится устойчивым не только к данному стрессору, но и ко всем остальным. В этом, в частности, заключается эффект закаливания.

Чем продолжительнее действует интенсивный стрессор, тем более организм приспособляется к нему, но сопротивляемость остальным снижается. Наступает стадия специфической адаптации. Квалифицированные тренеры хорошо знают, что режим жизни высокотренированного спортсмена, находящегося в хорошей форме, должен быть подобен режиму ребенка или больного человека. Небольшая дополнительная нагрузка легко может столкнуть его на падающую ветвь кривой.

Для спелеолога очень важно знать, как продолжительна стадия резистентности при совместном действии нескольких стрессовых агентов. Г. Селье установил, что действие их складывается. На преодоление отрицательного влияния каждого стрессора организм черпает адаптационную энергию из общего бассейна. Опорожнение его в этом случае происходит особенно быстро.

Стадия истощения организма характеризуется

прежде всего быстрым падением защитных сил организма (тем быстрее, чем интенсивнее действие стрессора). В первой фазе стадии истощения расстройства еще обратимы. Вторая стадия характеризуется необратимыми изменениями в организме. Наиболее частым результатом стресса нетренированных людей в обычных условиях являются различные сердечно-сосудистые заболевания и язвы органов пищеварительного тракта. В большинстве случаев это результат эмоционального стресса. Напряженная и ответственная работа, тяжело переживаемая неустроенность в быту, трудные экзамены, защита диссертации — все эти обстоятельства, имевшие место незадолго до спелеологической экспедиции, как будто ей не препятствующие, а напротив, казалось бы, требующие физической разрядки, на самом деле являются серьезным противопоказанием к участию в подземных исследованиях. В этих случаях запас адаптационной энергии нередко в значительной мере исчерпан, и «подготовленный» житейскими нагрузками организм может оказаться очень легкой мишенью для экспедиционного стресса.

Рассмотрим подробнее некоторые основные виды нагрузки, с которыми встречается участник спелеологической экспедиции.

Перед началом и в процессе работы под землей у спелеологов наблюдается повышенное эмоциональное напряжение. Это постоянный спутник даже опытных спортсменов.

Ученые неоднократно исследовали физиологические реакции представителей опасных профессий — летчиков, парашютистов и горноспасателей (2, 5, 29). Оказалось, что в результате эмоционального напряжения состояние организма у них существенно изменяется. Повышается основной обмен, растет пульс и количество потребляемого кислорода, меняются содержание в крови сахара и белковый обмен, замедляется выведение из

организма фосфора, повышается потребность в витаминах С и группы В.

И это у людей, выполняющих сложную, небезопасную, но все же привычную работу. Спелеолог же, даже самый активный, спускается в пещеры всего 2—3 раза в году. Следовательно, эмоциональное напряжение во время экспедиции у него еще выше.

Существенное воздействие на организм спелеолога оказывает физическая работа. Сложные в техническом отношении пещеры находятся обычно в горах на высоте 1,5—3 км, и нередко в первые же дни участникам экспедиции приходится переносить большие грузы к базовому лагерю. В горной местности концентрация кислорода в атмосфере понижена. Недостаток же кислорода при физической работе компенсируется повышенным пульсом и легочной вентиляцией, что является дополнительной физической нагрузкой.

В сложной пещере спелеологам также приходится выполнять большой объем мышечной работы. Сам по себе спуск на глубину 500—1000 м и подъем оттуда требуют значительных усилий: ведь это скалолазание под землей. Приходится не только перемещать вес своего тела, но и дополнительно 10—15 кг личного снаряжения. Кроме того, почти всегда нужно нести несколько мешков с общим снаряжением, вес которых обычно по 10 кг. Иногда, например при подъеме по отвесным обводненным участкам, мышечная работа достигает околорепродуктивной интенсивности. Общий объем физической работы при спуске в сложную пещеру также достаточно велик.

Существуют два крайних режима работы мышц — анаэробный и аэробный (28). В первом случае, когда пульс повышается до 150—160 и более ударов в минуту, расход кислорода организмом во время работы превышает его потребление из воздуха. При этом падает концентрация растворенного в крови кислорода

и в ней накапливаются продукты неполного окисления углеводов, снижающие работоспособность мышц. Болезненные ощущения в мышцах хорошо знакомы каждому, кому приходилось выполнять интенсивную работу нетренированными мышцами.

При выполнении работы в аэробном режиме расходуемый организмом кислород восполняется за счет дыхания. Объем выполняемой работы в этом случае в сотни и тысячи раз превышает объем анаэробной работы. Идеальным по энергозатратам является режим работы, когда пульс спортсмена не поднимается выше 120—130 ударов в минуту. Это верхний предел аэробного режима. Любой практически здоровый человек может работать в таком режиме много дней подряд без особого напряжения организма.

В пещерах наиболее опасен холод. Температура воздуха там обычно 4—6°, а влажность 100%. При работе в аэробном режиме спелеолог не страдает от холода. Однако он сильно мерзнет во время неизбежных остановок. Уставший человек старается свести к минимуму тепловыделяющую поверхность тела, съеживается, не двигается и быстро впадает в полудремотное, неконтролируемое состояние.

Что же происходит в организме человека при действии холода? Физиологи детально исследовали механизмы терморегуляции и реакции человека на холодовые нагрузки (11, 13).

Рассматривая распределение температуры в теле человека, выделяют две части: ядро и оболочку. В ядре обычно поддерживается постоянная температура (36,6—37,1°). Оболочка в нормальном состоянии холоднее, и ее температура значительно колеблется при изменениях внешней температуры. На холоде объем ядра уменьшается благодаря сужению сосудов кожи и конечностей.

Тепло в организме является результатом работы

мышц и внутренних органов. Когда они не восполняют общих потерь тепла организмом или его отдельными частями, развивается прогрессирующее переохлаждение (гипотермия) или обморожение. Организм человека хорошо регулирует свои теплопотери: понижается температура кожных покровов оболочки, сужаются периферийные сосуды, поскольку именно кровь является основным переносчиком тепла. В кожных покровах корпуса объем кровотока может уменьшаться в 6 раз, в пальцах рук и ног — до 100 раз. Их температура снижается при этом до 10°C и ниже. Как же влияет длительное охлаждение конечностей на общее самочувствие человека? Ведь именно они хуже всего защищены от действия холодной пещерной воды, да и кровоснабжение их наихудшее. Оказалось, что охлаждение только кистей рук приводит к переохлаждению всего организма. Вот как описывает свои ощущения испытуемая С. после полутора часов воздействия воздуха температурой —9° на кисти рук: «Холодно. Ощущение холода на спине, чувство внутренней дрожи, руки замерзли, в ногах чувство холода». Температура фаланги кисти руки у нее в это время была 8,5°, а температура ядра 37,3—37,5°.

Значит, в обводненных пещерах необходимо особо защищать от холода руки и ноги.

Спелеологи Свердловской секции с успехом используют тройную «одежду» для рук: тонкие шерстяные перчатки — резиновые анатомические перчатки — рабочие рукавицы. Гидрокостюмы лучше всего склеивать с резиновыми сапогами, размер которых превышает размер ноги на два номера. Две пары толстых шерстяных носков под портянкой и войлочная стелька создают почти комфортабельные условия для ног даже в ледяной воде.

Температура ядра сохраняется достаточно постоянной даже при интенсивных холодových нагрузках. Это

вполне понятно: ведь именно в нем находятся жизненно важные органы, которые могут функционировать лишь при оптимальной температуре. Снижение ее даже на несколько градусов приводит к резкому замедлению и дисбалансу всех жизненных процессов. На холод организм реагирует, включая адаптационные системы, поддерживающие стабильную температуру ядра.

Резервы организма в борьбе с холодом весьма ограничены, и если он действует длительно, рано или поздно они будут исчерпаны. Положение может быть удовлетворительным до тех пор, пока человек еще способен движением поддерживать уровень теплопродукции, превышающий теплотери. Когда этот уровень понижается, падает температура ядра, что является само по себе очень сильным стрессорным фактором. Организм сопротивляется этому до конца, до полного исчерпания своих ресурсов. Если действие холода не прекращается, наступает смерть.

Рассмотрим теперь симптомы прогрессирующего переохлаждения. Знать их совершенно необходимо спелеологам, чтобы разумно контролировать состояние организма при работе в пещерах.

Когда температура ядра снижается до 36,5°, начинается произвольная дрожь, которая несколько увеличивает выработку тепла. При этом ощущается сильный холод, а физическая активность из-за дрожи значительно снижается. Однако человек еще контролирует свое поведение, и волевые импульсы его еще высоки. Если дрожь не является достаточной для восполнения теплотери, температура ядра продолжает падать.

При температуре 35,5° и ниже поражается головной мозг. Появляются психические сдвиги, апатия, вялость, отчаяние, отказ от деятельности, иногда возбуждение, порывистость в действиях, нелогичное, нелепое поведение. Одновременно развивается легкая не-

включесть, а затем теряется контроль над движениями. При дальнейшем снижении температуры ядра уменьшается амплитуда дрожи и выработка тепла. Продолжающаяся физическая активность в этих условиях будет лишь еще быстрее истощать пострадавшего. При дальнейшем охлаждении дрожь прекращается, мышцы твердеют, сознание прогрессивно ухудшается, наступает смерть.

Даже, когда переохлаждение спелеолога не заходит еще столь далеко, в организме происходят глубокие изменения. После гипотермии средней тяжести в течение нескольких месяцев сопротивляемость организма мала. Поэтому даже неглубокое переохлаждение спелеолога руководителям экспедиции следует учитывать. Между спусками должны быть периоды отдыха, достаточные для восстановления адаптационных систем организма. Нежелание спускаться под землю, «отвращение» к пещере являются свидетельством неполноты восстановления.

Как же предупредить несчастные случаи в результате гипотермии? Такую подготовку нужно начинать еще в предэкспедиционный период.

Умеренная физическая тренировка спелеолога (легкий стрессорный агент) повышает сопротивляемость организма не только по отношению к физическим нагрузкам, но и к действию холода.

Основным средством защиты человека от холода является одежда.

Оптимальный вариант одежды для спелеолога еще не выработан. Мы можем лишь дать некоторые предварительные рекомендации.

Под резиновым гидрокombineзоном при низкой наружной температуре выделяемая через кожу влага конденсируется на холодной резине и пропитывает прилегающую к ней ткань. В результате теплопроводность ее сильно возрастает, даже если она шерстяная. Опыт

свердловских спелеологов показал, что шерстяную одежду (в 2 слоя или водолазное белье) лучше всего надевать на голое тело, а поверх нее толстый слой одежды из хлопчатобумажной ткани. Прилегая к теплему телу, шерсть всегда остается сухой и малотеплопроводной. Функция наружных слоев одежды — поглощать выделяемую влагу. После длительной работы в сложных пещерах воду из нее можно буквально выжимать.

Опыты гигиенистов показали (11), что хорошими теплозащитными свойствами обладает не только шерсть, но и широкопетлистые сетки, создающие почти непрерывный защитный слой из воздуха. Комбинация «сетка на голом теле — полотняная рубашка — сетка — китель» оказалась по своим теплозащитным свойствам такой же, как «полотняная рубашка — шерстяной свитер — китель». На шерстяную одежду для изоляции ее от мокрого хлопчатобумажного слоя следует надевать сетку.

Особенно нужно защищать спину. Вдоль позвоночника располагаются жизненно важные нервные узлы, обеспечивающие энергией все внутренние органы (22). При работе в пещере можно утеплять спину воздухопроницаемой поролоновой прокладкой.

Другая важная часть тела, чувствительная к переохлаждению, — голова. Народная мудрость призывает держать голову в холоде. Действительно, голова довольно легко переносит холод. Переохлаждение головного мозга наблюдается лишь при глубокой гипотермии всего организма. Однако даже небольшое снижение температуры мозга приводит к стойкому нарушению его функций и морфологии клеток (13). Поэтому теплозащите головы и лица, а также шеи (в ней проходит сонная артерия) спелеологи должны уделять большое внимание. Шерстяные подшлемники, оставляющие открытыми лишь глаза, нос и рот, значительно снижают теплотери и дают постоянное ощущение теплового комфорта.

Человек в одежде теряет тепло не только за счет контакта с окружающей средой. Около половины тепла уходит в виде инфракрасного излучения. Как показали эксперименты (11) и наш опыт работы в пещерах, использование слоя тонкой металлической фольги как прокладки между слоями одежды, отражающей около 95% падающей на нее энергии, существенно снижает теплотери. Стельки из фольги, вкладывающиеся в обувь вместе со стельками из шинельного сукна, повышают температуру стопы на 5°. Иногда фольгу наклеивают на наружную сторону рубашки со стороны спины, и при температуре воздуха +4° температура кожи спины снижается всего на 0,5° (ощущение комфорта), без фольги же — в пределах 1,8—3,3° (ощущение холода). Необходимо разработать и испытать наиболее удобные и эффективные конструкции такой защиты. В первую очередь следует позаботиться об изоляции ног, спины и головы.

При работе в сложной обводненной пещере спелеолог практически всегда находится в состоянии легкого озноба. Но можно считать, что он чувствует себя нормально до тех пор, пока его может согреть движение. Экипировка каждого спелеолога и работа всей группы в пещере должны быть организованы таким образом, чтобы это состояние каждый член группы сохранял вплоть до выхода на поверхность. Иначе при непредвиденных обстоятельствах необходимого резерва уже не будет. Нельзя забывать, что ресурсы организма в борьбе с холодом весьма ограничены. Надо свести к минимуму время, в течение которого спортсмен переохлаждается. При длительной работе в пещере особенно следует опасаться попадания в воду или под ее каскады. Влажная одежда, даже шерстяная, очень слабая теплоизоляция. Поэтому, если спелеолог промок и ему предстоит еще долго быть в пещере, надо срочно высушить нательный слой одежды.

Спелеолог должен избегать длительных остановок. Наилучший темп движения медленный, но непрерывный. При вынужденных длительных остановках необходимо делать легкие физические упражнения, взаимное согревание в положении «спина к спине», согревание под полиэтиленовой накидкой. Быстро согреться позволяет микрокостер из сухого спирта. Он особенно хорош в случаях, когда создается аварийная обстановка — переохлаждение одного из членов группы. Можно согреваться химическими грелками. Их надо закладывать под гидрокombineзон на позвоночник от поясницы до шеи. Интенсивное согревание такого рода рекомендуется для оказания помощи пострадавшему лишь при умеренном его переохлаждении. При глубокой гипотермии этим способом можно пользоваться с большой осторожностью: ведь быстрое согревание чаще всего заканчивается смертью пострадавшего (11).

Испытания, проведенные спелеологами СГС, показали, что лучший результат дает все-таки «внутреннее» согревание специальными дыхательными упражнениями.

При интенсивной работе на холоде организм усиленно расходует свой запас энергетических веществ: выделяет энергию за счет разложения собственных жиров и белков. Известно, что человек долгое время (30—40 и более дней) может жить без питания не только без ущерба, но и с пользой для здоровья. Во всем мире сейчас ширится использование лечебного голодания (21). Казалось бы, работая в пещере, можно не беспокоиться о восполнении с пищей затрачиваемой энергии, а полагаться на собственные, довольно значительные ресурсы. Это, однако, не так.

У биохимиков есть выражение «жиры сгорают на огне углеводов». В начале голодания, когда в организме имеется животный углевод гликоген, жиры, в том числе собственные, сгорают полностью до углекислоты и воды. Но как только запасы гликогена иссяка-

ют (а это наступает обычно на первый-второй день голодания), в крови начинают накапливаться кислые ядовитые продукты неполного сгорания жиров (масляные кислоты, ацетон), щелочные резервы ее снижаются, и это отрицательно сказывается на работоспособности мышц и самочувствии человека. Он «обессиливает» в результате самоотравления. Появляются слабость, головная боль, тошнота. Наступает, выражаясь медицинским языком, ацидотический сдвиг. При лечебном голодании его явления нарастают до 6—10 дней и вдруг резко исчезают (ацидотический криз). К этому моменту организм, поставленный в экстремальные условия, в результате перестройки начинает производить углеводы из собственного жира. Это позволяет сжигать его полностью без самоотравления. Только начиная с этого момента организм безболезненно осуществляет эндогенное питание.

Судя по описанию несчастного случая в пещере Октябрьская, пострадавший испытывал ацидотический сдвиг. Он жаловался на усталость и слабость, что было результатом неправильного питания в группе. При большой физической работе и значительных тепловых потерях углеводное голодание наступает в первый же день работы, если питание недостаточно.

Спелеолог в пещере, конечно, не может ждать наступления ацидотического криза. Ему нужно либо предупредить возникновение ацидотического сдвига, либо ослабить его.

Для этого можно использовать следующее очистительное дыхательное упражнение (18). Сделать возможно более полный вдох, затем сложить губы трубочкой, как для свиста, и, плотно сжав щеки, выдыхать воздух порциями, делая одно-, двухсекундные задержки. Производимый при этом звук напоминает пыхтение паровоза. Начинать выдох нужно с нижних отделов легких, втягивая живот и поднимая вверх диа-

фрагму. Для очищения организма следует периодически делать по 3—5 таких дыханий. Побочным эффектом этого упражнения является заметное согревание организма. Надо учитывать, что у начинающих может появиться легкое головокружение.

Предотвращению ацидотического сдвига помогает и регулярное питание.

Питаться при работе в пещерах следует через 5—6 часов. У каждого члена группы должен быть личный паек, который он может съесть в любой подходящий момент, как это делают спортсмены при выступлении на длинных дистанциях. Можно использовать апробированные смеси (29). Консистенция пайка должна быть пастообразной. Особое внимание следует уделить качеству его упаковки.

В пещерах следует питаться максимально калорийно. Но если общая калорийность пищи все же окажется ниже энергозатрат организма, то при учащенном режиме питания это не скажется отрицательно на самочувствии спортсмена. Если в организме постоянно есть углеводы, он сможет осуществить эндогенное питание с полным сжиганием собственных жиров. Так, при спуске на глубину 900 м в шахте Киевская автор не испытывал никаких явлений ацидотического сдвига в течение 4 суток работы под землей при намеренно некалорийном, преимущественно углеводном питании.

Состояние стресса встречается не только у спортсменов, но и у людей различных профессий при работе (2) и в быту. Физиологи ищут различные средства, позволяющие повысить адаптационные способности человека. Одним из них оказался широко применяющийся в медицинской практике препарат дибазол. Массовое профилактическое использование дибазола во время эпидемии гриппа снизило заболеваемость более чем в 2 раза (5). Его давали тремя сеансами по 0,01 г один раз в день три дня подряд с недельным перерывом

между сеансами. Другой рекомендуемый режим: по 0,2 г в течение трех дней и по 0,005 г в течение 12 дней. Дибазол с успехом применяется и для повышения работоспособности полярников (6). Его испытание в пещерных условиях представляет для спелеологов большой интерес. То же относится и к настоям элеутерококка, женьшеня, левзеи и золотого корня.

Следует остановиться еще на одной стороне рационального питания спелеолога. Напряженная физическая работа снижает содержание в организме жизненно важных витаминов и повышает его потребность в них. Медициной установлено, что прием повышенных доз комплексов витаминов существенно снижает заболеваемость и, следовательно, повышает общую сопротивляемость организма. Однократный прием поливитаминов не дает желаемого эффекта. Он проявляется не ранее чем через неделю от начала регулярного приема. Дозы нужно согласовать с врачом.

При организации работы спортивных групп в пещерах нужно учитывать особенности биоритмов человека (1,26). Наиболее важный из ритмов имеет суточную динамику и проявляется в регулярном изменении общего самочувствия человека и ряда физиологических показателей, например температуры тела или частоты пульса. На кривых этих показателей имеются два минимума: первый, небольшой — около 13—14 часов и второй, глубокий — в интервале 3—6 часов.

Всем хорошо известно, что после обеда, приблизительно в 13—15 часов, человек теряет активность и появляется небольшая сонливость, особенно сильная при недомоганиях. Еще более заметные сдвиги происходят в организме глубокой ночью в 3—6 часов. Все спелеологи хорошо знают, как трудно преодолеть чувство сонливости и нежелание двигаться в глубокие ночные часы. В течение трех предутренних часов спелеолог, находящийся в неблагоприятных пещерных усло-

виях, наименее защищен и наиболее подвержен различным случайностям из-за ослабления внимания, понижения активности и силы. Так что при планировании длительных выходов в пещеру предутренним часам надо отводить наименее активную роль. Желательно, чтобы это были часы сна или завтрака.

В наше время врачи все шире овладевают достижениями восточной медицины, разработавшей методы лечебного воздействия на «активные» точки (на теле человека их около 700), связанные со всеми внутренними органами. «Классическими» являются методы иглоукалывания, прижигания и точечного массажа. Современная медицина добавила к ним новые методы воздействия: электрическим током, статическим электричеством, лучом лазера и т. д. Для полевых и тем более подземных условий наиболее пригоден точечный массаж. Он с успехом используется спелеологами СГС для профилактики и лечения заболеваний в экспедиционных условиях. Топография «активных» точек и их терапевтические эффекты подробно описаны в медицинской литературе. Всем, кому приходится работать в сложных условиях, когда нельзя рассчитывать на срочную медицинскую помощь, необходимо знать несколько точек, обладающих общестимулирующим действием на организм. Две из них известны в медицине как точки «скорой помощи». Они и используются для выведения пострадавшего из бессознательного состояния, в том числе при сотрясениях головного мозга. Одна точка находится на желобке верхней губы, у основания носовой перегородки. Вторая — в центре впадины под нижней губой. Для оказания помощи пострадавшему необходимо массировать одну из этих точек в течение нескольких минут. При симптомах сердечной недостаточности помогает мягкий массаж указательным пальцем точек, расположенных у ногтевого ложа на внутренней поверхности мизинцев рук.

Сильное общетонизирующее воздействие, особенно при плохом самочувствии и усталости, оказывает массаж точки, расположенной на кистях рук в центре между головками первой и второй пястных костей — на вершине бугорка, появляющегося при прижатии большого пальца.

Спелеологам, работающим в сложных пещерах, совершенно необходимо освоить некоторые упражнения из системы аутогенной тренировки, находящей все более широкое применение в медицине и в спортивной практике (см., например, «Наука и жизнь», 1978, № 7—10). Они позволяют быстро снять физическую и психическую усталость и восстановить работоспособность. Вот одно из них. Лучше всего его выполнять лежа на спине, положив руки свободно вдоль туловища ладонями вверх. Но если обстановка не позволяет это сделать, то при достаточной тренировке упражнение можно выполнять в любом положении, даже стоя. Суть его заключается в последовательном расслаблении, «релаксации» всех мышц тела. Концентрируя внимание на каждой группе мышц, а после достаточной практики и на внутренних органах, следует стремиться к получению ощущения в них тяжести и тепла. При желании можно применять словесные формулы самовнушения типа: «кисть моей левой руки стала тяжелая, теплая», но можно обходиться и без них. Особое внимание следует обратить на расслабление мышц лица, ушей и волосистой части головы. Руки и ноги расслабляются легче. Заканчивать упражнение целесообразно представлением, что через все «точки» в организм извне поступает живительная энергия. Это упражнение очень быстро возвращает утомленному человеку силу и энергию. Врачи утверждают, что его также можно использовать для профилактики заболеваний. Благоприятный эффект этого упражнения удивителен.

Нельзя не учитывать и роль морального духа лю-

дей, работающих в сложных природных условиях. Очень часто убийцей людей, попавших в аварийную обстановку, являются не внешние обстоятельства, а их собственный страх. Он парализует волю и отнимает силы. Экипажи японских рыбацких шхун, почему-либо оказавшихся без управления и подхваченных течением, при большом запасе на борту воды и питания погибают через 7—10 дней. Погибают потому, что знают — они попали в «течение смерти». Но мир знает и другие примеры. Вспомним советского солдата Зиганшина и его товарищей, дрейфовавших в открытом море 49 суток, сумевших выжить и сохранить человеческий облик. Они верили, что их спасут, и потому спаслись. Врачам хорошо известно, что «страшащееся» сознание способно вызвать любые болезни, а сознание, исполненное надежды и уверенности, позволяет человеку справиться с тяжелыми недугами. Это значит, что оно способно включать какие-то еще не изученные наукой механизмы, неизмеримо увеличивающие силы и ресурсы организма. Можно думать, что запас «адаптационной энергии» подчиняется той же созидательной силе уверенного в себе сознания.

Мишель Сифр после очень тяжелого эксперимента по двухмесячному пребыванию в пещере пришел к выводу: «Человек может выжить в самых неблагоприятных для жизни условиях только благодаря своей воле и психике, а отнюдь не физической силе».

И если человек попал в аварийную обстановку и силы уже на исходе, единственный шанс на спасение заключается в том, чтобы заставить себя поверить в спасение.

Бывшие белые пятна

Эта глава является своеобразным путеводителем. В ней описаны несколько десятков новых уральских пещер. Наиболее массовым «потребителем» спелеологической «продукции» являются туристы. Они сплавляются по рекам, пересекают тайгу, поднимаются высоко в горы, и редкая из туристских групп проходит мимо встречающихся на их пути пещер.

Спуск в пещеру — всегда волнующее событие в туристском маршруте. Мы надеемся, что публикация новых сведений об уральских пещерах будет приятным подарком спелеологов СГС их коллегам — туристам, совершающим пешеходные и водные путешествия по нашему краю.

Но прежде чем перейти к описанию пещер, следует напомнить одно обстоятельство. Пещеры — это интересный, но небезопасный объект для туризма. Читатель уже получил представление о препятствиях и опасностях, с которыми встречается посетитель пещер. Уральские пещеры не самые трудные в стране, но беспечным в них быть не следует. Прежде чем туристской группе запланировать посещение той или иной пещеры, нужно внимательно ознакомиться с ее описанием и оценить, под силу ли она членам группы. Такие препятствия, как отвесные колодцы и подземные реки, требуют специальной подготовки, поэтому их прохождение разрешается лишь спелеологическим группам и не рекомендуется туристам другого профиля.

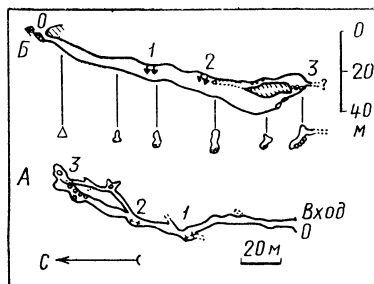
Если туристская группа планирует посетить пещеры на своем маршруте, ей необходимо обратиться в маршрутно-квалификационную комиссию по спелеоту-

ризму. Такая комиссия есть в Свердловском городском клубе туристов и в клубах других крупных городов Урала. Квалифицированные спелеологи проконсультируют группу по основным правилам поведения в пещерах и укажут, чего следует остерегаться при подземном путешествии в той или иной пещере.

А теперь отправимся в путешествие по новым уральским пещерам, исследованным в последнее десятилетие, в основном спелеологами СГС. Переходя от одной пещеры к другой, мы будем продвигаться по географической карте с севера на юг, а в пределах одной широты — с востока на запад. Каждую из пещер будем относить к тому или иному карстовому району [12].

В Верхневишерском районе Центральноуральской карстовой провинции находится пещера Черная. Она расположена в 25—27 км к северо-востоку от поселка Велс на реке Вишере, на правом берегу реки Восточная Россоха (приток Березовой), в 110 м от нее на луговом склоне. Полость обследована в 1969 году членами Ижевской спелеосекции (руководитель Л. Г. Широбоков). Она находится в темно-серых слоистых силурийских известняках и доломитах. Аркообразный вход в пещеру (размер $3 \times 1,5$ м) расположен в чашеобразной воронке, даже в летнее время наполовину заполненной снегом. Строение пещеры показано на рис. 1. Общая протяженность пещеры 190 м, глубина 40 м, она относится к подтипу горизонтальных пещер-поноров.

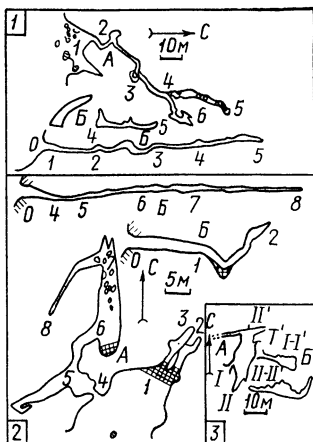
В Туринском районе Тагило-Магнитогорской карстовой провинции спелеологами СГС исследованы две пещеры (рис. 2), одна из которых известна под названием Жилище Сокола. Они находятся на левом берегу реки Каквы, в 3 км вниз по реке от дороги, соединяющей пос. Веселовку Карпинского района с пионерским лагерем на реке Какве. Входы в пещеру находятся в



Р и с. 1. Пещера Черная. Съемка спелеосекции Ижевского механического завода, 1969 г. Составили Л. Ширококов, В. Максимов, Ю. Тарасов, Е. Харин, В. Харина, И. Лазарева. Здесь и далее на рисунках меридиан магнитный, съемка полуинструментальная: А — план, Б — продольный разрез. Условные обозначения по Г. Максимовичу — В. Дублянскому [10].

45 м один от другого у основания прибрежной скалы высотой около 25 м, сложенной серыми девонскими известняками. Превышение уровня входов над рекой 10 м.

Пещера № 1 начинается широким гротом, высота передней части которого достигает 5 м. На северо-восток от него отходит неширокая (1—2 м) галерея, раздваивающаяся в дальней части. На полу этого участка полости — глыбы. В местах пересечения трещин в своде галереи проходят органые трубы. Общая протяженность пещеры 180 м.



Р и с. 2. Пещеры Жилище Сокола (№ 1 и 2) и Мрака (№ 3). Съемка СГС, 1974. Составили Н. Голубева, С. Голубев, Ю. Лобанов, В. Пронин.

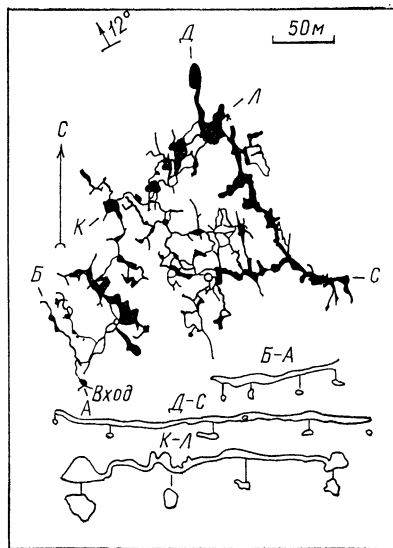
Пещера № 2 также начинается с широкого невысокого грота. На северо-восток от него отходят два коротких, поднимающихся вверх коридора, подход к которым покрыт льдом. На северо-запад от грота ведет невысокий ход, приводящий в галерею протяженностью 70 м, пол северной части которой покрыт глыбами и глиной, кое-где встречается натечная кальцитовая кора. Общая протяженность пещеры 130 м.

Обе пещеры относятся предположительно к подтипу горизонтальных пещер-источников.

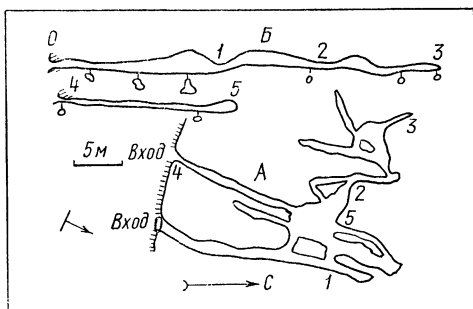
В том же районе находится пещера Мрака — небольшая мешкообразная полость с общей протяженностью 60 м (рис. 2 (№3)). Она находится у западной окраины хутора, на левом берегу реки Каквы, в 20 км от дороги, соединяющей его с пос. Веселовка.

В последние годы спелеологи Перми, Нижнего Тагила и Свердловска активно исследуют пещеры Кизеловско-Яйвинского района Западноуральской карстовой провинции. Наиболее крупной здесь является Кизеловская (Виашерская) пещера, известная еще с середины прошлого века. До недавнего времени протяженность ее исследованной части составляла 800 м. В январе 1971 года члены Нижнетагильской спелеосекции (НТСС) открыли новую часть полости и затем обследовали ее в течение двух лет (7). В результате семидневной подземной работы спелеологов в феврале 1972 года протяженность обследованной части Кизеловской пещеры достигла 4 км (рис. 3). Полость можно отнести к подтипу периодически подтопляемых пещер озерного типа.

Небольшая пещера Расик, исследованная спелеологами СГС и НТСС в 1971 году (руковод. Ю. Н. Логинов), находится в 150—200 м к западу от одноименной станции железной дороги Кизел — Соликамск. Пещера расположена в основании скального обнажения известняка, пласты которого идут на северо-северо-восток. В полость ведут два входа. Строение пещеры по-



Р и с. 3. Пещера Кизеловская. Гроты: 1 — Белоснежный, 2 — Лодка, 3 — Исполин, 4 — Амфитеатр, 5 — Конец Помпеи, 6 — Айсберг, 7 — Восточный перекресток, 8 — Чудный, 9 — Скелетов, 10 — Замок, 11 — Дружбы, 12 — Спелеологов, 13 — Галерея чудес, 14 — Жемчужный [7]. Съемка НТСС, 1972. Составили В. Зыков и В. Смышляев.

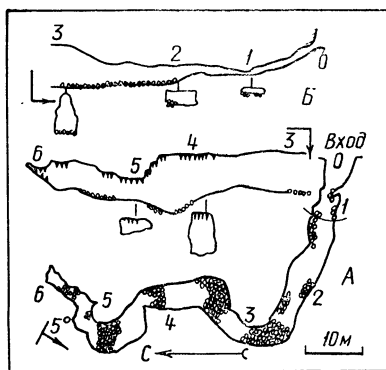


Р и с. 4. Пещера Расик. Съемка СГС и НТСС, 1971. Составили А. Дубина и Ю. Логинов.

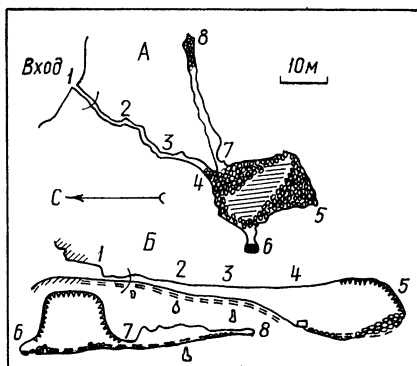
казано на рис. 4. Почти везде в ней передвигаться приходится пригнувшись. Среди отложений встречаются глыбо-щебневые навалы у входа и в средней части входных галерей и в гроте. Кое-где на полу и сводах есть капельники — сталактиты и сталагмиты. Общая протяженность пещеры 110 м. Ее можно отнести к полостям подтопления озерного типа.

На реке Усьве, протекающей в пределах Западно-уральской карстовой провинции, спелеологами СГС обследованы две пещеры (руковод. А. Д. Волков). Первая из них, называемая местными жителями Усьвой-Угольной (по названию расположенной в 0,5 км на юг от нее станции), находится на склоне долины на правом берегу реки Усьва в 0,6 км от нее. Вход в пещеру на высоте около 100 м над рекой. Полость образовалась в серых слоистых известняках, наклоненных (5°) на юго-запад. Толщина пластов колеблется от 0,8 до 1,5 м. Пещера представляет собой простой зигзагообразный коридор (рис. 5). Форма его поперечных сечений прямоугольная. Пол пещеры покрыт глыбами, щебнем и глиной. Повсеместно встречаются вторичные натечные образования: капельники, натечная кора на стенах и полу, мондмилх — тестообразная кальцитовая масса. В дальней части полости ванночки с конкрециями. Длина пещеры 95 м, глубина 10 м, площадь 380 м², объем 1300 м³, ширина в среднем 4 м, высота 3,5 м. Пещера легкодоступна, ее прохождение не представляет сложности.

В 1 км к северо-северо-востоку от описанной пещеры находится пещера Первомайская (местное название Динамитная, рис. 6). Вход в нее расположен на высоте 95 м над рекой в скальном известняковом обнажении. Пещера начинается обширным гротом, переходящим в узкий и низкий (0,7×0,8 м) ход. Свод его постепенно повышается, и в 40 м от входа он переходит в большой грот. В северной части от него отходит ши-



Р и с. 5. Пещера Усьва-Угольная. Съемка СГС, 1967. Составил А. Волков.



Р и с. 6. Пещера Первомайская. Съемка СГС, 1967. Составил А. Волков.

ротной ориентированной галереей длиной 30 м. Наибольшее понижение полости от входа 14 м. Ходы имеют, как правило, треугольное сечение. Длина пещеры 107 м, средняя ширина 3,6 м, высота — 2,2 м, площадь 380 м², объем 850 м³.

Пол галерей покрыт глинистыми отложениями. У стен грота — глыбовый навал. Стены и потолки здесь покрыты натечной корой, на потолке — сталактиты. Пещера достаточно влажная. В галереях есть лужи, а в гроте обнаружено небольшое озеро глубиной 1,2 м. Кое-где наблюдается капель.

В 1976 году спелеологами Свердловского горного института и СГС (руковод. С. И. Голубев) обследована пещера Маринская. Она находится в Маринском логе, недалеко от впадения его в реку Губашку. По результатам съемки пещеры этой группой, ее протяженность составляет 580 м (рис. 7).

В пещеру ведут два входа, обращенных на запад. Северный вход приводит в широкую и высокую наклонную галерею протяженностью 100 м. Дно ее покрыто обвальными-глыбовыми отложениями. В местах пересечений тектонических трещин есть небольшие гроты с куполообразными расширениями вверху. Второй вход дает начало горизонтальной галерее, ее прохождение осложнено небольшими колодцами глубиной по 8—12 м. Обе галереи соединяются тремя коридорами, так что

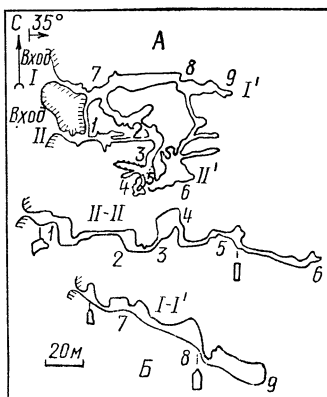


Рис. 7. Пещера Маринская. Съемка СГС, 1976. Составили В. Агеев, С. Голубев, В. Сапожников, Р. Трегуб.

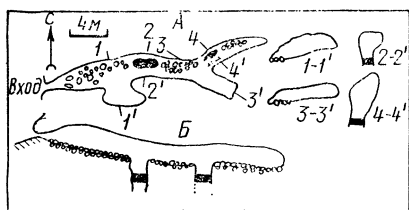


Рис. 8. Пещера Гостьковская. Съемка СГС, 1964. Составил Ю. Лобанов.

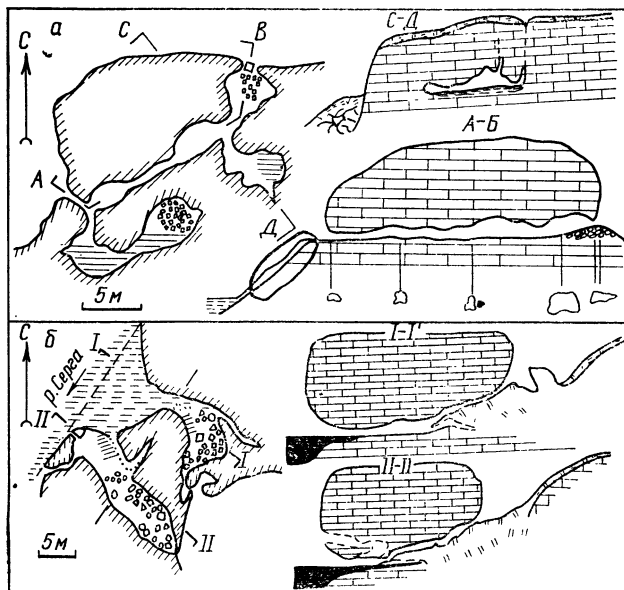


Рис. 9. Пещеры Сквозная (а) и безмянная (б) на реке Серга. Съемка СГС, 1967. Составил А. Рыжков.

полость представляет собой лабиринт из широких и узких галерей, высоких (до 12 м) гротов, коротких тупиковых ходов. Наличие колодцев, узких тесных лазов, наклонных участков делает Мариинскую пещеру хорошим объектом для проведения спортивных тренировок спелеологов.

Наиболее глубокая точка полости расположена в 50 м ниже уровня входа; площадь пола пещеры 1130 м², средняя ширина 2,1 м и высота 3,2 м, коэффициент пустотности Корбеля 0,23, коэффициент площадной закарстованности 0,34.

В Режевском районе Восточноуральской карстовой провинции обследована небольшая пещера Гостьковская длиной 30 м (рис. 8). Она расположена на правом берегу реки Реж, напротив деревни Гостькова. Берег реки в этом районе обрывистый, со скальными выходами высотой до 25 м, сложенный из темно-серых рыхлых известняков. Вход в пещеру расположен на уровне 8 м над рекой. Она представляет собой слегка наклонный коридор с плоским сводом. Дно полости повсеместно покрывает известняковый щебень, а ее стены и свод из-за разрушения имеют характерные острые ребра. В пещере найдены два колодца с искусственно выложенной бревенчатой кладкой, заполненные водой. Уровень ее существенно превышает уровень воды в реке. Благодаря небольшим размерам входа зимой температура воздуха в пещере положительная.

Несколько новых небольших пещер стало известно на реке Серге в Сергинском районе Западноуральской карстовой провинции.

На левом берегу реки спелеологами СГС обследована пещера Сквозная (рис. 9) протяженностью 42 м. Это горизонтальный коридор с двумя входами, расположенными на высоте 6—7 м над водой. Со стороны массива к нему примыкают два коротких глинистых хода. Полость относится к подтипу переточных пещер.

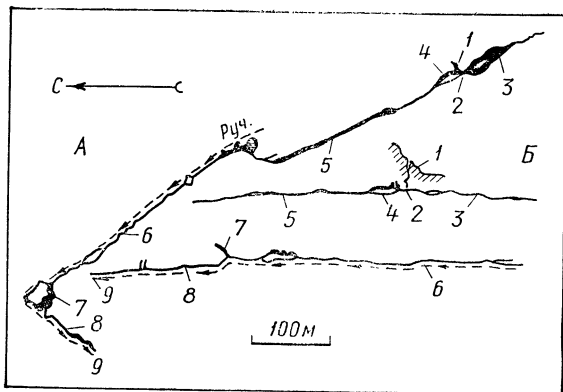


Рис. 10. Пещера Шемахинская-II: 1 — вход, 2 — грот Гостиный, 3 — Южная галерея, 4 — Крысиный лаз, 5 — Университетский проспект, 6 — Набережная галерея, 7 — Катушка, 8 — Ручейный ход, 9 — сифон. Съемка СГС, 1968. Составили Л. Емельянов, С. Труба, Ю. Лобанов, А. Григорьев.

На том же берегу Серги в районе пещеры Дружба (12) расположена еще одна, безымянная пещера довольно интересного строения (рис. 9). К ее аркообразному входу можно подплыть по реке на лодке. За ним продолжаютя два параллельных, уходящих наклонно вверх широких хода, которые выходят на поверхность в дне крупной карстовой воронки. Дно их покрыто глиной и щебнем. Общая протяженность этой наклонной пещеры-понора 100 м; из-за близости дрены зона горизонтальной циркуляции у нее отсутствует.

В карстовом районе Уфимского амфитеатра в белых рифовых известняках силура и девона находятся две пещеры, относящиеся к наиболее крупным на Урале. Пещера Шемахинская-I известна уже более трех десятилетий и хорошо изучена. Пещера Шемахинская-II была открыта в 1967 году Н. Аловым, А. Антоновым

и О. Николаенко и обследована ими совместно со спелеологами СГС (руководители А. Григорьев, Л. Емельянов, Ю. Лобанов, Б. Поляков). Обе пещеры являются частью Шемахинской карстовой системы (12).

Вход в пещеру Шемахинская-II (рис. 10) находится на правом берегу речки Морозкина, в 800 м выше по течению от входа в первую пещеру. В пойме речки, у ее правого берега, заиленные поноры поглощают при разливе до половины ее потока. Высота правого берега уменьшается вниз по течению от 20—25 м у входа в Шемахинскую-II до 5—7 м у входа в Шемахинскую-I. На высоте 10—12 м над рекой видна широкая терраса, там же вход в пещеру II и второй вход в пещеру I.

Вход в Шемахинскую-II представляет собой вытянутую на северо-восток прямоугольную воронку $15 \times 2,5$ м, длинная ось которой параллельна реке. В середине воронки глубина достигает 10 м. В основании ее восточной стены имеется узкий лаз, ведущий в вертикальную трещину, ориентированную на юго-запад. В привходовой части полости (до зала Гостиный) необходимо соблюдать осторожность, здесь нередко обвалы и камнепады. Спуск по этой трещине приводит в небольшой зал Гардероб, где зимой спелеологи оставляют лишнюю одежду. Далее следует спуститься на 4 м по веревке на дно узкого хода, со свода которого угрожающе свисают глыбы известняка. Отсюда по узким лазам можно проникнуть в наклонную трещину с простираем 60° и спуститься по ней на глубину 30 м от устья входной воронки. На дне — тесный горизонтальный лаз, идущий на юго-запад, приводит через 10 м в грот Гостиный, где в зимнее время может быть оборудован подземный лагерь. Гостиный представляет собой небольшой (10×5 м) сравнительно сухой зал, пол которого покрыт щебнем и крупными глыбами, перекрытыми глиной. В микроклиматическом отношении входная часть пещеры отличается следую-

шей особенностью. При низких температурах на поверхности (6 декабря 1968 года было — 35°) почти на всех ее участках, вплоть до входа, сохраняется постоянная, близкая к нулю температура. Сильный ток влажного воздуха из пещеры и приводит к образованию вблизи входа гирлянд ледяных кристаллов. Зона постоянно плюсовой температуры в пещере начинается в гроте Гостиный. Он делит пещеру на две неравные части, северную и южную.

Южная часть представляет собой галерею, расположенную под террасой берегового склона. В эту часть полости ведут два хода из Гостиного. Первый представляет собой широкую наклонную глинистую щель. Левый ход сравнительно высок (до 2 м), на его полу мощный слой глыбово-щебневых отложений. В 50 м от Гостиного оба хода соединяются. На протяжении следующих 40 м полость представляет собой невысокий, сравнительно широкий коридор с обвально-глыбовыми отложениями. Далее он сужается до 1,5—2 м и принимает аркообразную форму. В 150 м от Гостиного галерея весьма сужается. Стены и свод ее из-за коррозии и эрозии известняка водным потоком имеют «ребристый рельеф». В сухую погоду на полу кое-где сохраняются небольшие лужи. В паводок спелеологи наблюдали быстрый подъем воды в этой части пещеры, а также в Черном ходе Шемахинской-I. Связь между этими полостями не вызывает сомнения, хотя она не прослежена непосредственно. Необследованными остаются около 100 м подземной галереи, прохождение которой довольно опасно из-за камнепадов и весьма узких мест. По сообщению Н. Пасенко, 2 мая 1968 года в реке Морозкина произошел резкий подъем воды, сопровождавшийся разливом реки и поглощением части ее вод порами у входа Шемахинской-II. При этом сразу же увеличился во много раз расход воды ручья в входовой части пещеры, а через 4—5 часов и из входа

в Шемахинскую-I начал изливаться мощный поток воды.

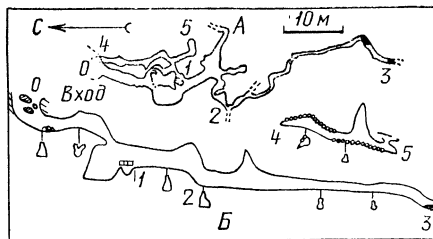
В северную часть полости из Гостиного можно попасть через широкий низкий Крысиный лаз, отходящий на северо-северо-запад. Через 30 м он впадает в галерею, названную Университетским проспектом. В своей южной части она круто поднимается вверх и соединяется узкой трещиной с Гостиным. Здесь вверх уходят две «органные трубы», под которыми стены полости покрыты натечной кальцитово-корой.

От Крысиного лаза Университетский проспект тянется на северо-северо-запад на 275 м. Он представляет собой сравнительно высокую (до 5 м) галерею. Форма ее сечений — тупоугольный треугольник с шириной основания от 1,5 до 8 м. Пол галереи, незначительно понижающийся по ходу движения, везде покрыт толстым слоем жидкой глины, есть небольшие лужи. Одну из них в конце Университетского проспекта можно преодолеть, только погрузившись в воду, так как свод здесь снижается до полуметра. В 10 м от нее Университетский проспект заканчивается.

В следующую за ним Набережную галерею можно попасть по одному из двух ходов, входы в которые находятся в 3 м один от другого. Первый начинается в основании левой стены уходящим вниз тесным обводненным лазом. Преодолеть его, не вымокнув, можно лишь надев гидрокостюм. Второй представляет собой верхний обходный путь. Протиснувшись по тесному лазу, можно подняться на 4 м вверх и проникнуть в низкую широкую полость, образовавшуюся вследствие расширения водой наклонной трещины и заполненную глиной. В ее верхней части спелеологи проделали в слое отложений узкий проход в следующую галерею. Этот путь можно рекомендовать лишь при движении в глубь пещеры. Оба хода соединяются в 30 м от Университетского проспекта, где и начинается Набережная гале-

рея. Она идет на северо-запад на 400 м, ширина ее 4 м. На протяжении 250 м высота свода галереи составляет всего 0,5—0,7 м, так что продвигаться по ней можно лишь ползком. Потолок плоский, пол покрыт глиной. Кое-где на полу небольшие лужи. Близ входа в Набережную галерею появляется ручей, который течет вдоль ее правой стены. Русло ручья большей частью недоступно для человека, лишь в пяти местах галереи имеются выходы к ручью. В 250 м от начала Набережной галереи по одному из параллельных ходов можно выйти в сравнительно высокий (до 3—5 м) коридор, приводящий через 100 м в обвальный грот Катюшка. Это круто (30—45°) уходящая вверх на северо-запад высокая полость шириной 10—15 м, верхняя часть ее близко подходит к поверхности. Об этом говорят обвально-глыбовые отложения, непрочный свод и растительные остатки на полу. В нижней части пол грота покрыт глиной. Здесь он соединяется с последним участком Набережной галереи длиной 50 м, где вновь появляется ручей, русло которого открыто на протяжении 20 м.

Далее направление полости резко изменяется; на юго-запад отходит Ручейный ход протяженностью 150 м. Он представляет собой галерею шириной 3 м и высотой 2 м с несколькими коленообразными перегибами. В средней его части имеются две органические трубы, образовавшиеся на пересечении тектонических трещин. Пол галереи покрыт глиной, песок и мелкая галька покрывают ложе ручья, который в дальней части Ручейного хода течет открыто и, наконец, полностью затопляет галерею, образуя широкий сифон. Расход воды в ручье близ сифона 8 ноября 1970 года, по измерению Ю. С. Новикова, был около 20 л/сек. Несколько попыток спелеологов Свердловска и Омска пронырнуть сифон с аквалангом были безуспешными. На протяжении 15 м затопленная галерея имеет ширину



Р и с. 11. Пещера Пастухов. Съемка СГС, 1968. Составили М. Загидуллин, Н. Сизова, В. Тыкоцкий.

2—4 м и высоту 1,5—2 м, на доступном участке ее глубина достигает 4—5 м. Прохождение этого сифона представляет особый интерес, так как в 100 м от него идет прослеженная геофизическим методом магистральная галерея, соединяющая пещеру Шемахинская-I с питающими ее понорами на реке Верхняя Шемаха.

Общая длина северо-западной части пещеры составляет 0,8 км, а сифон удален от входа на 0,65 км. Общая длина Шемахинской-II 1510 м, глубина входного участка 30 м; ширина в среднем 2,8 м, высота — 1,2 м, площадь 5700 м², объем 6800 м³, коэффициент Корбеля 5,1, коэффициенты закарстованности — площадной 4%, объемной 0,13%.

В Увельском районе Восточноуральской провинции карстуются нижнекаменноугольные известняки. Спелеологами СГС (руковод. В. Т. Петрин) здесь исследована пещера Пастухов (рис. 11). Ниже приводится ее описание, сделанное участником экспедиции Е. В. Савенко.

Пещера находится в логе, выходящем к левому берегу реки Сухарыш в 2,3 км от ее устья. В 750 м от реки на дне лога имеется небольшая карстовая воронка (10×3×3 м). В южной части дна воронки находится вход в пещеру. Помимо него имеются еще два

входа в полость. Соединяясь, они в виде двух отдельных ходов впадают в главный грот пещеры. Средняя высота грота равна 3 м, длина 8 м, ширина 3 м. Своды грота изрезаны глубокими трещинами шириной 0,5—1 м, увеличивающими его высоту в этих местах до 5 м. От этого грота отходят два лаза. Один из них, тупиковый, ведет в сторону северного входа, второй представляет собой узкий вертикальный извилистый колодец, в который можно проникнуть лишь с трудом.

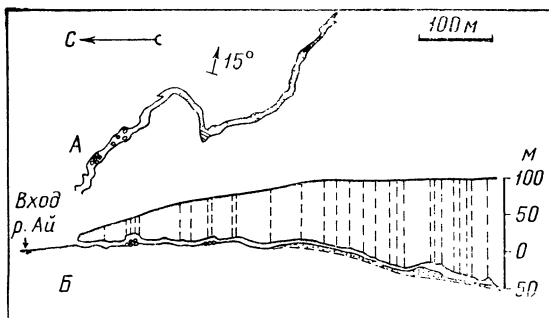
Из главного грота пещера продолжается в основном в южном направлении. Сначала это полость высотой 2 м с несколькими тупиковыми ходами, забитыми глиной; далее — узкий извилистый ход коридорного типа. В начале его имеется камин, уходящий на высоту до 10 м. У его подножия зимой нарастает ледничок высотой до 1 м, образующийся за счет стекающей сверху воды. На дне хода имеются отложения глины и органических остатков, принесенных сюда с водой. В этой части пещеры на стенах и своде отчетливо видна ископаемая фауна известняка: раковины фораминифер, брахиоподов, головоногих моллюсков.

Через 25 м южнее каминного хода спускается вниз, снижается до 0,5 м и делает крутой поворот влево. Далее путь преграждает вода, над которой снижаются своды полости. Этот участок находится в 10 м ниже входа в пещеру. Общая протяженность ее 125 м.

По рассказам жителей ближайшего села Маяк, раньше в пещере жили пастухи и работники богача Хохрякова, а около пещеры стояла небольшая каменная часовня. Правдоподобность таких рассказов подтверждается тем, что в пещере до сих пор сохранился деревянный настил из толстых почерневших досок, сооруженный в главном гроте.

Вверх по логоу от пещеры Пастухов имеются также два понора и небольшая пещера.

Обычно спелеологи исследуют карстовые полости,



Р и с. 12. Пещера Шумиха. Съемка СГС, 1975. Составили С. Голубев, А. Григорьев, Ю. Лобанов, А. Кафанова.

частично или полностью освободившиеся от разработавших их подземных рек и озер. Изредка они проникают с аквалангом в привходовые участки полностью обводненных пещер. Исследовательские возможности при этом очень небольшие. Между тем изучение полностью обводненных пещер представляет большой интерес.

Недавно в районе Южно-Уральского бокситового рудника перестал функционировать источник Шумиха, и представилась уникальная возможность проникнуть в пещеру зоны сифонной циркуляции. Осушение источника произошло после отвода реки Каменки трубопроводом выше понора для уменьшения водопритока в рудник. Открывшаяся при этом пещера Шумиха (рис. 12) была обследована на протяжении 550 м первоначально спелеологами г. Сатки, а затем несколькими другими спелеологическими группами. Спелеологи СГС посетили пещеру в мае 1975 года.

Пещера находится на левом берегу реки Ай близ пос. Первомайский, на юго-восточном крыле Улуирской синклинали, сложенной известняками и доломитами девонского периода с толщиной слоя до 400—500 м, пе-

рекрывающими бокситовый пласт. Карбонатные породы имеют редкие прослои и включения глинистых материалов и некарстующихся пород. Пласты их наклонены в среднем на 15° на восток-юго-восток у входа в пещеру и на юго-юго-восток в районе понора. Входное отверстие пещеры Шумиха находится на уровне 6 м над рекой Ай, в основании берегового склона высотой 30—40 м.

Источник питался понорами на реке Каменка, расположенными в 2 км южнее его. Он характеризовался резкими сезонными колебаниями температуры ($2-10^\circ$) и расхода воды ($10-10^3$ л/с). Последний составлял лишь 40—50% от расхода воды в понорах, остальное падало на донную разгрузку в реке Ай или на разгрузку в находящийся ниже бокситовый рудник. Быстрое движение вод на участке понор — источник Шумиха (от 1 до 20 км/сут) вело к тому, что общая минерализация воды в подземной реке увеличивалась от 90 мг/л на входе до 150 мг/л на выходе при расходе 600 л/с (на август 1959 г.). Ее предельная минерализация была значительно ниже минерализации постоянных источников инфильтрационного питания в этом районе (400—500 мг/л). Это свидетельствует о сохранении коррозионной активности вод подземной реки на всем ее протяжении.

Вход в пещеру, обращенный на северо-запад, представляет собой арку шириной 5 и высотой 2 м. От входа следует короткий спуск вниз на 3 м, и далее полость почти горизонтальным зигзагообразным коридором простирается на 60 м на юго-восток. Форма поперечных сечений здесь — неправильный прямоугольник размерами около 6×3 м. Дно коридора покрыто обвално-глыбовыми отложениями. В настоящее время летом здесь сохраняются ледяные натечные образования. В 60 м от входа находится грот размерами $20 \times 20 \times 20$ м, почти весь заполненный крупными глы-

бами. Продвигаться по нему приходится, проползая по узким щелям между ними. Зигзагообразный коридор продолжается на юго-восток и затем на запад. В 305 м от входа находится небольшой наклонный покрытый глиной грот. До этого участка полость практически горизонтальна, покрыта глыбами и глиной. Южнее грота начинается наклонная часть полости. Вниз под углом 10—20° продолжается прямой коридор шириной 4—6 м и высотой 2—4 м. В конце его из правой стены на уровне 1,5 м над полом выбивает ручей с расходом воды 3—5 м/с, который исчезает в 75 м ниже в слое песка, смыкающегося здесь с понижающимся входом. Эта точка находится в 55 м ниже уровня входа, а удаление ее от него по прямой — 400 м.

Поперечные сечения галереи на ее наклонной части имеют форму либо арки (на участке 390—520 м от входа), либо почти правильного прямоугольника (260—390 м от входа). Последнее связано с тем, что потолок на этом участке полости сложен из плохо растворимой черной породы. На стенах и сводах наклонной части пещеры везде имеется «ребристый рельеф» — густая сеть эллипсообразных лунок, напоминающих в миниатюре барханный рельеф пустыни. Из стен торчат небольшие сферические темные образования, напоминающие розы. Реже встречаются остатки колоний организмов, имеющих вид клубка змей. Повсеместно со свода и стен свисают образованные потоком острые гребни неправильной формы.

На дне наклонного участка пещеры имеется слой песчано-глинистых отложений. В дальней части мощность его не менее 7—8 м; слой отложений здесь вскрыт двумя разрезами, приуроченными к местам капели со свода. Продольный профиль слоя песчано-глинистых отложений, а также свод пещеры имеют четко выраженные волнистые барханоподобные очертания, причем свод полости как бы копирует очертания по-

верхностного слоя отложений. Это наводит на мысль, что отложение песка и глины из потока на восходящем участке пещеры привело к необычному образованию галерей.

Обычно в полостях речного типа коррозионно-эрозионное расширение галерей сопровождается уходом потока вниз, в результате в каждом поперечном сечении галереи более древними являются верхние ее участки и более молодыми — нижние. Участки полостей речного типа с напорными водотоками, не дающими отложений, имеют округлые сечения. Все точки на окружности такого сечения равновозрастны. В отличие от двух этих случаев в пещере Шумиха более молодыми являются сводовые участки, так как дно пещеры защищает от коррозии слой осевших из напорного потока частиц песка. Уменьшается сечение пещеры — увеличивается скорость потока, а значит, и скорость коррозии и эрозии свода.

Анализ размера частиц песчаных отложений из дальней части пещеры по методу Р. Буркхарда (10) показал, что расходы воды в подземной реке составляли 0,6—6,0 м³/с, а линейные скорости в ней были в пределах 0,05—0,5 м/с, или 8,6—43 км/сут. Эти результаты в общем хорошо согласуются с непосредственными гидрологическими наблюдениями Б. Ф. Перевозчикова, изучившего источник Шумиха (23).

На участке дальней наклонной части пещеры протяженностью 220 м отмечено 12 секущих его тектонических трещин. Расстояние между ними (до 15—20 м) примерно такое же, как и в других карстовых районах. В местах пересечений двух трещин наблюдается интенсивная капель, к ним в 9 случаях из 12 приурочены куполообразные углубления в своде галереи. Диаметр их и высота над уровнем свода от 1 до 4 м. Наибольший купол находится в 385 м от входа. Он проходит по двум близко расположенным трещинам и имеет ги-

гантские размеры: диаметр 7 и высота 8 м, а постепенно сужающаяся трещина уходит от него вверх не менее чем на 8 м. В горизонтальной части пещеры эти формы менее развиты и встречаются значительно реже.

Очевидно, образование куполов следует связать с проявлением эффекта коррозии смешивания при контакте сравнительно сильно минерализованных инфильтрационных вод и значительно менее минерализованных вод подземной реки. На поверхности над наклонным участком полости каких-либо карстовых форм нет. Значит, для стабильной инфильтрации вод в пещеру на поверхности массива достаточно небольшого слоя почвы.

До осушения источника горизонтальная часть пещеры представляла собой цепь чередующихся проточных озер и сифонов. Наклонный участок пещеры был полностью затоплен. Таким образом, исследованная часть карстовой полости (собственно пещера Шумиха) является комбинацией восходящей по течению и горизонтальной пещеры-источника.

Продольный разрез всей пещеры, наиболее вероятный вариант которого показан на рис. 12, необычен для карстовых полостей речного типа. Уходящий в понор поток углубляется ниже русла дренирующей реки и затем восходит к ней вверх по крылу синклинальной складки. Старые концепции образования пещер не позволяют объяснить морфологию Шумихи. Ее необычный профиль становится понятным, если принять каналную концепцию зарождения полостей.

Значительная часть пещеры Шумиха находится ниже уровня Ая. На рис. 13 показаны гидрогеологический разрез через вход в пещеру и понор на Каменке. Буровые скважины, по зимним наблюдениям 1960 года, фиксировали уровень подземных вод, в основном совпадающий с уровнем воды в реке Ай. Лишь в 600 м от нее имелся «горб» высотой около 35 м. Таким образом, сосредоточенный карстовый водоток был расположен

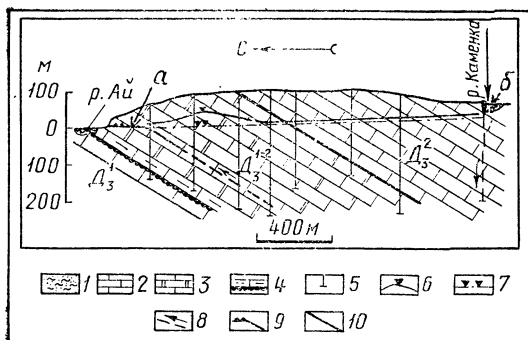


Рис. 13. Гидрогеологический разрез через карстовую систему Надежда — Шумиха (по Б. Перевозчикову (23) с дополнениями): 1 — песчано-глинистые отложения, 2 — известняки доломитизированные, 3 — известняки и доломиты, 4 — бокситовый пласт и покрывающие его глинистые отложения, 5 — наблюдательные скважины, 6 — уровень подземных вод в массиве, 7 — подземная река, по Б. Перевозчикову, 8 — подземная река по нашему предположению, 9 — карстовые полости: а — Шумиха, б — Надежда, 10 — границы между стратиграфическими слоями пород.

значительно ниже уровня трещинных вод и практически не был связан с ними. В настоящее время водоприток сверху и снизу в свободную от воды полость незначителен так же, как и в остальных уральских пещерах. Это значит, что водопроницаемость тектонических трещин в известняковом массиве весьма мала. Об этом говорят также наблюдения за режимом остаточного озера в 110 м от входа в пещеру. Летом 1974 года глубина его была около 2 м, а к маю 1975 года она уменьшилась до 0,5 м, что соответствует уменьшению объема воды в нем приблизительно от 30 до 5 м³. Если исключить возможность испарения, то скорость фильтрации воды через тектоническую трещину на полу галереи составляет приблизительно 10⁻³ мл/с на 1 см длины трещины. Эта величина на несколько десятичных

порядков меньше наблюдаемой скорости фильтрации через вертикальные каналы в куполах наклонной части пещеры.

Окрестности города Усть-Катав относятся к южному подрайону карстового района Уфимского амфитеатра Западноуральской провинции. Он включает междуречье Юрюзани и Ая. Река Юрюзань прорезает здесь темно- и светло-серые палеозойские известняки. Пещеры этого района исследованы главным образом спелеологами Свердловска (12, 14). Ниже приводятся описания и планы небольших пещер, выполненные группой А. Г. Седышева (рис. 14).

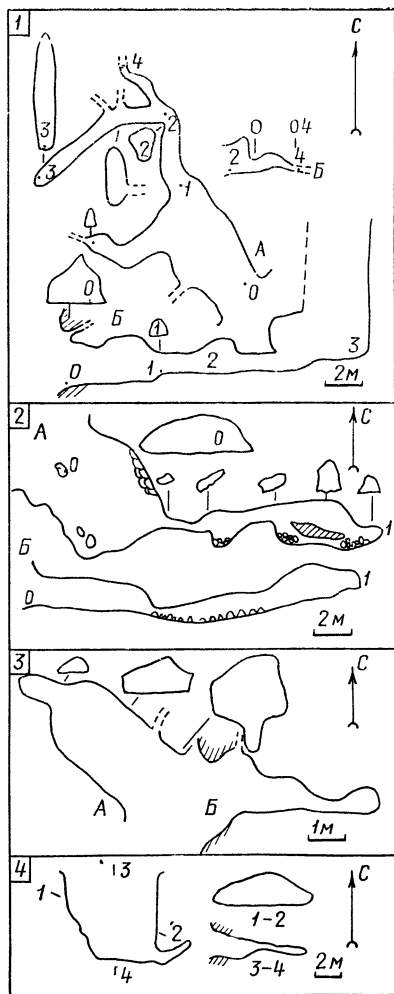
На южной окраине города Усть-Катав, на левом берегу реки Катав, на вершине известнякового массива (на высоте 35—40 м над рекой) находится грот.

Две полости расположены в 3 км от станции Усть-Катав на правом берегу Юрюзани, на обрыве плато на высоте 50 м над рекой. Первая из них представляет собой грот, покрытый обвальными глыбами.

Вторая полость, расположенная в 15 м от грота,— короткая горизонтальная пещера. Аркообразный вход приводит в большой грот с глыбовым навалом. В глубине открывается низкий ход, заканчивающийся небольшой тупиковой камерой. В пещере найдены кости древних животных.

На противоположном берегу находится пещера, названная Огородной. Вход в нее в скальном обнажении в 7 м от берега на высоте 3 м. Общая длина ходов 37 м. Это низкие и неширокие лазы, покрытые щебнем. В конце полости обнаружены отложения мондмилха.

В полукилометре севернее, на том же берегу реки, находится пещера Крапивная. Вход в нее треугольной формы (с размерами $4 \times 2,5$ м) расположен в скальном обнажении на высоте 20 м в 50 м от реки. Пещера состоит из привходового грота и двух коротких горизонтальных ходов с общей длиной 29 м. Потолок куполо-



образный. На стенах и потолке пещеры есть сталактиты и натечная кора.

В августе 1972 года небольшой группой спелеологов СГС и НТСС исследовано несколько известняковых пещер в карстовом районе западной окраины Башкирского антиклинория, входящем в состав Западноуральской провинции.

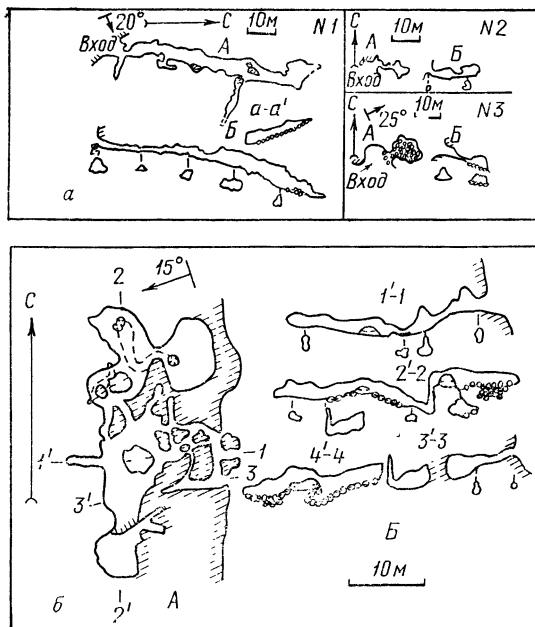
Три горизонтальные Старосейтовские пещеры (рис. 15) находятся в 2 км от деревни Старо-Сейтова, на правом берегу реки Б. Шишиняк. Склон берега круто поднимается на высоту 60—80 м. Входы в пещеры расположены в основании скального обнажения на высоте 25—30 м; расстояние между ними около 30 м. К реке от них спускается осыпь. Вмещающие породы — темно-серые известняки, пласты которых наклонены (25—50°) на восток-северо-восток.

Пещера № 1 начинается треугольным входом (7×6 м). Она представляет собой понижающийся на север коридор протяженностью 85 м с короткими ответвлениями по правой стороне, покрытый гумусом, кое-где глыбами. В дальней части он переходит в зал, заваленный глыбами и щебнем, по-видимому, из-за крутого (50°) падения пластов известняка в этой части массива. Почти везде стены и свод покрыты натечной корой. Пещера сухая. Протяженность ее 135 м.

Пещера № 2 расположена в 30 м от первой вверх по реке. Два входа ведут в горизонтальный коридор длиной 20 м, идущий к востоку. В конце его небольшой зал. Пол пещеры покрыт гумусом.

Третья пещера длиной 20 м находится в 30 м вверх по реке. У нее треугольный вход, от него один за дру-

Рис. 14. Малые пещеры вблизи города Усть-Катав. 1 — пещера Крапивная, 2 — пещера вблизи станции, 3 — грот на левом берегу реки Катав, 4 — грот вблизи станции. Съемка СГС. Составил А. Седышев.



Р и с. 15. а — Старо-Сеитовские пещеры, б — пещера Кук-Караук. Съёмка СГС и НТСС, 1972. Составили Ю. Лобанов, С. Саламатов, Г. Николаев.

гим на северо-восток следуют два небольших наклонных зала. Пол их покрыт щебнем.

Пещера Кук-Караук (рис. 15, б) находится близ одноименного хутора на правом берегу реки Сиказа, вода которой уходит под землю недалеко от входа в пещеру. Он расположен в основании скального обнажения темно-серого крупнопластового известняка нижнего карбона, наклоненного (15°) на запад-юго-запад. В 15 м над уровнем реки скала переходит в наклонную

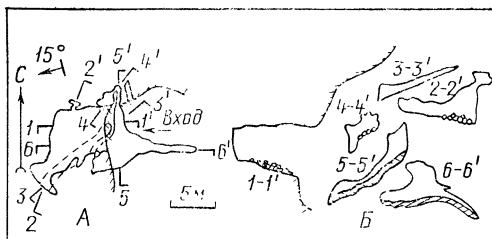


Рис. 16. Пещера Салаватская. Съемка СГС и ИТСС, 1972. Составили О. Подкорытов, Ю. Лобанов, Г. Николаев.

террасу, ограничивающую полость сверху. Пещера начинается тремя входными отверстиями, наибольшее из которых линзообразной формы, размерами 1×2 м. Они приводят в обвальный зал, пол которого покрыт крупными глыбами известняка. С юга к нему примыкает второй зал меньших размеров, отделенный от первого глыбовой пробкой. По низким лазам в противоположном конце большого зала можно проникнуть в северную часть полости, начинающуюся трехмерным лабиринтом высоких узких лазов среди глыб. На востоке этот участок заканчивается наклонным обвальным залом, близко подходящим к поверхности. В нем слышен шум машин, проходящих по расположенному рядом тракту Белорецк — Стерлитамак. Глубина пещеры от входа 10 м, протяженность 120 м. Отложения в ней представлены в основном глыбами и щебнем, толщина слоя которых более 6 м. Во многих местах глыбы покрыты гумусом и растительными остатками, принесенными с поверхности. В период обследования пещера была практически сухой, однако в половодье она затопляется водами Сиказы. В это время часть речной воды движется по подземным каналам, параллельным руслу реки. В нескольких десятках метров ниже входа

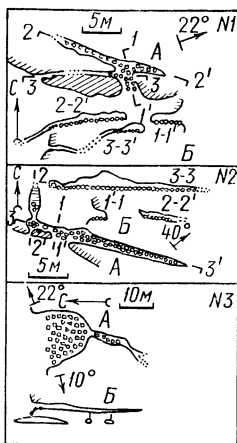


Рис. 17. Пещеры лога Труженника. Съемка СГС и НТСС, 1972. Составили О. Подкорытов, С. Саламатов, Г. Николаев, В. Смышляев.

запад отходит короткий коридор, приводящий в наклонный лаз, находящийся над входным гротом. Имеются два других хода, поднимающихся вверх. Общая протяженность полости 55 м. Она сухая, на дне ее мелкий щебень и глина.

Три небольшие горизонтальные пещеры находятся в Лысой горе, на правом берегу реки Зиган, в 1 км севернее деревни Подгорная Макаровского района Башкирской АССР, в 5,5 км от тракта Белорецк — Стерлитамак. Две пещеры находятся на склоне горы в 350 м от устья лога Труженника. Пещера № 1 имеет два треугольных входа, которые всдут в горизонтальные коридоры общей протяженностью 30 м (рис. 17). Пещера № 2 находится в 45 м от первой и на 5 м

в пещеру по течению реки в ее правом берегу есть еще несколько входов в полости, закрытые глыбовыми пробками и наносами.

На правом берегу Сиказы, приблизительно в 0,6 км ниже описанной пещеры, находится пещера Салаватская (рис. 16). Она расположена в основании 60—70-метровой скалы, сложенной темно-серым известняком, пласты которого наклонены (15°) на запад-юго-запад. Пещера видна с тракта и часто посещается. Вход в нее — обращенное на восток отверстие неправильной формы в 6 м над уровнем реки. Над линией входа на 10—12 м выступает скальный козырек. У дальней стены входного грота на юго-

выше. Ее треугольный вход приводит в горизонтальную галерею протяженностью 30 м. Пещера № 3 находится на 300 м севернее. Это широкий низкий грот длиной 17 м с узким коридором в конце. Все три пещеры сухие, дно их покрыто глыбами и щебнем, кое-где глина. На стенах третьей пещеры — розовая натечная кора.

Пещера Вак-Карагай-Карши (в переводе с башкирского — против маленьких сосен) находится приблизительно в 6 км от деревни Гумерова Макаровского района, на левом берегу реки Зиган в районе выхода ее долины из гор. Дорога от деревни идет на юго-восток к пасеке, от которой к пещере ведет тропа сначала берегом реки, затем по склону,

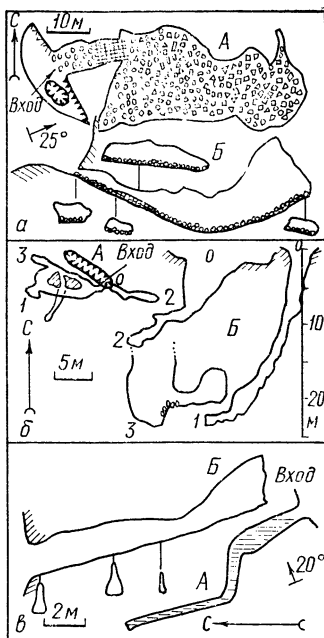


Рис. 18. а — пещера Вак-Карагай-Карши, б — шахта Белорецкая, в — пещера Ломовская. Съёмка СГС и НТСС, 1972. Составили Ю. Лобанов, С. Саламатов, О. Подкорытов, В. Смышляев.

круто уходя в гору. Она приводит к провальной воронке овальной формы на высоте 160 м над рекой. Здесь обнажается светло-серый чистый известняк, пласты которого наклонены (25°) на восток-северо-восток. От входа вниз ведет широкая и высокая галерея (рис. 18, а), через 25 м переходящая в большой зал длиной 45 м. Пол его покрыт щебнем и крупными глыбами, падающими со

свода. Во входной галерее даже летом сохраняется снег. На его поверхности кое-где лежат свежесброшенные глыбы. Стены пещеры покрыты натечной кальцитово-корой. Она относится к подтипу мешкообразных пещер зоны нисходящей циркуляции (озерный тип).

На Урале наиболее богата пещерами река Белая. Здесь большое количество шахт и крупных пещер. Вот описания новых пещер этого района.

Две небольшие полости расположены в окрестностях города Белорецка. Шахта Белорецкая находится в поле, в 1,5 км на юг от железнодорожной станции. Она начинается с провальной воронки (рис. 18, б). В ее южной скальной стене из светло-серого чистого известняка на глубине 7 м от поверхности находится округлое отверстие, ведущее по крутонаклонной трещине в нижний ярус на глубину 25 м от поверхности. Он представляет собой небольшой лабиринт узких трещин, на разных высотах забитых глыбами. Протяженность галереи шахты, включая вертикальные участки, 65 м.

Пещера Ломовская находится на правом берегу реки Белой в 2,5 км вниз по реке от деревни Ломовка. В 70 м от пещеры расположена водокачка. Берег высотой до 20 м сложен из светло-серого известняка, пласты которого наклонены (20°) на запад. Треугольный вход в пещеру находится на высоте 4 м над первой надпойменной террасой. Полость представляет собой слегка повышающийся узкий коленообразный коридор с глиняным полом; длина пещеры 12 м, высота в среднем 1,5 м (рис. 18, в).

В 5 км от Белой на берегу ее левого притока Кайна-Ялги, в 1 км от села Яумбаево, находится Яумбаевская пещера (рис. 19, а) протяженностью 130 м. Вход в нее расположен на склоне лога в 4—5 м над ручьем. Он ведет в прямой ориентированный на север коридор шириной и высотой 1 м, в 60 м от входа поворачивающий на северо-запад. В дальней части ко-

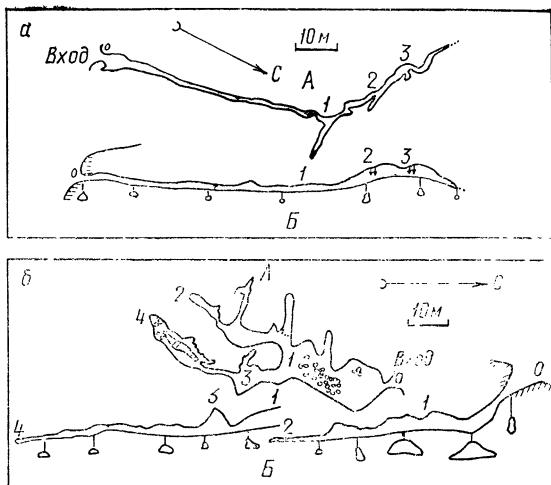


Рис. 19. а — Яумбаевская пещера, б — Темировская пещера. Съемка СГС, 1965. Составил В. Шагалов.

ридора высота возрастает до 2—2,5 м. В 1965 году спелеологи СГС остановились здесь перед завалом. Позднее челябинский студент Ю. Поляничко с группой туристов раскопал его на 4 м и проник в небольшой зал, названный гротом Плетнева. На дне его было найдено большое количество костей животных.

Такие завалы есть во многих пещерах; их разборка, раскопка глинистых отложений может намного увеличить протяженность наиболее интересных пещер.

Спелеологами СГС (руковод. В. И. Шагалов) открыто несколько полостей в районе деревни Темирова. В 1 км от нее вверх по течению Белой на правом берегу реки на высоте около 95 м расположен вход в горизонтальную Темировскую пещеру протяженностью 170 м (рис. 19, б). Крутой спуск приводит в обвальный

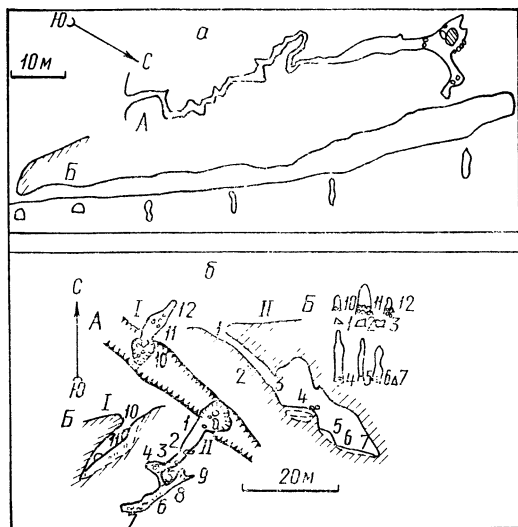
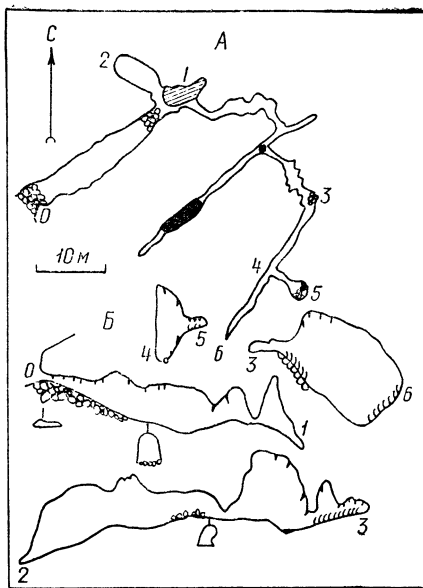


Рис. 20. *a* — пещера Бурхак-Тышек. Съемка СГС, 1965. Составил В. Шагалов; *б* — безымянные пещеры близ шахты Пропащая Яма. Съемка СГС, 1967. Составил А. Рыжков.

грот, от которого отходят две параллельные галереи.

В 3—4 км вниз по течению от Темировой, на правом берегу Белой на высоте 7—8 м видно небольшое входное отверстие пещеры Бурхак-Тышек (Барсучья, рис. 20, *a*). Она представляет собой узкий почти горизонтальный коридор длиной 99 м. Высота свода у входа 3 м и растет с удалением от него. Дальняя часть пещеры подходит близко к поверхности. Полость можно отнести к подтипу горизонтальных пещер-источников.

Две небольшие наклонные пещеры исследованы спелеологами (руковод. А. Ф. Рыжков) на левом берегу Белой; они расположены в 350 м юго-западнее шахты



Р и с. 21. Пещера Таравальская. Съемка СГС, 1967. Составили Ю. Логинов, Ю. Лобанов, Н. Сизова.

Пропавшая Яма (12) на высоте около 100 м над рекой. Пласты известняка наклонены в этом районе на северо-запад под углом 30° . Входные отверстия расположены на дне крутого лога протяженностью около 300 м, идущего на северо-запад. Обе полости относятся к подтипу наклонных пещер-поноров. Строение их показано на рис. 20, б.

В том же районе в 1967 году экспедицией СГС открыта и обследована пещера Таравальская (рис. 21). Она находится в 5 км от деревни Старо-Усманова. Пещера расположена на правом склоне лога, врезан-

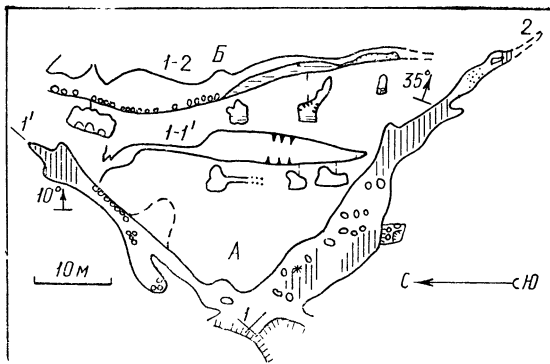
ного в левый берег реки Таравал, приблизительно в 2 км от его устья. Расстояние от устья лога до впадения Таравала в Белую 1,5—2 км.

Вмещающие пещеру породы — серые слоистые известняки, наклоненные (15°) на северо-восток. Вход в нее находится в небольшом скальном обнажении на высоте 7 м над дном лога. Входное отверстие представляет собой низкую щель, частично закрытую осевшей глыбой. Средняя ширина ходов пещеры 1 м, высота 5 м, общая протяженность галерей 135 м.

Пещера постоянно обводнена, в ее северо-восточной части есть несколько небольших озер глубиной до 1 м. Стены пещеры всегда влажные. Почти везде ее коренное ложе покрыто отложениями глыб и глины. Широко распространены натечные образования. В привходовой части встречаются сталактиты, натечная кора, гребни. Стены и пол в остальных частях пещеры покрыты натечной корой. На восточных участках полости из узких ходов стекают «ручьи» белого кальцита с активными гурами. В некоторых из них имеются пизолиты неправильной формы с шероховатой поверхностью. Кое-где вода в ванночках покрыта кальцитовой пленкой. На стенах одного из ходов встречены остатки толстой кальцитовой коры на высоте 0,6 м над полом.

Близ деревни Иргизла в одном из оврагов-ущелий правого берега Белой находится пещера Журчащего ручья. В районе деревни река делится на два рукава. Ущелье расположено приблизительно в 2 км ниже по Белой от места их слияния. Пещера не видна с реки. Ориентиром служит большой грот, расположенный в правом склоне следующего ущелья. В районе пещеры склон правого берега удален на 300—400 м от лога реки. Вход в пещеру находится на высоте приблизительно 50 м. К нему можно подойти, поднимаясь по дну ущелья, покрытому осыпью из глыб и щебня.

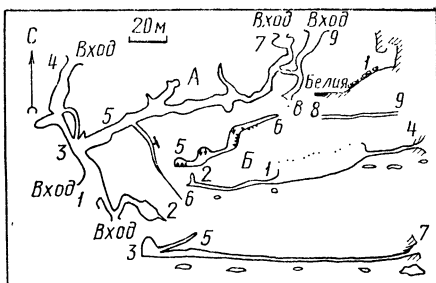
Пещера состоит из двух галерей с независимыми



Р и с. 22. Пещера Журчашчего ручья. Съемка СГС, 1967. Составили В. Щепетов и Ю. Лобанов.

входами, объединенными общей привходовой площадкой (рис. 22). На ее скальных бортах прослеживается разломная зона шириной 1 м. В 12 м от входа правой галереи вниз уходит лаз, забитый обрушившимися глыбами, из-под которых доносится шум ручья. На полу галерей — отложения влажной глины и щебня, в дальней части — песок и рыхлая сухая глина. Длина полости 100 м. На самом деле она много длиннее, так как выход ручья на поверхность расположен в сотнях метров от входа, у подножия берегового склона. Полость относится к подтипу горизонтальных пещеристочников. Обе ее галереи слегка повышаются от входа в глубину.

Пещера Муйнак-Таш (рис. 23) известна давно, однако сведений о ней в литературе почти нет. В 1970 году группа спелеологов под руководством С. И. Голубева картировала эту пещеру. Она находится в 5 км от деревни Акбута, на правом берегу Белой, в крыле синклинальной складки, слагающей пони-

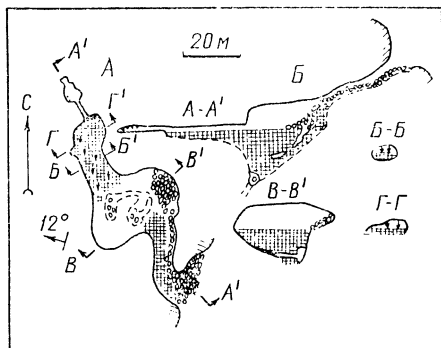


Р и с. 23. Пещера Муинпак-Таш. Съемка СГС, 1970. Составили С. Голубев, Н. Голубева, С. Труба.

жающуюся и сужающуюся на северо-восток гору, расположенную между долиной реки и почти параллельным ей ущельем. Расстояние между ними по прямой 150 м. Вход находится в скале высотой 30 м недалеко от камня Сундук-Таш. Пласты слагающих скалу известняков наклонены (15—20°) на юго-восток.

Пещера состоит из основной галереи, которая соединяет ущелье с долиной Белой, и перпендикулярных боковых галерей. В ущелье находятся два рядом расположенных входа в пещеру. С реки через один из трех входов можно проникнуть в галерею, параллельную долине реки и идущую по трещине бортового отпора. Основной вход, видимый с реки, представляет собой отверстие в скале, расположенное на высоте 20 м. К нему ведет щебеночная осыпь. Ходы пещеры представляют собой довольно широкие (в среднем 4 м), но низкие лазы, по которым приходится пробираться большей частью ползком; имеются, однако, и достаточно высокие галереи. Пещера относится к подтипу проходных речного типа.

Полость сухая. Пол почти везде покрыт щебнем и глыбами, значит, почти вся полость зимой промерзает.



Р и с. 24. Пещера Ледяная-Липовая. Съемка СГС, 1970. Составили С. Голубев, Н. Голубева, С. Труба.

В узких боковых ходах стены и пол покрыты натеками. Длина пещеры 525 м, средняя высота 2,5 м, площадь пола 1600 м², объем приблизительно 6000 м³, коэффициент Корбеля 0,37, коэффициент объемной закарстованности 1,6%.

Пещера Ледяная-Липовая (рис. 24) находится на правом берегу Белой, напротив острова Липовый, в 6 км от хутора Сакаска. Вход в нее в береговом склоне на высоте 80 м над рекой. Он скрыт густыми зарослями и, несмотря на гигантские размеры, не виден с реки.

Пещера расположена в известняке, пласты которого наклонены (12°) на северо-запад. От входа широкий наклонный коридор длиной около 30 м (пол его покрыт щебеночной осыпью и льдом) ведет к обширному гроту, поперечник которого достигает 35 м. Свод грота ровный. Высота 7—8 м. Пол — гладкий ледник, покрытый в восточной части глыбовым навалом, спускающимся от входа. Центр ледника на глубину 12—15 м прорезает наклонный ход (для спуска необходима страховка).

Он образован, видимо, потоком талой воды, исчезающей в трещине на глубине 40 м от входа. В северо-западной части грот переходит в широкий коридор, заканчивающийся тупиком. Его стены и пол покрыты натечной корой и обвалившимися сверху сталактитами. Пещера может быть отнесена к мешкообразным полостям озерного типа; большую роль в ее формировании, по-видимому, играет коррозия известняка талыми снеговыми водами.

Основная достопримечательность пещеры — значительные отложения гидрогенного льда, образующегося за счет атмосферных осадков и талых вод. Минерализация его довольно высока (150 мг/л). Характерно, что температура воздуха в пещере в летнее время заметно ниже нуля (-3 , -5° , в августе 1969 года); на своде сохраняется толстый (до 0,5 м) слой кристаллов льда.

В литературе упоминаний об этой пещере нет. Описание ее и съемка выполнены спелеологами СГС.

Летом 1972 года отделением спелеолагеря СГС под руководством А. В. Погорелого были открыты и в феврале 1973 года экспедицией той же секции (руковод. М. Т. Загидулин) исследованы две пещеры.

Пещера Свадебная находится в Мелеузовском районе Башкирской АССР, приблизительно в 20 км восточнее поселка Нугуш. Местность в районе пещеры представляет собой суходол, ограниченный хребтами Кузнецовский и Яман-Тау. В структурном отношении это синклиналь, сложенная известняками девона и карбона. Близ входа в пещеру пласты наклонены (30°) на юго-запад.

Вход в пещеру расположен на дне небольшой воронки в 2 км южнее фермы Ташельган. Она представляет собой горизонтальную галерею (рис. 25), идущую на глубине 40 м от поверхности. Полость заканчивается в 110 м от входа глыбовым навалом, уходящим вверх к днищу большой воронки, находящейся здесь над пе-

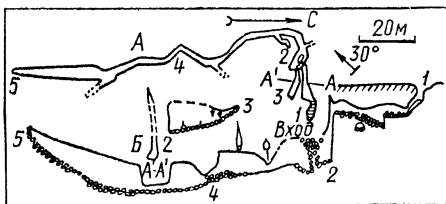


Рис. 25. Пещера Свадебная. Съемка СГС, 1973. Составили М. Загидулин, С. Голубев, Ю. Логинов, А. Кабалин, Ю. Мамаев, А. Поргорель.

щерой. Общая протяженность полости 160 м, средняя ширина 2,5 м, высота полости более 10 м, лишь в отдельных местах она снижается до 1 м.

Пещера Свадебная относится к горизонтальным пещерам-понорам речного типа. Образовалась она вследствие поглощения поверхностного потока в период, когда Белая находилась, по-видимому, на уровне 6-й надпойменной террасы. Тогда пещера была руслом постоянной подземной реки, проработавшей более глубокие горизонты при углублении русла Белой. В настоящее время поверхностные потоки попадают в пещеру лишь при дождях и в периоды половодья. Об этом говорят отложения глины на ее дне в отдельных местах.

Зимой в привходовой части пещеры образуются ледяные сталагмиты и красивые гирлянды атмосферных кристаллов льда. Резкие колебания температуры постепенно разрушают свод пещеры.

В 200 м от Свадебной находится пещера Привальная. Вход в нее расположен в основании 15-метровой известняковой стены на дне полуслепой карстовой воронки. Пласты известняка наклонены (15°) на восток-юго-восток. Вход представляет собой трапециевидное отверстие с основанием 2 м и высотой 1 м. Строение пещеры показано на рис. 26. Общая протяженность пе-

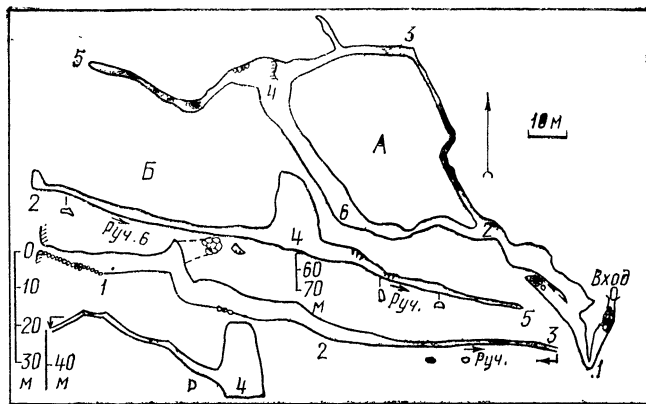


Рис. 26. Пещера Привальная. Съёмка СГС, 1973. Составили С. Голубев, Ю. Логинов, Ю. Мамаев, А. Погорелый.

щеры 360 м, средняя ширина и высота — 3 м. Привальная относится к подтипу наклонной пещеры-понора. Образование ее связано с отводом поверхностного потока к подземной реке, очевидно, текущей меридионально под дном суходола. В настоящее время пещера питает эту реку в основном инфильтрационными водами. В период обследования во многих местах пещеры наблюдалась интенсивная капель со свода, а по дну текли небольшие ручьи. Вода их лишена агрессивности, об этом свидетельствует наличие сталактитов и гуров в отдельных местах (суженная часть правой галереи, грот, дальняя часть полости). Со свода свисают сталактиты. Почти везде пол покрыт глыбами и щебнем в результате морозного выветривания пород.

Несколько пещер известно в бассейне реки Большой Ик на юге Башкирии, в Икско-Юшатырском районе Предуральской карстовой провинции. Крупнейшая здесь

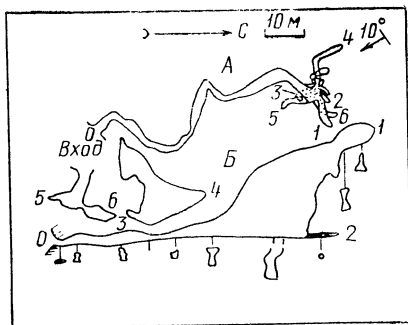


Рис. 27. Пещера Копченая. Съемка СГС, 1970. Составили Е. Савенко, С. Труба.

пещера — Новоурадымовская. Спелеологи СГС (руковод. Е. В. Савенко) в 1970 году обследовали в этом районе пещеру, называемую местными жителями Копченой. Она находится приблизительно в 3 км от деревни Мурадымова вверх по течению Большого Ика, на его правом берегу на уровне 50—70 м над рекой. Вход в полость расположен в средней части горы у подножия скал. Пласты известняка наклонены (10°) от массива к реке, по азимуту 160° .

Пещера состоит из двух различных по форме частей (рис. 27). От входа в глубь горы на север идет извилистый горизонтальный коридор длиной 75 м. Ширина его 1,5—2 м, высота 2—3 м. В дальней части галереи свод повышается, и она приводит в небольшой, но высокий грот, от которого радиально отходят 8 коротких тупиковых ходов. Дно одного из них углубляется на 8 м ниже уровня входа, остальные расположены выше дна входной галереи. Самая высокая точка полости над уровнем входа — 23 м. Эти ходы представляют собой щелеобразные наклонные коридоры с небольшими колодцами, образовавшиеся в результате инфлюации

поверхностных вод. Входы в эти полости в настоящее время перекрыты поверхностными отложениями.

Пещера очень грязная: стены и свод ее покрыты копотью от факелов многочисленных посетителей. Отсюда и название пещеры. Натек в ней мало, в основном в конце: сталактиты-соломины, сталагмиты, колонны, мелкие сухие гуры. Все натёки грязно-бурого или черного цвета.

В 60 м западнее Копченой и в 20 м выше расположен вход в пещеру Голубиную — горизонтальная щель шириной 10 м. Длина входного грота 15 м. Небольшой сужающийся ход увеличивает протяженность полости до 30 м.

* * *

Одним из наиболее интересных на Урале является район Кутукского урочища, где имеется большое количество крупных пещер, объединенных в карстовую систему.

Начало спелеологического исследования Кутукского урочища следует отнести к 1960 году, когда геологами А. И. Олли и Р. Э. Алксне были открыты и обследованы Ледяная и Сталактитовая пещеры и открыта пещера Сумган-Кутук. В 1964 году группа спелеологов — участников сбора инструкторов под руководством В. И. Полуэктова осмотрела понор ручья Сумган и прошла мимо входа в Сумган-Кутук в 20—30 м, не обнаружив этой пещеры. Ими были открыты 4 пещеры на склонах лога, впадающего в долину реки Белая.

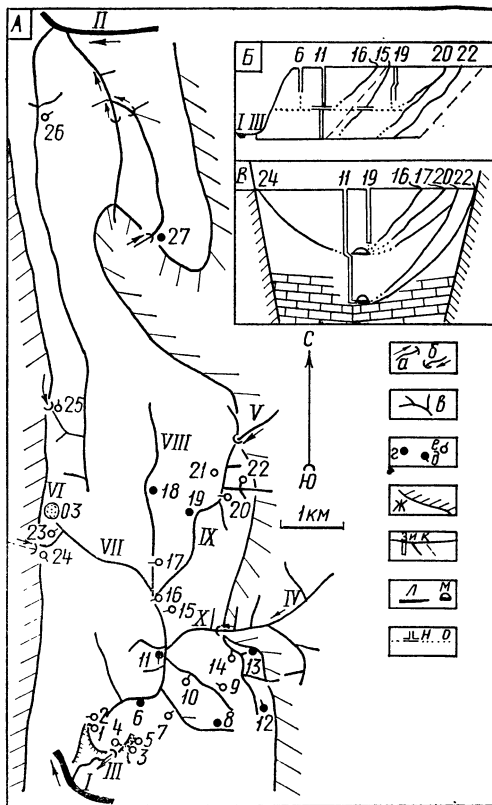
Дальнейшее изучение района связано с работами спелеологов Уфы. В 1966—1969 годах ими была обследована пещера Сумган-Кутук и ряд других (3, 4). Весной 1967 года группа спелеологов МГУ в течение 5 суток провела съемку около 6 км галерей пещеры Сумган-Кутук. Из-за гибели руководителя экспедиции ее материалы пропали.

СГС несколько раз направляла свои отряды в пещеру Сумган-Кутук и ее окрестности. Рекогносцировочные группы спускались в нее в 1966 и 1967 годы. В 1968 году в подземном лагере в течение 13 суток работал большой отряд спелеологов СГС (руковод. А. Ф. Рыжков и Ю. Е. Лобанов). В 1969 году Кутукское урочище исследовала экспедиция под руководством Н. А. Овчинникова, С. И. Голубева, Т. Д. Новиковой и Б. С. Третьякова. Совместно с ними работала группа спелеологов Уфы (руковод. Е. С. Шаров). Заметный вклад в исследование района внесла Казанская спелеосекция (руковод. Ш. З. Яхин и Р. Р. Ишмуратов), открывшая пещеру Зигзаг. В результате здесь теперь известно 28 пещер, причем 4 из них имеют протяженность более 1 км и глубину более 100 м.

Ниже приводятся планы и описания пещер по материалам экспедиций СГС в 1968—1972 годы.

Кутукское урочище находится в 30 км на восток от поселка Нугуш в Башкирии и относится к карстовому району южной окраины Башкирского антиклинория Западноуральской провинции. Оно представляет собой полосу длиной 14 км, ограниченную с востока и запада хребтами Кибиз и Яман-Тау, сложенными кварцевыми песчаниками (рис. 28). Поверхность его, поднятая над уровнем Белой на 160—180 м, представляет собой покрытые лесом суходолы, расчлененные невысокими увалами. Поверхность района почти горизонтальна. Едва заметный поверхностный водораздел находится несколько севернее озера Кук-Куль, где местность начинает слабо понижаться к реке Нугуш. Юго-восточнее Кук-Кульский, Улукланский и Кутукский суходолы сливаются в широкий лог, в который с востока входит Сумганский суходол. К Белой местность обрывается крутыми и отвесными склонами, прорезанными двумя ущельями. На берегу ее расположен хутор Сакаска.

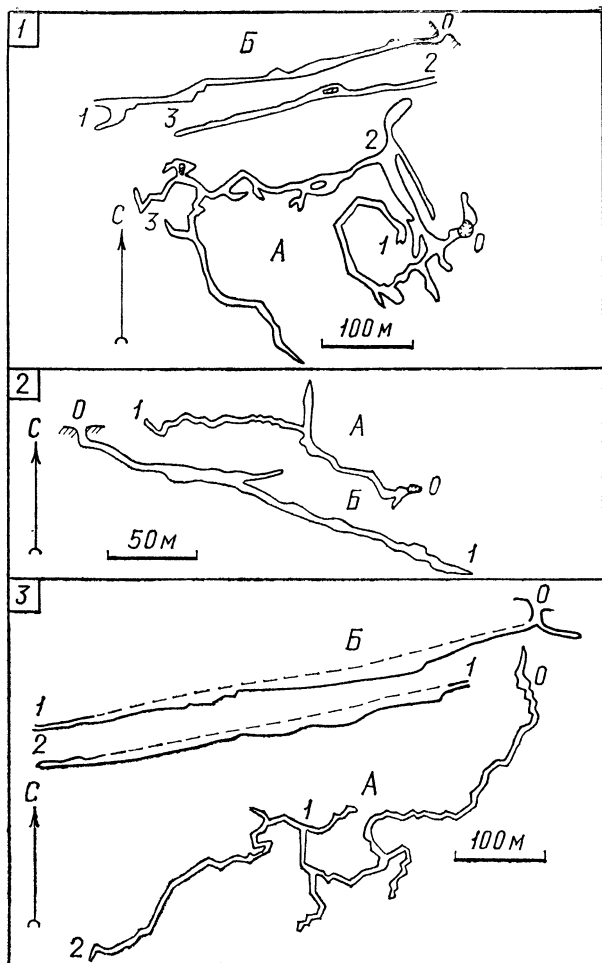
В структурном отношении район Кутукского урочища представляет собой синклираль, заполненную светло-серыми плотными массивными известняками и доломитами девона и карбона. Ширина меридиональной полосы, сложенной карбонатными породами, 3,5—4 км. В ее пределах поверхностного стока нет. Атмосферные



осадки отводятся в подземные полости через огромное количество разнообразных по размерам, форме и происхождению карстовых воронок, расположенных главным образом вдоль оси суходолов. Стекающие с хребта ручьи, наибольшие из которых Сумган, Кутук и Шкой, исчезают в понорах в зоне контакта карбонатных и некарстующихся пород. Подземные воды выходят на поверхность в двух постоянных источниках, один из которых находится на берегу Белой (источник Сукурай), другой — на берегу Нугуша.

Большая часть пещер Кутукского урочища (рис. 29, 30) участвует в формировании стока южной подземной реки, выходящей на поверхность в источнике Сукурай и относящейся к бассейну Белой. Наибольшей из них и крупнейшей на Урале является пещера Сумган-Кутук (4, 12). Она начинается шахтой глубиной 115 м, ко дну которой и к площадке на глубине 75 м примыкают два наклонных лабиринтных яруса общей протяженностью по 4 км каждый. По одной из галерей нижнего яруса протекает южная подземная река, которая и

Рис. 28. Схема карстопоявлений Кутукского урочища: А — план, Б и В — совмещенные профиль и разрез южной подземной реки. Реки Белая (I) и Нугуш (II), источник Сукурай (III), ручьи Сумган (IV) и Кутук (V), озеро Кук-Куль (VI), суходолы Кук-Кульский (VII), Улукланский (VIII), Кутукский (IX), Сумганский (X). Пещеры: 1 — Рысья, 2 — Дождевого Червя, 3 — Каскадная, 4 — Шкуродер, 5 — Клыка, 7 — Коралловая, 9 — Дикая, 10 — Кутукская-5, 14 — Сыпучая, 15 — Кутукская-4, 16 — Винтовая, 17 — Случайная, 18 — Барсучья, 19 — Кутукская-3, 20 — Кутукская-2, 21 — Кутукская-1, 22 — Зигзаг, 23 — Полевая, 24 — Чистая, 25 — Ключ, 26 — Косубай. Шахты: 6 — Южная, 8 — Юшиной, 11 — Сумган-Кутук, 12 — Краснодарская, 13 — Узкий, 27 — Нугушский провал. Обозначения: а — ручей с понором, б — с источником, в — лога и суходолы, г — шахта, д — шахта и е — пещера с направлением стока, ж — границы распространения карстующихся пород (на плане), з — шахта, и — пещера, к — подземный ручей, не прослеженный спелеологически, л, м — подземная река и ее полость, н — древнее ложе подземной реки, о — ее предполагаемое продолжение (на разрезе). Меридиан магнитный. Составили И. Полякова и Б. Третьяков (СГС, 1968—1972).



Р и с. 30. Пещеры: 1 — Кутукская-2 (составили Л. Емельянов, С. Труба, С. Голубев, Ю. Новиков), 2 — Винтовая (В. Агеев), 3 — Кутукская-4 (С. Труба). Съемка СГС.

сформировала его в недалеком (геологически) прошлом. Верхний ярус проработан ею же в период, когда Белая находилась на уровне 6-й надпойменной террасы. Красивые натечные образования, значительные размеры залов и галерей, разнообразные подземные ландшафты делают Сумган-Кутук наиболее интересной на Урале пещерой для организации экскурсий. Последние исследования пещеры мало что прибавили к результатам экспедиции СГС в 1968 году. Неоднократные попытки спелеологов Свердловска пронырнуть сифоны на подземной реке оказались безуспешными — протяженность южного сифона превышает 60 м. Спелеологи Уфы проникли в труднодоступное «окно» в стволе шахты и обследовали наклонную, поднимающуюся вверх галерею протяженностью 120 м. Образование ее обусловлено дренающим влиянием ствола шахты и не связано с деятельностью подземной реки. Поэтому эту и другие пока не пройденные аналогичные галереи, примыкающие к шахте, нельзя считать этажами пещеры.

В 1,2 км к юго-западу от пещеры Сумган-Кутук, в 40—50 м слева от дороги, ведущей от Сумганской фермы к хутору Сакаска, находится шахта Южная, открытая и исследованная экспедицией СГС (руковод. А. Ф. Рыжков). Направление наклона пластов известняка в районе расположения полости 250° , угол наклона 15° . Щелеобразный вход в шахту открывается на дне небольшой воронки. Дно шахты на глубине 40 м от поверхности завалено глыбами и растительными остатками, водосбор ее в настоящее время незначителен.

В 1 км на юго-восток от пещеры Сумган-Кутук на большой поляне лога находится пещера Кутукская-5 (Старая). Вход в нее расположен на дне небольшой воронки. Пласты известняка в районе пещеры наклонены (20°) на восток и северо-восток. Вход в пещеру представляет собой арку с основанием 2 и высотой 5 м. От него на восток отходит высокая (4—6 м) на-

клонная галерея, покрытая льдом. В августе 1969 года длина ледника достигала 40 м. По галерее, идущей на северо-восток, от него течет небольшой ручей. Отложения этого участка пещеры в основном глинисто-глыбовые. В 60 м от входа находится грот размерами $15 \times 5 \times 5$ м, к которому подходит еще одна наклонная галерея, параллельная первой. В ней, а также в гроте есть заполненные водой гурь. Затем узкий высокий (8—10 м) зигзагообразный коридор идет приблизительно в северо-восточном направлении и заканчивается сифоном. Отложения этого участка пещеры: глина, глыбы на полу, а также различные формы натечек на стенах. Протяженность пещеры, включая короткие тупиковые ходы, 175 м. Глубина, измеренная гидронивелиром, 35 м. Средние ширина и высота соответственно 2,5 и 4,4 м. Пещера обследована в августе 1969 года группой СГС (руковод. Н. А. Овчинников).

В 1,6 км на юг от пещеры Сумган-Кутук находится пещера Коралловая. Вход расположен в 150—200 м от устья лога в его левом борту на высоте 4 м. Он имеет форму прямоугольника размерами $10 \times 0,7$. От входа низкий, покрытый щебнем лаз идет на юго-восток. Через 20 м он сливается со сравнительно высокой (2—3 м) галереей, идущей по трещине на юго-восток и юго-запад. Сечение ходов треугольное. Длина ходов 105 м. Средние ширина и высота ходов составляют соответственно 2,5 и 3 м.

Пол незначительно поднимается от входа полости к ее концу. Древний сток в пещере был направлен из глубины ко входу. В настоящее время об этом говорит каскад гуров, заполненных сухой глиной и обломками вторичных кальцитовых образований. Лишь в одной из ванночек диаметром около 1,5 м в средней части полости есть вода, а дно ее покрыто высокими (10—20 см) кораллообразными наростами. Почти везде на стенах и полу имеются кальцитовые отложения серого цвета.

Полость в период обследования была сухой. Подъем воды в логе в половодье не достигает входа в пещеру. В приходовой части ее весной скапливается талая вода. Зона стабильной температуры простирается лишь на глубину 20 м от входа. В пещере находится много костей птиц и летучих мышей. Она обследована экспедицией СГС в 1968 году.

В том же логе, в 400 м выше по нему, находится шахта, открытая казанскими спелеологами и до конца не обследованная. Она носит имя Е. П. Юшиной, трагически погибшей в ней в 1972 году.

Три небольшие пещеры одна близ другой находятся в верховье ущелья, спускающегося с северо-запада к источнику Сукурай на берегу Белой. Они были картированы в 1969 году спелеологами СГС (руковод. Б. С. Третьяков).

На левом склоне ущелья на уровне 10—12 м над его дном находится пещера Клыка с двумя входами, соединенными подковообразным горизонтальным коридором длиной 55 м. В ней были обнаружены кости животных.

В 50 м ниже по ущелью на том же склоне в 30—40 м над его дном находится большой вход (5×10 м) в пещеру Каскадная. Она представляет собой поднимающийся вверх коридор, высота свода которого постепенно уменьшается. Ширина пещеры 1,5—2 м, длина 47 м. Дно ее покрыто щебнем, песком и глиной.

В том же районе на правом склоне ущелья на высоте 15 м от дна имеется клиновидное, вытянутое вверх отверстие размерами 2,5×5 м — вход в пещеру Шкуродер. От входа галерея поднимается в направлении на северо-восток, затем круто поворачивает на юго-восток. Пол ее покрыт глиной, в отдельных местах глыбами. В 45 м от входа по отвесной стене, покрытой натекami, необходимо подняться на 5 м вверх. Дальше галерея продолжается на север и заканчивается в 85 м

от входа на высоте 15 м над его уровнем. Пол здесь покрыт щебнем и натечными образованиями (натечная кора, сталагмиты и сталактиты). Пещера в общем сухая. Капель отмечена на меридиональном участке пещеры. Средняя высота галереи около 1,6 м, ширина колеблется от 0,5 до 4 м, длина пещеры 90 м.

Две небольшие горизонтальные пещеры, исследованные спелеологами Уфы, находятся в левом склоне ущелья, идущего на север от хутора Сакаска, Дождевой Червь (длина 50 м) и Рысья (40 м).

Пять последних из описанных здесь пещер, а также пещера Коралловая отличаются от остальных пещер Кутукского урочища тем, что направление стока в них из глубины к входу. Это типичные горизонтальные пещеры-источники. В формировании подземного стока района они не участвуют.

В Сумганский суходол близ понора ручья Сумган впадает с юга дочерний лог, в котором известны три вертикальных полости.

Колодец Узкий находится на левом склоне лога в 1 км на юго-восток от понора Сумгана. Полость разработана по наклонной тектонической трещине в темно-серых известняках на глубину 21 м. Вход представляет собой небольшое отверстие на дне воронки овальной формы размерами 4×3,5 м.

В 250 м западнее в круглой воронке диаметром 25 м находится вход в колодец Сыпучий. Круто наклонный лаз, пол которого покрыт щебнем, ведет в разветвленную систему небольших галерей и гротов общей протяженностью 75 м на глубине 25 м от поверхности. В привходовой части дно их покрыто щебнем, в дальней — глиной и натечками. Имеются сталактиты и сталагмиты.

В верховье того же лога, в 2 км на юго-юго-восток от понора Сумгана, находится шахта Краснодарская, обследованная спелеологами СГС и НТСС (руковод.

С. И. Голубев и Ю. Е. Лобанов) в 1972 году. Шахта находится вблизи зоны контакта известняков и некарстующихся пород, где уходит под землю ручей, текущий в верховьях лога. У входа крупнопластовые известняки наклонены (10°) на северо-северо-запад. Вход в шахту — узкая щель размерами $0,4 \times 0,7$ м на дне карстовой воронки. Первые несколько метров ствола шахты проходят в глыбовом навале. На глубине 10 м имеется небольшая наклонная площадка. Здесь среди угрожающе нависающих глыб расположен вход в первый колодец глубиной 9 м. Колодец вверху узок, внизу расширяется, его сечение $4 \times 1,5$ м. На дне колодца есть небольшая площадка, где могут разместиться и укрыться от камнепада 2—3 человека. За ней расположен весьма узкий щелеобразный вход во второй колодец. Внизу он расширяется и на глубине 15 м переходит в наклонную площадку. Описанная выше часть шахты образовалась из тектонической трещины, направленной на юго-запад. За площадкой на юго-восток следует 7-метровый колодец, приводящий в грот Столбовой размерами 5×10 м. Дно его покрыто щебнем. Низкий лаз в северо-западной части дна грота через несколько метров приводит к колодцу глубиной 7 м, за которым следует крутонаклонная галерея, и затем глухой колодец глубиной 10 м. Эта часть шахты направлена на северо-запад. Дно колодца и наклонной галереи покрыты щебнем и глыбами, которые, видимо, закрывают более низкие участки. Наибольшая глубина шахты 75 м, общая ее протяженность 115 м. Средняя ширина галереи 2—3 м.

В период обследования (август 1972 года) участок шахты на глубине от 10 до 46 м был обледенелым. Стены и пол покрыты натечным льдом толщиной 10—20 см и более. На своде и стенах колодцев сохранились крупные ледяные сталактиты. В гроте Столбовом были две мощные ледяные колонны диаметром 0,5—

1 м и высотой 5—6 м, а в его юго-западной части — конус из атмосферных ледяных кристаллов, периодически осыпавшихся со стеч органной трубы из-под дна соседней провальной воронки. Через несколько часов пребывания в шахте людей воздух нагрелся, значительно усилилась капель и появился ручей на дне. Ледопад представляет основную опасность в этой шахте, особенно в стволе и на дне первого колодца. Целесообразно оставлять верхнего страхующего наверху и на дне первого колодца.

В 400 м к северу от пещеры Сумган-Кутук на левом склоне суходола Улуклан на высоте 24 м над его дном находится вход в пещеру Кутукская-4. Она находится в светло-сером известняке, пласты которого мощностью 1—2 м наклонены (20°) в направлении 340°. Эта коридорная наклонная пещера начинается эллипсообразным колодцем. Дно его покрыто щебнем и фирном. На север отходит коридор длиной 100 м, в средней части которого расположено озеро. Спуск в воду следует производить лишь по веревке, так как выход наверх без страховки по спадающему по галерее леднику почти невозможен.

Дно входного колодца наклонено на юг. Спуск по небольшой осыпи приводит к началу основной, зигзагообразной галереи пещеры протяженностью около 1 км средней шириной 3 м. Она несколько сужается лишь в средней части и в конце. Высота везде значительная (10—15 м). Только на коротком, меридиально ориентированном участке галереи высота потолка уменьшается настолько, что приходится ползти по кальцитово-й коре, по которой струится вода.

В общем пещера ориентирована на запад-юго-запад в соответствии с направлением наклона пластов известняка. Большой частью галереи образовались из тектонических трещин, идущих в направлении наклона пластов. Доля таких галерей в общей протяженности пе-

щеры составляет около 45%. В меньшей степени представлены галереи, развитые по прстирианию пластов. Они составляют 30% от общей протяженности пещеры. Остальная часть галерей образовалась из трещин северо-северо-восточного и западно-северо-западного направления. Наклон галереи пещеры составляет в среднем 15°. Во многих местах при движении по ней приходится скалолазанием преодолевать уступы по 2—5 м.

В трех местах в средней части пещеры к основной галерее подходят боковые. Протяженность наибольшей из них 110 м. Пещера заканчивается небольшим сифоном на глубине около 170 м от входа. Эта наибольшая на Урале глубина подземной полости. Суммарная протяженность ее ходов 1280 м.

По пещере постоянно течет ручей, начинающийся у ледника. Расход воды в нем сильно возрастает с глубиной благодаря капли со свода. Отложения пещеры Кутукская-4 разнообразны. Северный участок полости покрыт глиной. Галерея, отходящая от входного колодца на юг, покрыта в основном глыбами и щебнем. Представляют интерес отложения первого бокового притока основной галереи, отходящей на юг. На левой стене в 370 м от входа в пещеру, на высоте 8 м над полом, открывается широкое окно. Подъем к нему на шлямбурных крючьях приводит в красивую галерею с каскадом активных гуров; глубина плотинно-натечных озер достигает 1,5—2 м при ширине 5—7 м. Дно их покрыто ежеподобными образованиями из кальцита.

Через 110 м вниз по основной галерее слева к ней подходит еще один боковой приток. Дальняя часть его заполнена водой. Дно этого хода покрыто песком, галькой и кое-где глиной. В следующей за этим участком части пещеры имеются различные натечные образования. Интересны остатки кальцитово́й коры в третьем боковом притоке. Над глиняным полом, на высоте приблизительно 1 м, есть полка длиной 8—10 м из каль-

цитово́й ко́ры то́лщиной 5 см. На протяжении следующих 140 м за этим боковым ходом пол покрыт камнями. Далее следует прекрасный каскад активных гуров, протяженность которого (около 200 м), пожалуй, наибольшая в уральских пещерах. Пол самой дальней части полости покрыт мелким песком.

Микроклимат пещеры и ее ледовый режим в летнее время зависят от того, насколько суровой была зима. Летом 1968 года лед покрывал лишь дно колодца, в 1969 году длина ледника достигала 150 м при толщине слоя льда до 0,6 м, а в 1970 году ледник имел длину лишь 18 м. Днем 9 августа 1969 года в пещере были измерены температура и влажность воздуха. На поверхности температура воздуха достигала 22—24°. В средней части дна шахты температура была 1,2°, в 50 м ниже — 0,5°. Аномально низкая температура (1,0—1,5°) наблюдалась даже в 500 м (!) от входа в пещеру. Относительная влажность воздуха везде была близкой к 100%. Наблюдалась заметная тяга воздуха вниз, в пещеру.

Пещера Кутукская-4 была открыта и обследована впервые спелеологами Башкирского университета, в 1969 году съемка была повторена спелеологами СГС.

В 0,6 км к северу от входа в пещеру Сумган-Кутук в долине Улуклан находится пещера Винтовая. Входное отверстие открывается в провальной воронке прямоугольной формы. Низкий наклонный лаз ведет в круто уходящую вниз (30°) зигзагообразную высокую галерею треугольного сечения. Ширина и высота ее постепенно уменьшаются с глубиной. Внизу галерея непроходимо узка. Общая протяженность полости 270 м; глубина 54 м. Отложения пещеры — глина, песок и галька. В отдельных местах пол и стены покрыты кальцитовыми натечками (сталагмиты, каскады, в ближней части сталактиты). Пещера влажная. Из капли образуется небольшой ручей, расход которого увеличивается

ется с глубиной. Летом относительная влажность воздуха почти везде 97%. Температура в привходовой части незначительно ниже, чем в глубине. 8 м от входа 7 августа 1969 года было 3,5°, в 25 м — 4,0°, в 65 м — 4,8°.

Винтовая была открыта и обследована СГС летом 1968 года, картирована в августе 1969 года группой Н. А. Овчинникова.

Пещера Случайная, исследованная впервые спелеологами Уфимской спелеосекции (руковод. Е. С. Шаров) и затем СГС, представляет собой коридорную зигзагообразную полость, ориентированную на юго-запад. Она находится в Улукланском логе, на полпути между пещерами Сумган-Кутук и Барсучьей. В районе пещеры пласты известняка наклонены (15°) на запад-юго-запад. Вход в полость представляет собой колодец, расположенный в середине лога. Входное отверстие прямоугольное размерами 2×4 м, длинная сторона ориентирована в меридиональном направлении. Спуск в колодец на глубину 7 м приводит к вершине ледника, круто наклоненного вниз (60°, необходима страховка). В августе 1969 года ледник достигал наклонной галереи, спускающейся на запад. От него берет начало небольшой ручей, который прослеживается до конца пещеры. В 17 м от дна колодца пол покрыт глыбами и щебнем, перекрытыми у левой стены полкой из натечной коры с крупными сталагмитами. Постепенно суживаясь, коридор заканчивается в 100 м от входа на глубине 24 м вертикальной щелью. Ширина галереи в среднем 1,5 м, высота 5 м.

Пещера Барсучья находится в Улукланском логе, в 3,5 км севернее пещеры Сумган-Кутук. Вход в полость — на дне провальной воронки диаметром около 10—12 м, глубиной 5—6 м, у основания ее северной стены. Входное отверстие — широкая сплюснутая арка высотой 1,5 м. От входа на север идет узкая (1—1,5 м)

галерея, высота которой увеличивается от 0,5 до 2—2,5 м; пол ее покрыт гумусом и глыбами. В 60 м от входа коридор прерывается колодецем глубиной 20 м, спускаться надо по положительной стене (70°), покрытой влажными кальцитовыми натечками. За ним следует еще один колодець такой же глубины, третий колодець глубиной 12 м находится в идущей на юг галерее длиной около 30 м. Глубина полости 45 м. Пещера в основном сухая, лишь в отдельных местах наблюдается капель. Впервые она была обследована в 1968 году спелеологами СГС и Е. С. Шаровым, открывшим эту пещеру. Летом следующего года ее картировали независимо экспедиции СГС и Уфимской спелеосекции.

Шахта Кутукская-3 находится в 2,8 км на север от пещеры Сумган-Кутук, на дне Кутукского суходола. Провальная воронка прямоугольной формы размерами 6×10 м на глубине 10 м переходит в неширокую крутонаклонную галерею. Она падает в колодець глубиной 40 м. Размеры сечений в верхней его части 10×5 м, внизу он сужается до 1,5—2 м. На дне наклонная галерея протяженностью более 50 м завалена глыбами. Общая глубина шахты 61 м.

Из-за глубокого зимнего охлаждения весной северо-западная стена шахты на всю глубину покрывается толстым слоем льда. 7 августа 1969 года на дне первого уступа, на глубине 7 м от линии входа, температура воздуха была 9,5°, на глубине 10 м (+2,5 м) к дну шахты — около 0°. Шахта была обследована впервые спелеологами Башкирского университета, а затем в 1969 году и СГС.

В 0,6 км к северо-западу от этой шахты на дне того же суходола находится вход в пещеру Кутукская-2. Исследование ее было начато А. И. Олли и Р. Э. Алксне в 1960 году. Позднее ее исследовали спелеологи Башкирского университета. Указанная ими длина пещеры 800 м. По результатам повторной съемки

(СГС, 1969 год), протяженность общедоступной части 970 м. В августе 1970 года спелеологи СГС под руководством С. И. Голубева прошли с аквалангами два сифона и рекогносцировочно обследовали новые участки пещеры, подробнее изученные в следующем году. Мы приводим описание пещеры Кутукская-2 по результатам работ этих экспедиций.

Пещера находится в светло-серых крупнопластовых известняках, наклоненных (20°) на запад-юго-запад. Вход в нее представляет собой провальную воронку размерами 18×9 м и глубиной 13 м. По одной из стен можно спуститься без страховки на дно, покрытое навалом глыб и растительных остатков. На север отходит широкая, но низкая (0,5—1 м) холодная полость, на полу которой — лед, щебень и глина. В северо-западной части воронки — небольшой вход в пещеру, приводящий в Обвальный зал, размеры которого $30 \times 15 \times 5$ м. От него отходят две галереи. На северо-северо-запад ведет Большая сталактитовая галерея высотой 2—3 м, соединяющаяся в 100 м от начала со столь же длинной, но узкой и низкой (1—1,5 м) Малой сталактитовой галереей, идущей в обратном направлении. Большая сталактитовая галерея продолжается далее на север и заканчивается округлым залом Кремль, размерами $15 \times 20 \times 5$ м. Напротив входа в Малую сталактитовую галерею на запад отходит наклонная галерея, перекрытая двумя сифонами. Первый из них в 30 м от входа в галерею начинается озером длиной 10 м. Сифон достаточно широк, а его длина равна всего 1 м. Он легко проходим без акваланга. В 40 м ниже находится еще одно неглубокое (0,7 м) озеро, заканчивающееся полуоткрытым сифоном. Засифонная галерея — наклоненный (7°) на запад коридор с коленообразными поворотами, высота которого колеблется от 1 до 10 м, ширина — от 2 до 7 м. Слева в него впадают боковые притоки, протяженность наибольшего из них (Западный при-

ток) — 250 м. По его дну на северо-запад течет небольшой ручей, исчезающий в гальке. Засифонная галерея заканчивается галечными понорами в 330—360 м по прямой от входа, на глубине 60 м от его уровня. Вторая основная галерея пещеры (Спиральная) отходит от Обвального зала на юго-запад. В 30 м от начала в галерее появляется небольшой ручей, исчезающий среди щебня и глыб в 75 м ниже. В 150 м от начала галерея полностью обводнена на протяжении 50 м, глубина до 1,5—2 м. В дальней части озеро перекрыто сифоном протяженностью 10 м и шириной 6 м. Второе озеро протяженностью 70 м отделено от первого гротом и двумя колодцами глубиной 10 и 5 м. Спиральная галерея заканчивается небольшим (10 м) круглым гротом на дне двадцатиметрового колодца, в котором есть два тупиковых хода. В один из них, кончающийся непроходимым отверстием, уходит ручей, стекающий сверху. Вверху на западной стене колодца видно продолжение галереи, оставшееся непройденным. Протяженность Спиральной галереи 360 м. Почти завершая виток правой спирали, она уходит на глубину 110 м от уровня входа. Нижний участок ее лежит всего в 70 м от входа по прямой.

Пещера относится к постоянно обводненным. Помимо ручьев и озер во многих ее местах наблюдается сильная капель со свода, особенно в залах Обвальный, Кремль и в колодцах Спиральной галереи.

Отложения пещеры весьма разнообразны. Из привнесенных отложений встречается галька, а также мощные слои глины. У входа в зал Кремль толщина слоя глины превышает 2,5 м. Двухметровый слой глины, прорезанный ручьем, есть и в дальней части Западного притока. Слои глины меньшей мощности обнаружены почти на всем протяжении Западной галереи и ее притоков, а также в Обвальном зале и в Большой сталактитовой галерее.

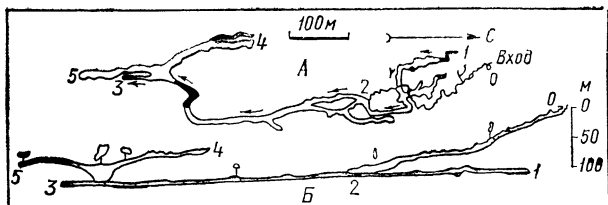
Много также различных отложений, образовавшихся в самой пещере. Дно привходовой части (Обвальный зал и начало Спиральной галереи) покрыто мощным слоем глыб и известнякового щебня. В пещере разнообразны натечные формы. Большая и Малая сталактитовые галереи оправдывают свое название громадным количеством разнообразных по форме и размерам сталактитов. Сталагмитов в них значительно меньше.

В Засифонной галерее обнаружены сталагмиты на глине и сталактиты с необычно обильной капелью (до 0,2 л/мин). По бортам и на дне сифонного озера и в небольших лужах откладываются остроромбические темно-желтые кристаллы кальцита и кальцитовая пленка. Отложения тонкой, легко взмучиваемой кальцитовой корки обнаружены на дне обводненного бокового притока галереи. В пересохших озерах и натечных плотинах, две из которых имеют высоту 3 и 7 м, дно покрыто крупными кристаллами кальцита. В некоторых местах Засифонной галереи на стенах на высоте 1 м имеются остатки натечной кальцитовой коры толщиной до 20 см с зацементированной под ней галькой и глиной.

В гроте, расположенном западнее ближней части Большой сталактитовой галереи, в одной из кальцитовых ванночек обнаружена цилиндрическая жемчужина длиной 4,5 см, поперечником 0,7 см. На одном из округлых концов ее видны тонкие поры — отверстия сталактита, послужившего заготовкой при формировании жемчужины. Различные натечные формы имеются также и в Спиральной галерее.

Общая протяженность пещеры Кутукская-2 2,05 км, глубина 110 м, средняя ширина и высота 4 и 3,7 м, площадь 9 тыс. м², объем 28 тыс. м³, коэффициент Корбеля 9,8, удельный объем 13,6 м³/м, коэффициенты площадной и объемной закарстованности 10 и 3%.

В Кутукском суходоле расположена еще одна крупная пещера — Зигзаг (рис. 31), открытая и исследован-



Р и с. 31. Пещера Зигзаг. Съемка Казанской спелеосекции, 1972. Составили В. Аполлонов, Р. Муртазин, И. Хамидулин.

ная спелеологами Казани в 1971—1972 годах (руковод. Ш. З. Яхин, Р. Р. Ишмуратов, В. Н. Аполлонов) и позднее СГС. Вход в нее находится в дне дочернего лога, впадающего слева в Кутукский суходол в 0,5 км к северо-востоку от пещеры Кутукская-2. Расстояние от устья лога до пещеры 300 м.

Вход в Зигзаг представляет собой два отверстия диаметром 1—1,5 м, расположенные рядом в борту провальной воронки. Они приводят в наклонный извилистый коридор протяженностью 400 м. В нем есть крутонаклонные участки со ступенями глубиной до 5 м. Высота коридора постепенно возрастает от 2—3 до 15 м. Ширина его почти везде 2—3 м. Наклон пластов вмещающих пород во входной галерее в основном 20° на юго-восток. В 70 м от входа в галерее появляется незначительный ручей с расходом 0,1 л/с, исчезающий в поноре близ входа в пещеру. В половодье расход воды его резко возрастает, о чем свидетельствуют «ребристый рельеф» и отложения глины на стенах. Галерея обильно украшена разнообразными натечными образованиями (сталактиты, сталагмиты, сталагматы, кальцитовые «занавеси», гуры). Привлекают внимание геликтиды и сталактито-сталагмит. На глубине 110 м входная галерея в гроте Перекресток впадает в основную галерею пещеры, представляющую собой тоннель почти по-

стоянного сечения (4×2 м), по которому течет на юг подземная река. Местами он расширяется до 5—8 м и повышается до 8—10 м. К среднему и нижнему участкам тоннеля примыкают две сравнительно сухие наклонные коридорные полости — по-видимому, боковые притоки галереи подземной реки, заполненные мощными отложениями глины. В галерее подземной реки, а также во входной галерее кое-где сохранился толстый слой натечной коры, под которым находится слой глины и гальки. В средней части галереи подземной реки прослеживается контакт известняков (на север от грота Перекресток) и доломитов (на юг). Наклон пластов известняков 10° на юг, доломитов — 20° на восток-юго-восток. Плоскость контакта этих пород, наклоненная (20°) к горизонту, пересекает входную галерею в верхней ее трети. Обращает на себя внимание, что характер вмещающих пород (известняк или доломит) практически не влияет на строение и вид полости.

Протекающая по пещере подземная река является, очевидно, продолжением ручья Кутук, уходящего в понор в 1 км севернее входа в пещеру. Русло реки в тоннеле многократно изгибается. На дне большое количество гальки, а также окатанных глыб диаметром до полуметра. По берегам реки глинистые отложения мощностью до 1,5 м, покрытые иногда черным блестящим налетом, по-видимому, двуокиси марганца. На нижнем участке реки есть два сифона. Первый длиной 80 м и глубиной 2 м открывается в период отсутствия дождей. Второй постоянно закрыт; им и заканчивается обследованная часть подземной реки. На верхнем участке галереи река вытекает из озера протяженностью около 80 м, заканчивающегося сифоном. По всей длине реки в нее впадают небольшие ручейки, в основном инфильтрационного происхождения. В ряде мест наблюдается интенсивная капель со свода. Инфильтрация воды в полость через слой породы с поверхности заметно увели-

чивает расход воды в подземной реке в сравнении с питающим ее ручьем Кутук. Летом 1971 года расход воды в подземной реке был около 50 л/с против 30 л/с в пороге ручья Кутук. В июле 1972 года ручей совсем пересох, но река была не менее полноводной, чем обычно. Во время дождей и в половодье расход воды в реке сильно возрастает. В очень дождливом сентябре 1973 года расход воды в ручье Кутук, по сообщению В. С. Смышляева, составлял 240 л/с, а максимальный подъем воды в подземной реке, зафиксированный специальным указателем, установленным в ее русле, в 1971—1972 годы достигал 1,5 м над обычным уровнем.

В 300 м севернее пещеры Кутукская-2 в основании известняковой стены находится вход в пещеру Кутукская-1 — обширную горизонтальную мешкообразную полость, состоящую из двух ледяных залов размерами 50×70 и $20-30$ м и нескольких боковых ходов с ручьями. Общая протяженность этой пещеры 500 м [3].

В устье лога, впадающего справа в суходол Кук-Куль в 0,5 км на юг от озера того же названия, находится небольшая горизонтальная пещера Полевая. Она начинается колодецем глубиной 6 м и сечением $2,5 \times 4$ м. Спуск в колодець приводит в узкую горизонтальную галерею с небольшим залом высотой до 7 м в ее конце. Здесь обнаружены сухие гурь и сталагмит высотой 1,8 м редко встречающейся палкообразной формы. Найдены также кости животных. Общая длина пещеры 70 м, глубина нижней ее точки 17 м. Пещера была открыта в августе 1969 года группой СГС.

Восточнее пещеры Полевая в том же логе находится пещера Чистая. В верховьях лог проходит по некарстующимся породам. Пещера находится вблизи контакта их с чисто-белыми известняками, наклоненными (30°) на восток. Мощность пластов $0,4-0,5$ м.

Вход в пещеру расположен на передней стенке вытянутой воронки, по дну которой в паводок течет ру-

чей. Он уходит под землю вблизи входа в пещеру и течет затем по ее дну. Входное отверстие — широкая щель, перпендикулярная направлению оси суходола. На ее дне, на глубине 2 м, открывается широкий лаз, уходящий вниз по наклону пластов. После преодоления нескольких отвесных участков можно попасть в небольшой грот с наклонным полом, покрытым щебнем и глыбами. Его размеры $12 \times 3 \times 6$ м. Достопримечательностью зала являются капельники. В северной части его на своде есть трубчатые сталактиты длиной до 20 см, диаметром 2—6 мм, их внутренние каналы в верхней части разделены на несколько отсеков. Поверхность некоторых сталактитов чистая, других — покрыта мягким или уже затвердевшим аморфным слоем мондмилаха. На концах сталактитов висят капли воды. В восточном конце зала под потолком на высоте 2 м сохранилась полка размерами приблизительно 1×1 м, состоящая из натечной кальцитовой коры толщиной до 10 см. Нижняя ее поверхность покрыта тонким слоем глины. Глиняный конус под полкой у стены состоит из чистой глины, а внизу из глины в смеси с известняковым щебнем, размеры отдельных камней которого тем больше, чем ниже они лежат. Судя по характеру отложений, в развитии уже сформированной полости было 3 периода, существенно отличающиеся по гидродинамическим условиям. В первый из них происходило заполнение пещеры глиной, оседавшей из медленно текущего потока. В это время климат был умеренно влажным. Со временем количество осадков уменьшилось, и инфлюационный тип питания полости сменился инфильтрационным. На глине сформировался слой натечной коры из кальцита. В третий период в связи с очередным увлажнением климата произошла новая смена типа питания. В пещеру начали поступать мощные потоки воды, которые разрушили натечную кору и вымыли отложения. Остатки коры со сцементированной с ней гли-

ной и щебнем валяются на полу во многих местах зала.

В западном конце зала имеется колодец глубиной 8 м, который можно преодолеть скалолазанием со страховкой. Он ведет к наклонному высокому коридору, идущему по трещине в направлении падения пластов известняка. Дно кое-где покрыто глиной. На поверхности стен и пола, как и в привходовой части пещеры, есть «ребристый рельеф». В средней части галереи большая лужа, над которой низко нависает свод галереи. В дальней части дно пещеры полностью покрыто водой. Свод постепенно снижается. Продвижению в глубь полости мешает сифон в 110 м от входа.

Общая протяженность исследованной части пещеры 145 м, достигнутая глубина 45 м от входа. Пещера была открыта и обследована впервые в 1972 году группой спелеологов СГС и НТСС (руковод. Ю. Е. Лобанов).

Описанные выше пещеры Кутукского урочища относятся к бассейну Белой. Лишь три полости (Ключ, Нугушский провал, Косубай) можно отнести к бассейну Нугуша.

Пещера Ключ находится в 2,4 км к северу от озера Кук-Куль, близ области контакта некарстующихся пород и доломитов. Вход в пещеру находится в устье полуслепой долины ручья с расходом воды летом 5—8 л/с. Он исчезает в поноре в 15—20 м от входа. К понору ведет узкий коридор с отвесными скальными стенками высотой 5 м — старое русло ручья. Вход в пещеру представляет собой широкую (2 м) вертикальную щель высотой 7 м. От входа на восток идет прямой наклонный сухой коридор, сужающийся в конце до 0,5 м. Пол его покрыт песком, глиной, щебнем. Он приводит в низкую наклонную щель, в средней части которой идет ложе ручья, вытекающего из трещины. Далее ручей течет на восток по низкому наклонному (30—40°) коридору протяженностью 70 м. Он образовался из тек-

тонической трещины, параллельной направлению падения пластов известняка (азимут линии наклона 90° , угол наклона 40°). Сечения ходов этого участка полости — прямоугольные с плоским потолком. На стенах и полу — натечная кора. Затем галерея поворачивает на север и идет горизонтально 75 м, заканчиваясь сифоном. Сечения галереи треугольные, со скошенной левой стороной, что определяется направлением наклона пластов. Левая стена ее покрыта разнообразным кальцитовыми натечками. На полу — отложения песка и гальки.

Общая протяженность пещеры 260 м, глубина 75 м, средняя ширина 3 м, высота 3,5 м. Пещера открыта и обследована впервые в 1970 году спелеологами СГС (руковод. Б. С. Третьяков).

Шахта Нугушский Провал находится на плато в 4 км от реки Нугуш. Она расположена в устье полуслепой долины небольшого ручья в известняках, наклоненных (30°) на юго-запад. Северо-восточная наклонная (40°) стена шахты — ложе ручья, по которому удобно спуститься на ее дно. Основной ствол шахты отделен от него так, что ручей проходит ко дну шахты под своеобразной внутренней карстовой аркой. Дно завалено обвалившимися глыбами и щебнем. В северной ее части находится широкая, очень низкая полость длиной 6 м. В южной — можно спуститься между глыбами к внутреннему понору на глубину 33 м, куда уходит ручей. Шахта обследована группой СГС в 1970 году (руковод. Б. С. Третьяков).

Коридорная наклонная пещера Косубай находится в 0,6 км на юг от фермы на реке Нугуш, в левом борту лога, идущего к реке. Вход в пещеру расположен в основании карстовой воронки. Входное отверстие — арка размерами основания 7 м и высотой 2 м. От него на северо-восток спускается вниз наклонная галерея протяженностью (вместе с тупиковыми ходами) 135 м. Средние ширина и высота 2 и 4 м.

Почти везде стены и пол в период обследований были покрыты льдом толщиной до 0,7 м. В дальней части галереи на стенах обнаружен лед, строение которого напоминает соты. Почти повсеместно на стенах были кристаллы атмосферного льда. В летнее время минимум температуры воздуха сдвинут к концу пещеры. Помимо ледяных отложений в пещере имеются глыбы, глина и кальцитовые натски. Пещера обследована в 1969 году независимо спелеологами Башкирского университета (руковод. Е. Д. Богданович) и СГС (руковод. Б. С. Третьяков).

Многие полости Кутукского урочища имеют общие характерные черты. Летом в привходовых частях пещеры и шахт температура воздуха отличается от стабильной температуры (5,5—6,0°) в глубине пещеры. Это следствие попадания в полость холодного воздуха зимой и охлаждения вмещающих пород. Замерзание и таяние воды в трещинах пород приводит к разрушению стен и сводов с образованием в привходовых частях пещер и шахт многометровых глыбово-щебневых осыпей. В некоторых случаях этот процесс распространяется далеко в глубь пещер. Так, в пещере Сумган-Кутук общая площадь охлаждения известняков достигает 75 тыс. м². В зависимости от строения полости обрушение пород ведет к разным результатам. Во многих пещерах и шахтах обвалы у входа приводят к их расширению с образованием провальных колодцев, а морозное выветривание в глубине полости заметно увеличивает общий ее объем. В других случаях обрушение ведет к «погребению» полостей. Несколько таких пещер, засыпанных щебнем близ их входов, обнаружено в круто (30°) падающих доломитах близ озера Кук-Куль.

Многие из пещер и шахт района в своих привходовых частях имеют ледники, образующиеся весной при попадании в них воды и замерзании ее на пере-

охлажденных стенах полости. Мощность ледников существенно изменяется от года к году. Так, в пещере Кутукская-4 в августе 1969 года длина ледника достигала 300 м, тогда как за год до этого он был лишь во входном колодце. Так же меняется от года к году оледенение ствола шахты Сумган-Кутук. Как правило, к концу лета лед сохраняется лишь в виде отдельных «языков», свисающих из «окон» в верхней части ствола*. В отдельные годы на стенах сохраняется толстый слой льда, а в августе 1964 года ствол шахты на глубине 20 м почти полностью был перекрыт льдом. На рис. 28 можно видеть, что входы в большинство пещер и шахт Кутукского урочища располагаются на дне суходолов. Образование их связано с поглощением и отводом под землю поверхностных водотоков.

В современный период ручьи постоянно поглощаются лишь на периферии карстующегося массива. Входы в расположенные здесь пещеры находятся в устьях полуслепых долин, спускающихся с хребтов. Некоторые из этих полостей периодически поглощают потоки (пещера Чистая, шахта Краснодарская). В прошлом постоянное поглощение ручьев происходило в средней части Кутукского урочища. Глубокие долины ручьев на поверхности у входа в пещеру Сумган-Кутук, находящуюся в месте слияния суходолов Сумган и Улуклан, говорят о том, что образование ствола шахты связано с поглощением одноименных ручьев. Теперь большинство пещер, входы в которые находятся на дне воронок, имеют очень небольшой водосбор. В современный, относительно сухой период инфлюация в такие полости незначительна. Однако она была намного больше даже в сравнительно недавнем (геологически) прошлом. Ос-

* Периодическое обрушение льда в летнее время представляет большую опасность для спелеологов, работающих в стволе шахты. Спуск и подъем в таких условиях рекомендуется производить ночью или утром.

татки разрушенной натечной коры имеются во многих пещерах Кутукского урочища (Сумган-Кутук, Кутукские 2 и 4, Случайная, Винтовая и др.).

Очевидно, что большая часть полостей урочища относится к полостям речного типа. Это наклонные пещеры-пенеры или шахты. Они представляют зону нисходящей циркуляции карстового массива. Лишь в трех из них (Сумган-Кутук, Зигзаг, Ключ) доступны участки зоны горизонтальной циркуляции. Эти полости относятся к подтипу вскрытых пещер.

Пещеры Кутукского урочища представляют для спелеологов особый интерес. Во-первых, карстовый процесс в этом районе активно протекает и в современный период. Во-вторых, почти все полости здесь связаны между собой в общую водоносную систему. Спелеологи СГС посвятили несколько экспедиций исследованию подземной гидросети района, условий обводненности пещер в разное время года, выяснению активности карстового процесса в разных гидродинамических зонах. Ниже приводятся некоторые результаты этих работ.

Кутукское урочище — поверхностно-бессточный район. выпадающие здесь осадки (около 700 мм/год) уходят под землю и вновь выходят на поверхность в двух постоянных источниках на берегах рек Белая (источник Сукурай*) и Нугуш. Летний расход воды в них соответственно при отсутствии дождей в пределах 0,4—0,9 м³/с и 0,07—0,1 м³/с. Таким образом, вдоль оси синклинали на юг и на север текут две крупные подземные реки. Водораздел между ними, по-видимому, совпадает с поверхностным.

Участок верхнего течения северной подземной реки

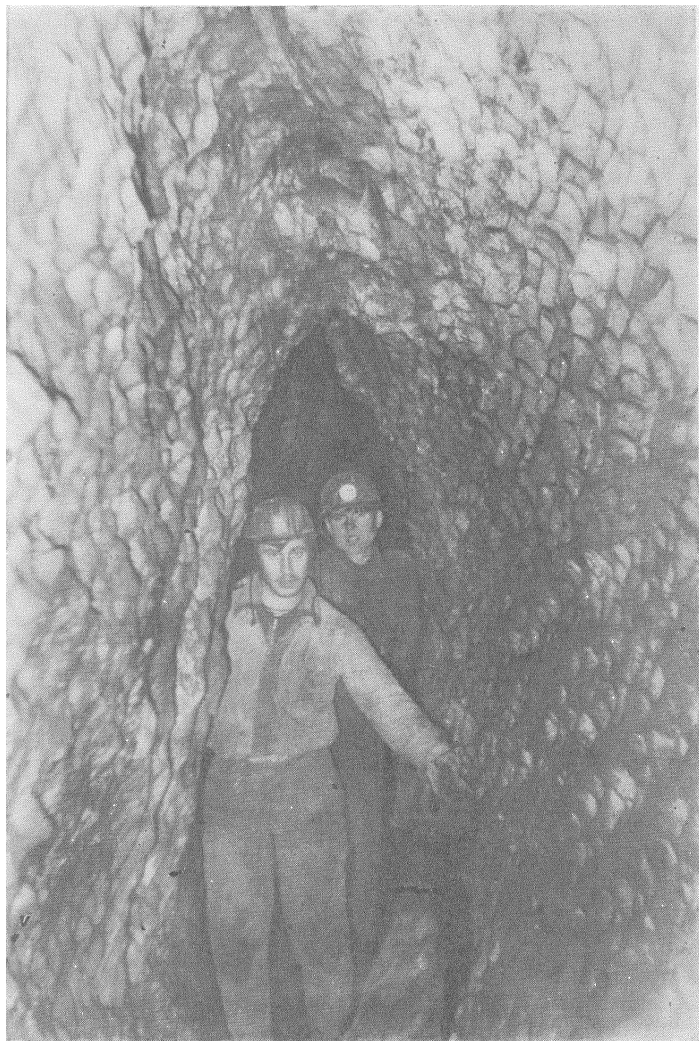
* Источник Сукурай обследован аквалангистами-спелеологами СГС (руковод. С. И. Голубев). Он представляет собой колодец глубиной 8 м, расположенный в основании известняковой стены. Вода выбивает из узких непроходимых щелей в стене на дне колодца.

на глубине 75 м от поверхности прослежен спелеологически в пещере Ключ.

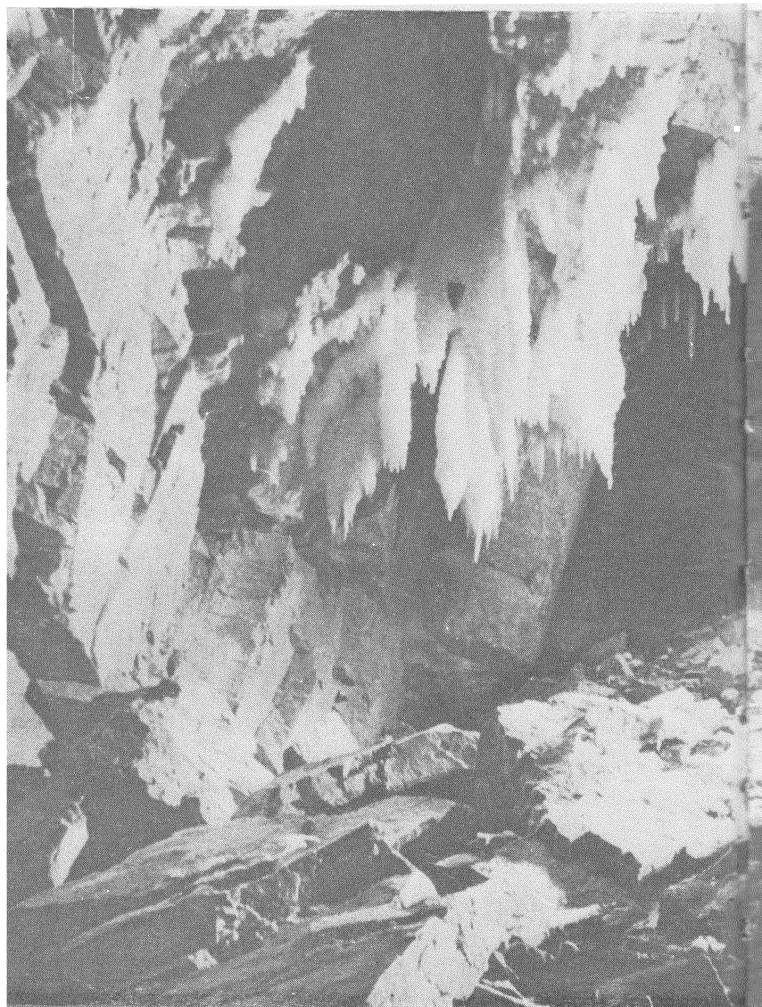
Южная подземная река доступна для спелеологического обследования на протяжении 350 м на нижнем ярусе пещеры Сумган-Кутук (глубина 135 м). Краситель флюоресцеин, запущенный в нее в августе 1968 года, вышел в источнике Сукурай через 208 часов (скорость движения воды 0,016 км/ч, с учетом коэффициента извилистости 1,35). В августе 1969 года флюоресцеином был покрашен ручей Сумган в его поноре при расходе воды 0,03—0,04 м³/с. Через 130 часов краска появилась в подземной реке пещеры Сумган-Кутук (скорость движения 0,012 км/ч) и через 336 часов в источнике Сукурай. Другим крупным притоком южной подземной реки является ручей Кутук. В южную подземную реку впадает также огромное количество небольших ручьев, формирующихся в многочисленных, не открытых пока полостях. В трех пещерах (Кутукская-4, Спиральная галерея Кутукской-2 и входная галерея Зигзага) такие ручьи прослеживаются до уровня дренирующих их подземных рек. Гидросеть южной подземной реки, если смотреть на нее сверху, напоминает дерево, обращенное стволом к Белой. Главные «ветви» обозначены на поверхности рядами воронок, расположенных по дну четырех основных суходолов. Сток южной подземной реки формируется главным образом севернее пещеры Сумган-Кутук (0,35—0,7 м³/с).

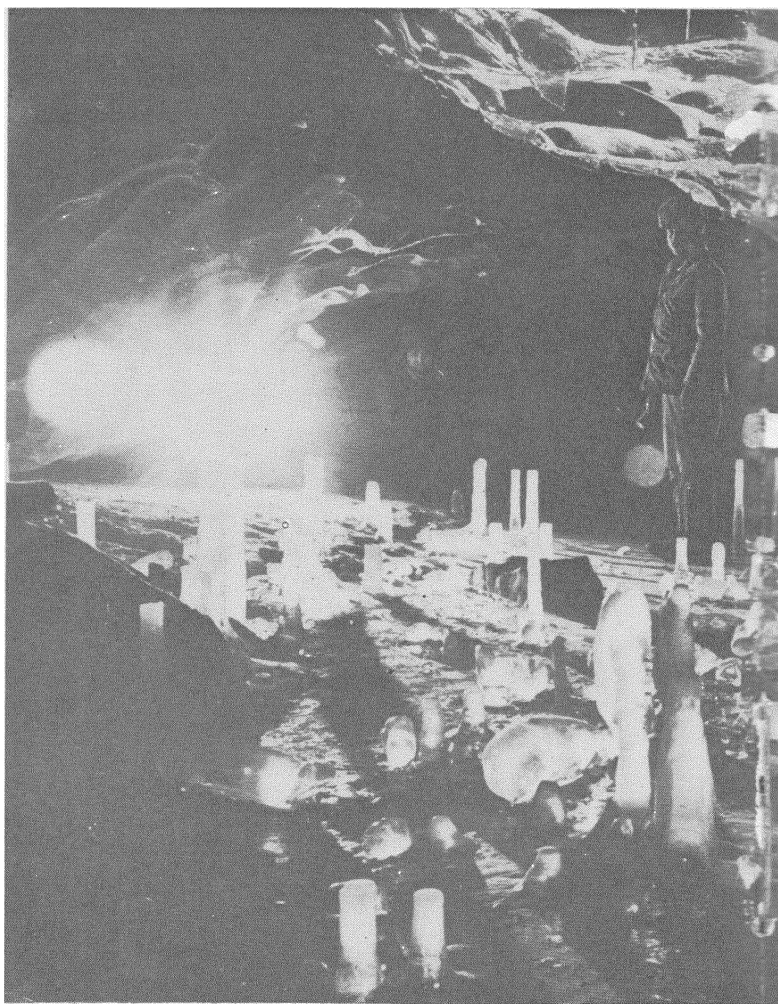
Таким образом, на глубине 110—140 и 75—100 м от поверхности Кутукского урочища в зонах горизонтальной и сифонной циркуляции вод карстового массива текут две подземные реки с многочисленными притоками, связывающие все пещеры района в две независимые карстовые системы.

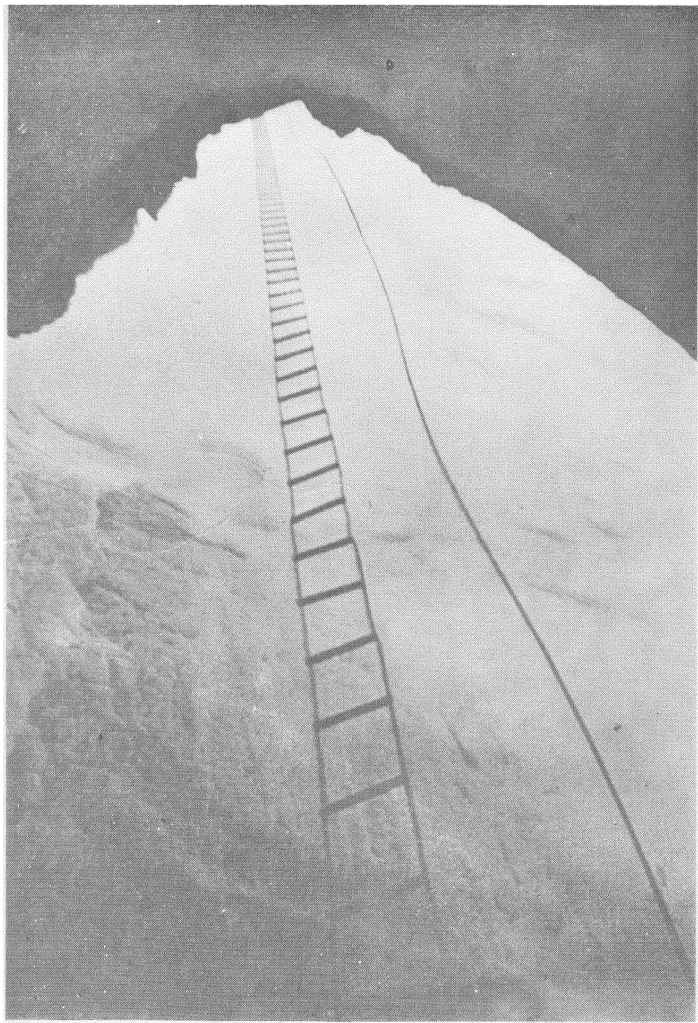
Сопоставление уровней дна пещер и шахт Кутукского урочища показало, что есть еще один крупный ярус карстовой системы, находящийся на глубине



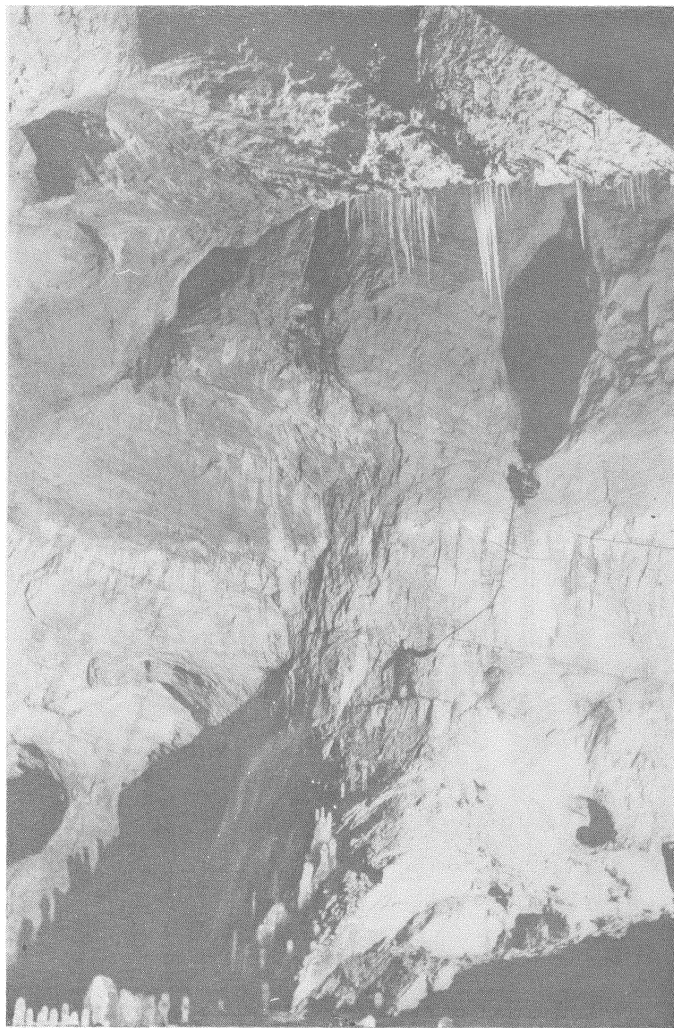
Рибристый рельеф на стенах пещеры Шемахиская-2.



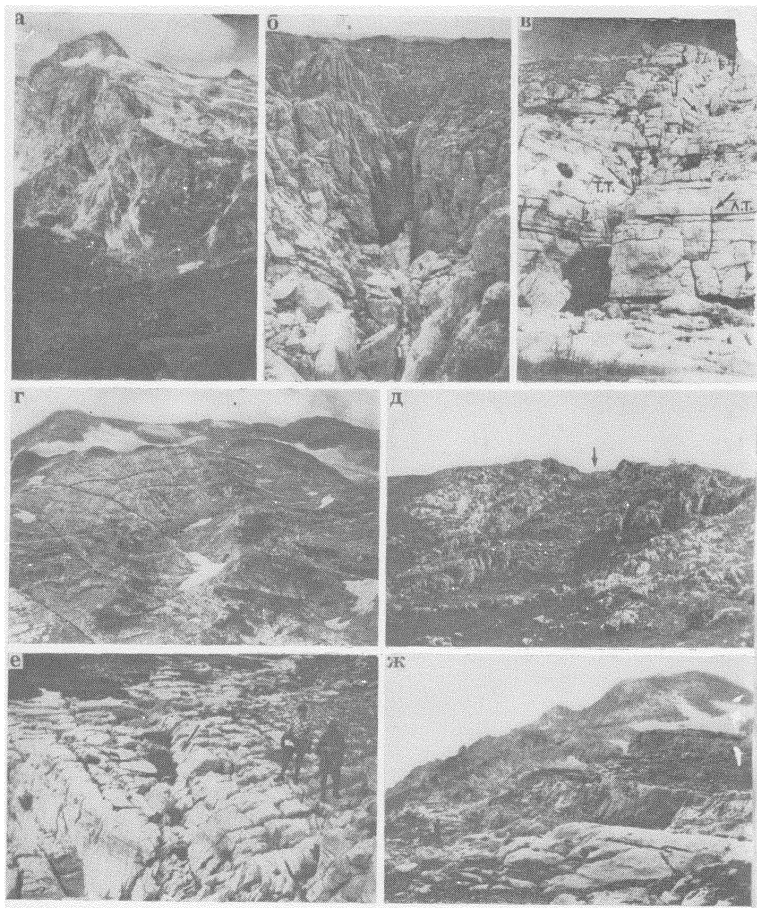




Пещера Сумган на Южном Урале. Фото Е. Шарова



Спелеологи в пещере. Фото Е. Шарова



Массив Фишт и элементы его рельефа: а — общий вид массива с востока, б — колодец, проработанный по тектонической трещине, на фоне карров столбчатой формы, в — коррозионно расширенная тектоническая трещина, отдельные слои секутся литогенетическими трещинами, г — тектонические трещины на северном участке массива Фишт, д, е — тектоническая трещина, секущая скальную грядку, ж — скальные террасы.

60—90 м от поверхности суходолов. Он представлен верхним этажом пещеры Сумган-Кутук с ныне сухим руслом подземной реки, а также меридиональным участком Кутукской-4, который продолжается на север в виде широкой трещины, заполненной речными отложениями. На соответствие их уровней впервые указали первоисследователи этих пещер. Некоторые другие пещеры и шахты на указанной глубине непроходимо сужаются либо заканчиваются сифонами (Засифонная галерея Кутукской-2, меридиональной боковой приток Кутукской-4 и др.). Ныне эти полости разобщены отложениями, а в прошлом они, видимо, соединялись подземной рекой, активная разработка которой происходила в период, когда Белая находилась на уровне 4-й террасы (60 м над ее нынешним уровнем). Для северной системы этот ярус лежит где-то на глубине 30—40 м от поверхности логов (пещеры Косубай и Нугушский провал).

Возникновение двух ярусов карстовых систем района связано со вздыманием Урала в четвертичный период и с новым циклом углубления магистральных рек в их долины. Поскольку в пещере Сумган-Кутук и в других полостях нет следов существования подземной реки на уровнях, соответствующих 2-й, 3-й и 5-й террасам Белой (соответственно 15—20, 30—35 и 100 м над рекой), можно заключить, что процесс углубления русла подземной реки здесь существенно отставал от процесса углубления магистральной реки. Формирование развитой карстовой системы происходило только при особенно продолжительном стоянии Белой на определенном уровне. Соответствие между уровнями террас магистральной реки и горизонтов пещер данного района можно проследить лишь для ложа подземной реки и сопутствующим ей галереям лабиринтного озерного типа в пещере Сумган-Кутук. В остальных пещерах района, относящихся к речному типу, такого соответст-

вия не обнаружено. При переуглублении русла магистральной подземной реки развитие полостей в зоне нисходящей циркуляции может протекать по-разному. В пещере Сумган-Кутук инфлюационное питание подземной реки на ее новом уровне осуществляется через древний участок полости — входную шахту. В пещере Кутукская-2, напротив, углубление дрены от уровня 70—80 м до уровня 110—120 м привело к образованию нового участка полости в зоне нисходящей циркуляции — Спиральной галереи и к консервации древнего участка — Засифонной галереи.

Водотоки имеются почти во всех полостях Кутукского урочища. Они питаются за счет: а) инфлюации поверхностных потоков, б) таяния ледников, в) инфильтрации, г) конденсации.

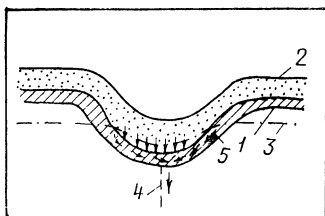
Конденсация влаги из воздуха в карстовых полостях в условиях Урала и таяние ледников дают незначительный вклад в общий объем стока и лишь в теплое время года. Между тем обводненность пещер и зимой остается значительной. Так, расход воды в реке в пещере Сумган-Кутук в феврале 1974 года, по измерениям И. С. Новикова, составлял 0,3 м³/с.

Следовательно, необходимо рассматривать лишь процессы инфлюации и инфильтрации поверхностных вод. Измерения спелеологов показали, что в сухой период расход воды поверхностных ручьев в понорах минимум в 5 раз ниже, чем расход воды в источниках. В период дождей это соотношение не изменяется. По измерениям В. С. Смышляева, в очень дождливом сентябре 1973 года расход воды в понорах ручьев Сумган и Кутук составлял 0,13 и 0,24 м³/с, а в источнике Сукурай — 2,2 м³/с. Таким образом, основную роль в формировании подземных вод Кутукского урочища играет процесс инфильтрации. Инфильтрационная капель, питающая подземные ручьи, наблюдается во всех обследованных пещерах. Летом ее источником может быть

дождевая вода, задерживаемая почвой и постепенно отдаваемая ею в карстовые полости. Однако расход воды продолжает оставаться значительным даже в отсутствие дождей. Так, в конце исключительно сухого лета 1972 года (с мая в районе не было ни одного дождя) расход воды в источнике Сукурай был около 0,4 м³/с. Инфильтрация в пещеры этим летом оставалась значительной. Единственным возможным источником ее в этих условиях могла быть влага, впитываемая почвой при ежесуточном обильном выпадении росы. Из этого следует, что при составлении баланса подземных потоков необходимо учитывать не только подземную, но и поверхностную конденсацию.

В холодное время года инфильтрационная капля в пещерах Кутукского урочища столь же интенсивна, что и летом. Так, в феврале 1974 года в Актовом зале пещеры Сумган-Кутук ее наблюдали спелеологи СГС. Из-за отрицательной температуры воздуха здесь образовались многочисленные ледяные сталагмиты, а с верхнего яруса в зал Ворота спускался гигантский ледяной сталактит длиной около 20 м. Тогда же в пещере Кутукская-4 продолжали активно питаться инфильтрационной водой гуры. Формирование инфильтрационной капли зимой может быть связано с таянием снега на дне карстовых воронок в зоне положительных температур благодаря восходящему тепловому потоку из глубины массива. Возможный механизм этого процесса показан на схеме рис. 32.

Современный период характеризуется в основном инфильтрационным типом питания подземных водоносных систем этого района, тогда как при формировании пещер господствовал инфлюационный тип. Этот переход сопровождался существенным изменением строения пещер: галереи расщелились и перекрывались натечными кальцитовыми образованиями. На нижнем ярусе пещеры Сумган-Кутук, в Засифонной галерее Ку-



Р и с. 32. Схема, поясняющая формирование инфильтрационной капли в карстовой воронке в зимнее время: 1 — почвенный покров на поверхности массива, 2 — снежный покров, 3 — изотерма нулевой температуры, 4 — вертикальный тт-канал, 5 — капель и потоки воды в почве.

между сводом и поверхностью кальцитового натека на полу остается узкая щель.

* * *

Возможно, уважаемый читатель, при чтении этой книги ваш интерес к пещерам еще более усилился. И вы решили подкрепить его какими-то практическими шагами в туристском или научном плане. В заключение хотелось бы только сказать немного о пещерных правилах «хорошего тона».

По сравнению с лесными, горными или водными просторами, к которым все мы привыкли, пещеры — это объект весьма ограниченной протяженности. И если постоянно говорят о необходимости охраны природы туристами на их маршрутах, то все это в пяти-, десятикратной мере относится к пещерам. Читателю, конечно, совершенно ясна необходимость очень бережного отношения к красотам подземного мира — ведь время образования натеков составляет десятки и сотни тысяч лет. Ясна и недопустимость каких-либо надписей у входов в пещеры и внутри них как проявления неуважения к тем, кто придет потом. Нам прихо-

тукской-2 и в других пещерах, поднимаясь вверх по боковым притокам, мы неизменно обнаруживаем каскад обводненных гуров, постепенно смыкающихся со сводом. Сама же галерея, по-видимому, продолжается и далее за кальцитовой перемычкой. Предпоследнюю стадию образования такой перемычки можно наблюдать теперь в средней части пещеры Кутукская-4, где

дилось встречаться, к сожалению, с такими фактами: на уникальных доисторических рисунках в Каповой пещере какой-то «патриот» начертал «Фрязино», и ученым стоило много труда удалить эту надпись, не испортив драгоценные рисунки. Другое, менее очевидное правило культурного поведения в пещерах предписывает их посетителям соблюдать чистоту. Все, что оставлено человеком в пещере, будь это пищевые отходы или отработанные батарейки, вскоре покрывается плесенью и начинает гнить, распространяя отвратительный запах.

Но как бы мы ни заботились о сохранности пещер, как бы ни были мы культурны, все равно необорудованной пещере ее посетители всегда причиняют какой-то ущерб. Это относится и к спелеологам. Поэтому они считают неэтичным посещение пещеры только с туристскими целями: «Если мое посещение пещеры причиняет ей какой-то, пусть хотя бы небольшой, ущерб, то оно оправдано лишь в том случае, когда я совершаю в ней какую-то полезную работу». Для спелеологов это положение стало законом. Оно внесено в правила организации спелеотуристских путешествий на территории нашей страны и должно соблюдаться всеми туристскими группами. Поэтому, прежде чем группа начнет свое путешествие, ее руководитель должен обратиться письменно в областную спелеологическую секцию с просьбой дать группе какое-либо задание. Это может быть поиск новых пещер в карстовом районе, расположенном на маршруте группы, или разведка нового неизвестного продолжения в давно известной пещере, или какие-то специальные подземные наблюдения, отбор проб и т. д. В любом случае такое задание придаст путешествию больший смысл и значимость и сделает его безукоризненным в этическом отношении. Потому что все посетители пещер обязаны не только беречь их, но и приумножать знания о них.



Рождение и жизнь пещер



Эта глава книги, рассказывающая об образовании пещер, неискушенному читателю может показаться несколько сложной. Но это лишь на первый взгляд. Для освоения того, что здесь изложено, вполне достаточно знаний в объеме средней школы. При условии, конечно, что есть немного терпения и живого интереса к рассматриваемому предмету.

«Как образуются пещеры?» — этот вопрос для меня был всегда самым интересным в спелеологии. Работая в той или иной пещере, я всегда пытался ответить на него. Иногда я получал как будто правдоподобный ответ, но чаще всего он меня не устраивал. Чувствовалось, что не хватает знаний. Это легко поправить. Вот наиболее солидные монографии Д. С. Соколова (27), Г. А. Максимовича (16), Н. А. Гвоздецкого (8). В них обобщены все сколько-нибудь значительные представления по карсту и спелеологии. Как же отвечает наука на мой вопрос?

Чтобы начались карстовый процесс и образование пещеры, необходимы четыре условия: наличие горных пород, которые могут растворяться, их водопроницаемость, наличие под землей движущейся воды и сохранение ею растворяющей способности.

Карстовый процесс и образование пещер идут лишь в водопроницаемых горных породах, которые могут растворяться, конечно, если есть подземные воды, способные растворить их.

Пород, растворимых в воде, в природе немного. Но встречаются они довольно часто. Это карбонатные (известняки, доломиты, пясчий мел, мрамор), сульфат-

ные (гипс, ангидрит) и хлоридные породы (карналлит, сльвин, сильвинит и др.). Способность их растворяться в воде очень различна. В одном литре чистой воды при обычной температуре может раствориться 320 г каменной соли, 2,1 г гипса и 0,015 г кальцита — основного минерала известняка.

Но одной только растворимости пород недостаточно, чтобы образовалась пещера. Нужно, чтобы вода могла проникать в глубь массива по трещинам. Карстоведы выделяют четыре основных типа трещин: литогенетические, тектонические, трещины разгрузки и выветривания.

Литогенетические трещины образуются при превращении рыхлых известковых осадков, накапливающихся на морском дне, в горную породу. Со временем происходит их уплотнение, вода по порам выдавливается вверх. Но силы трения препятствуют усадке слоя пород, и происходит их растрескивание.

Тектонические трещины возникают при горообразовательных движениях земной коры. Водопроницаемость тектонических трещин очень мала, но выше, чем у литогенетических.

Трещины разгрузки и выветривания не играют существенной роли в пещерообразовании, и мы о них говорить не будем.

В карстовые полости трещины превращаются благодаря движению по ним подземных вод.

Подземный путь воды начинается на поверхности, в поноре. Понором может быть зияющее отверстие входа в пещеру или русло реки, которое отводит часть воды в подрусловые пустоты, или, наконец, карстовая воронка, сквозь почву которой в трещины породы просачивается дождевая и талая вода. В первых двух случаях имеет место инфлюационный тип питания подземной реки (инфлюация — вливание), в третьем — инфильтрационный. Выходят подземные воды на поверхность

в виде источника близ дрены. Дреной может быть берег или дно реки или моря.

Скорость карстового процесса в глубине массива зависит от агрессивности воды, то есть ее растворяющей способности. Вода постепенно насыщается солью и в конце концов теряет свою агрессивность. Особенно быстро этот процесс завершается в узких трещинах. Теоретические расчеты гидрогеологов показывают, что вода, фильтрующаяся по трещинам в глубь массива, полностью насыщается уже на первых десятках метров и далее движется неагрессивной. Она не может растворять породу на стенках трещин в глубине массива, и, следовательно, карстовые полости там вообще образовываться не должны. И все же пещеры образуются, причем вопреки теории возникают иногда на глубине сотен метров от поверхности и на удалении многих километров от мест поглощения поверхностных потоков. В чем же причина этого противоречия?

В литературе есть попытки ответить на этот вопрос.

Но как объяснить, почему пещера имеет именно такое строение и как оно зависит от окружающей обстановки? Мы попытались решить этот вопрос самостоятельно.

Классификация пещер

Спелеологи знают, как удивительно разнообразны пещеры. А объясняется это различием геологических и климатических условий их образования. И все же многие пещеры схожи между собой по очертаниям, по характеру отложений. Это позволяет навести некоторый порядок в огромном спелеологическом материале — классифицировать его и попытаться объяснить форму полостей.

Известна морфогенетическая классификация карстовых полостей профессора В. Н. Дублянского и

Зона циркуляции		Зона ВЦВ	Зона ГЦВ	Зона СЦВ
Тип				
Речной тип	Подтипы	Шахта коррозионно-эрозионного класса 	Горизонтальная пещера-понор 	Восходящая по течению пещера-источник
		Пещера с колодцами коррозионно-эрозионного класса 	Вскрытая пещера 	Восходящая шахта-источник
		Наклонная пещера-понор 	Горизонтальная пещера-источник 	Проходная пещера
	Подтипы	Коррозионно-нивальная шахта 	Периодически подтапливаемая пещера 	Затопляемая мешкообразная пещера
		Переточная пещера 		

Ю. И. Шутова (9). Наша классификация (таблица) расширяет ее. Все полости разбиваются на два типа, различающихся прежде всего скоростью движения подземных вод. Для одних характерно быстрое движение вод, достигающее до 10—1000 м/ч и более. Это полости речного типа. По их галереям текут создавшие их подзем-

ные реки. Они возникают тогда, когда даже на ранней стадии развития карстовой системы пропускная способность понора и подземных пустот выше, чем расход воды в поверхностном ручье или реке. Чаще всего это бывает при небольшом расходе воды поверхностного водотока или при больших скоростях движения подземных вод, когда перепад высот понора и дрены значительный. Это чаще всего характерно для горных районов. В карстовые полости речного типа превращаются лишь небольшие участки отдельных трещин, участвующих в их образовании.

Развитая карстовая система речного типа состоит обычно из участков нисходящей, горизонтальной и сифонной циркуляции вод. Однако спелеологам пройти всю систему от понора до источника почти никогда не удастся. Обычно доступны лишь отдельные части карстовой системы. В классификации мы рассматриваем их как подтипы, относящиеся к тем или иным зонам циркуляции вод. Нередки, однако, случаи, когда пещера или пещерная система расположена лишь в одной из зон гидродинамической циркуляции вод. Такова пещера Калкаман-Тишек на реке Белой, где из-за близости магистральной реки не сформировалась зона горизонтальной циркуляции. Может в пещере отсутствовать и зона нисходящей циркуляции, если перепад уровней между понором и источником невелик, как в Шемахинской системе.

Особенностью пещер речного типа, расположенных в зоне нисходящей циркуляции вод, является вытянутая вверх форма поперечных сечений галерей. Высота их обычно значительно больше ширины. Вертикальные участки таких пещер представляют собой, как правило, каскады следующих друг за другом колодцев. Это придает им ступенчатый продольный профиль. Возраст таких участков одинаков на всем протяжении от входа до уровня древней или современной дрены.

Особенностью пещер, относящихся к зоне горизонтальной циркуляции, является коридорное строение, ширина и высота их галерей обычно одинаковы. В них встречаются речные отложения — песок, галька, глина, а также заметны следы потоков на стенах и сводах. Уровни галерей в пещерах этой зоны соответствуют террасам магистральной реки. «Выходом» такой карстовой системы речного типа является горизонтальная пещера-источник, свободно изливающая на поверхность воды подземной реки (например, Шемахинская-1).

Нередко выходной участок карстовой системы лежит в зоне сифонной циркуляции карстового массива. Полость близ места разгрузки углубляется значительно ниже уровня магистральной реки и затем поднимается к ней наклонно или вертикально. Таковы источники Башкирии: гигантский Красный Ключ, Сукурай в Кутукском урочище, Шульган у Каповой пещеры. В соответствии с этим можно выделить подтипы восходящей (по течению) пещеры-источника и восходящей шахты-источника.

Основным процессом, ведущим к образованию карстовых полостей речного типа, является коррозия. Однако важную роль играет и процесс эрозии, так как поток всегда влечет массу частиц песка, истирающих стенки пещеры. Если скорости потока велики, возможен из-за завихрений в водном потоке кавитационный износ стен. Свидетельством этого, по-видимому, является «ребристый рельеф» на стенах пещеры.

Совершенно иначе формируются полости озерного типа. Они возникают, когда пропускная способность поноров и подземных пустот меньше, чем расход воды в поверхностном водотоке — крупной реке, или скорость движения подземных вод мала из-за незначительного перепада высоты между понором и дренаем. В этих случаях возникает множество равноценных путей фильтрации подземных вод по трещинам. Скорость их движе-

ния незначительна (менее 10 м/ч), и поэтому пещеры формируются благодаря лишь коррозии вмещающих пород в течение всего периода активной «жизни» полости.

В различных условиях образуются разные полости.

К зонам горизонтальной и сифонной циркуляции относятся периодически подтопляемые пещеры. При паводковом (например, весеннем) подъеме воды в реке поднимается вода и в подземных озерах (за счет пригона ее в массив по сифонным каналам). «Свежие» порции воды растворяют часть вмещающей породы и затем выносят ее в реку, когда вода в ней спадает. В результате объем пещеры увеличивается. Наиболее изученной пещерой этого подтипа на Урале является Кунгурская ледяная, где, по данным Е. П. Дорофеева, подъем воды в озерах в паводок достигает 2 м, а скорость ее движения 6 м/ч.

При перетоке вод магистральной реки по трещинам карстового массива либо в соседнюю долину, либо параллельно руслу (например, пещера Максимовича) образуются переточные пещеры. Они формируются медленным, но постоянным водообменом в подземных озерах.

В этих случаях коррозия действует на все тектонические трещины в карстующемся массиве. В результате образуются гигантские по общей протяженности пещеры с неширокими и невысокими галереями и залами. Так, протяженность пещер Озерной и Оптимистической в Подолии превышает 100 км. Такие пещеры обычно имеют решетчатое, лабиринтовое строение, почти полностью горизонтальны независимо от направления падения пластов вмещающих пород, в них нет речных отложений, и уровень этажей пещеры соответствует террасам магистральной реки.

В зоне нисходящей циркуляции пещеры озерного типа бывают также двух разновидностей. Затопляемые мешкообразные пещеры состоят из одного или нескольких больших или даже огромных горизонтальных залов

длиной до 100 м и более. Они формируются в результате коррозии, когда инфилюационные воды, периодически попадающие в полость, затем медленно просачиваются через трещины к магистральной реке. Развитие таких пещер возможно лишь при условии, что вода в трещины под полостью проникает уже полностью насыщенной и лишенной агрессивности. Это может быть при застое вод в пещере. По-видимому, важную роль в замедлении инфильтрации играет защитный глиняный чехол на дне полости. Благодаря ему коррозия на дне и стенках полости идет равномерно, и ширина и высота залов мешкообразных пещер почти одинакова. Они образуются по единичным тектоническим трещинам, в отношении которых создались благоприятные условия втеkania поверхностных вод. На Урале чаще всего дно залов мешкообразных пещер лежит ненамного ниже входа в пещеру (пещеры Кутукская-1, Аскинская, Закурбинская и др.), однако входная часть может быть и довольно глубокой. Это относится и к Новоафонской пещере, гигантские залы которой сформировались, по нашему мнению, за счет коррозии известняка застойными водами. Недавно в один из паводков вода в озерах этой пещеры сильно поднялась (до 25 м). Из тоннеля, по которому экскурсанты попадают в пещеру, изливалась мощная подземная река, серьезно повредившая оборудование. Когда вода спала, затопленные во время паводка пешеходные дорожки пришлось очищать от слоя осевшей глины.

В зоне нисходящей циркуляции вертикальные пещеры озерного типа представлены нивально-коррозионными шахтами, глубина которых редко превышает 50 м. Их образование, по В. Н. Дублянскому, связано с коррозионной деятельностью талых снеговых и дождевых вод. Шахты речного типа соединяются с дренирующей их подземной рекой хорошо проходимыми полостями. Можно говорить о «полостной» связи их с

дреной. В отличие от них шахты нивально-коррозийного типа так же, как и мешкообразные пещеры, соединяются с дреной лишь слабо проницаемыми трещинами, которые не расширяются и не превращаются в пещеры (трещинная связь). Это объясняется быстрым насыщением бикарбонатом тонких пленок талых вод. На Урале такие полости редки.

Какие же типы пещер наиболее характерны для карста Урала? В архиве Свердловской спелеосекции имеются материалы по 60 пещерам и шахтам Башкирии. И оказывается, что наибольшее количество их (80%) относится к полостям речного типа. По зонам нисходящей и горизонтальной циркуляции они распределяются равномерно. В зоне исходящей циркуляции часто встречаются наклонные пещеры-поноры и шахты. Пещер с колодцами, как в горных карстовых районах Кавказа, Тянь-Шаня, здесь нет. Наиболее часто встречаются горизонтальные или наклонные пещеры-поноры (40%). Сравнительно редки пещеры-источники (15%). Пещер озерного типа в Башкирии немного. Это главным образом затопляемые мешкообразные пещеры. Лабиринтовые пещеры редки (7%), но они имеют значительную длину.

«Пещерообразующие» трещины

Трещиноватость горных пород изучают на скальных обнажениях, причем обычно определяют лишь их направление. Нас же интересуют протяженность трещин, их глубина, расстояние между соседними трещинами. Специальная литература содержит немного сведений по этим вопросам.

На Урале такие наблюдения затруднительны, так как породы почти всегда покрыты слоем почвенных отложений. Удобным для изучения оказался известняковый массив Фишт на Кавказе, поднятый над долинами

рек на 800—1300 м (см. последнюю страницу вклейки). В этом районе карст «голый», на поверхности массива отложений практически нет и все трещины хорошо видны.

Литогенетические трещины располагаются на небольшом расстоянии друг от друга — от десятков сантиметров до 1—2 м. Направление их зависит от направления наклона пластов известняка. Закарстование литогенетических трещин приводит к образованию карров — наиболее характерной поверхностной формы «голо-го» карста (последняя страница вклейки б, в).

Тектонические трещины на массиве Фишт образуют сетку вертикальных плоскостей значительной протяженности и глубины. Расстояние между соседними трещинами от 7 до 15 м. Направления их не зависят от наклона пластов известняка. Значит, они возникли здесь уже после формирования массива. Тектонические трещины этого типа при закарстовании на поверхности дают неглубокие «слепые» колодцы, карстовые рвы, скальные террасы, линейные понижения, секущие скальные гряды (последняя страница вклейки г—ж).

В этом районе есть также более крупные тектонические трещины — наклонные трещины скола, расстояние между которыми около 80 м. Можно полагать, что их закарстование привело к формированию больших долин, разделяющих скальные вершины массива.

Итак, формы поверхностного карста зависят от характера трещин определенных рангов, расстояние между которыми строго постоянно. Спелеологи знают, что некоторый порядок в этом отношении царит и под землей.

Так какие же именно трещины используются при образовании карстовых пустот? Ответ на этот вопрос могут дать сами пещеры. Исследователи давно обратили внимание на геометрически правильный рисунок планов многих пещер и связали его с трещиноватостью

пород. Известный карствед Н. И. Соколов отметил, что каждая пещерная галерея выявляет трещину, послужившую ее зародышем. На своде пещерной галереи почти всегда хорошо виден след вертикальной трещины (если только нет обильных натечных образований). Очевидно, частоту трещин, превращающихся в карстовые полости, можно определить по густоте галерей в этих пещерах. Удобно для этой цели использовать лабиринтные пещеры, образующиеся в условиях, где расширяются практически все трещины массива.

Статистика помогла выявить, что во многих пещерах в разных карстовых районах страны (Подолія, Урал, Сибирь) расстояние между соседними трещинами — величина достаточно постоянная, близкая к 7—10 м и практически совпадает с расстоянием между тектоническими трещинами на поверхности массива Фишт. Небольшое различие, очевидно, связано с разницей в механических свойствах вмещающих пород. При формировании карстовых лабиринтов важную роль играют тектонические трещины, расстояние между которыми именно около 7—10 м. Они же определяют и развитие шахт, которые чаще всего формируются по системе тектонических трещин, так что глубины отдельных колодцев составляют обычно один или несколько десятков метров. Встречаются и гигантские одностволовые пропасти глубиной до 450—500 м, идущие по одной тектонической трещине. Протяженность отдельных линейных галерей пещер также достигает сотен метров. Как видим, частоты, а также горизонтальные и вертикальные характеристики тектонических трещин на поверхности массива совпадают с аналогичными элементами карстовых пещер довольно часто.

Как же обстоит дело с пещерами речного типа? В таких пещерах почти не встречается прямых коридоров — они многократно меняют свое направление. Можно предположить, что каждый прямолинейный уча-

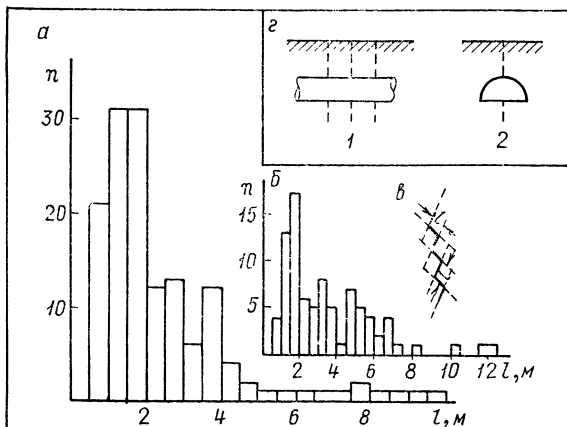


Рис. 33. Гистограммы частоты встречаемости (n) длин (l) плановых проекций прямолинейных участков входной галереи в пещере Географическая (a) и в полостях массива Фишт (b), в — схема определения расстояний между соседними «пещерообразующими» трещинами, z — продольный (1) и поперечный (2) разрезы пещерной галереи, которая сечется тектоническими трещинами (обозначены пунктиром).

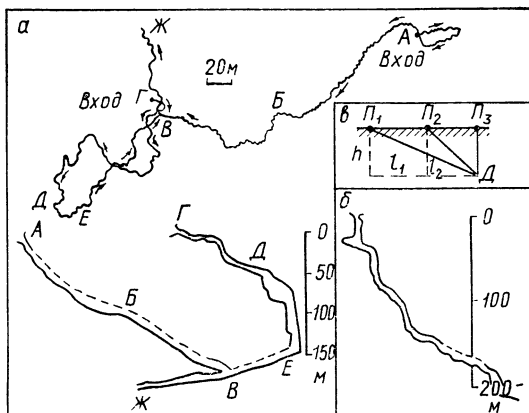


Рис. 34. a — фрагменты плана и продольного разреза входной части пещеры Географическая на Кавказе, b — входной участок шахты Оссетия там же, $в$ — схема, поясняющая различие в заложении водности при разных расстояниях между понорами и дрессом.

сток галереи выявляет вертикальную трещину, по которой он развит. Тогда расстояние между соседними изгибами галереи и будет соответствовать расстоянию между образовавшими ее трещинами. На рис. 33, а, б показаны графики распределения длин проекций прямолинейных участков в пещере Географическая (рис. 34, а) и в полостях массива Фишт. Наклонные пещеры речного типа образуются главным образом по трещинам, расстояние между которыми близко к 1,5 м, и, очевидно, это литогенетические трещины.

До сих пор литогенетические трещины рассматривались карстоведами лишь в связи с поверхностными формами карста. По мнению Д. С. Соколова, литогенетические трещины «не могут обусловить возникновение интенсивной циркуляции подземных вод ни в значительной части карбонатных толщ, ни тем более в гипсах, ангидритах и каменной соли» (27). Наши результаты говорят о том, что это положение надо пересмотреть. Нет сомнения в том, что карстовые пещеры образуются по достаточно густым сеткам трещин, которые есть в любом массиве растворимых пород.

Зарождение пещер

Обычно считают, что в карстовые полости-пещеры превращаются трещины, когда материал их стенок постепенно растворяется фильтрующейся водой. Но как же объяснить с этой точки зрения многие особенности строения пещер и шахт? Так шахты-поноры представляют собой, как правило, каскад колодцев, разделенных слабонаклонными галереями. В одной и той же карстовой системе в зоне нисходящей циркуляции вод могут сосуществовать вертикальные шахты и почти горизонтальные пещеры (рис. 34, а, б). Пещерные галереи многократно меняют направление — меандрируют. Выходные участки карстовых систем нередко углуб-

ляются значительно ниже уровня дренирующих их рёк.

Представим себе, что попор и подземная дрена соединены вертикальной тектонической трещиной, по которой движется вода. Если бы она могла расширять эту трещину, то образовалась бы пещера с плавным продольным профилем. Наклон ее в принципе может быть любым. На деле же часто образуются каскадные шахты или пещеры, похожие на Шумиху.

Чтобы объяснить сосуществование шахт горизонтальных пещер, обратимся к рис. 35, *в*. На какой-то глубине в зоне горизонтальной циркуляции карстового массива есть полость. Она поглощает все поверхностные воды и собирает их в русло текущей по ней подземной реки. Закарстование массива приводит к распаду речной сети на мелкие изолированные водосборы, каждый из которых имеет свой попор (9). Все попоры связаны полостями с подземной рекой. Вполне очевидно, что форма полостей зоны нисходящей циркуляции будет зависеть от отношения (обозначим его через K) глубины заложения (подземной дрены (h)) к проекции расстояния (l) между ней и попором. Если предположить, что карстовая полость должна связывать попор и дрена по одному из наиболее коротких путей, то наклон дна полости должен зависеть от этого отношения. Попоры, находящиеся над самой подземной рекой, соединятся с ней отвесными шахтами, а те, что удалены на значительное расстояние, образуют слабо наклонные пещеры. Этот подход подтверждается. В районе Кутукского урочища почти рядом расположены дренируемые одной и той же подземной рекой пещеры Сумган-Кутук и Кутукская-4, в которых коэффициент вертикальности $B=0,85$ при $l=70$ м и $B=0,07$ при $l=560$ м соответственно. В шахте Географическая на Алеке для двух независимых входных участков (рис. 35, *а*) наблюдаем аналогичную картину: $B=0,03$ при $l=213$ м и $B=0,69$ при $l=15$ м.

Но все же этот подход не отвечает на все вопросы.

Мы много раз пытались использовать представления о превращении в пещеры трещин (в том числе идеи Д. С. Соколова о необходимости предварительного раскрытия трещин и представления А. Бегли о влиянии коррозии смешивания) для объяснения строения той или иной пещеры, но всегда неудачно. На иной, более продуктивный подход нас натолкнули наблюдения в пещере Шумиха. Мы обратили внимание, что на пересечении тектонических трещин всегда сильная капель. Так может быть, в карстовую полость превращаются не сами трещины, а каналы, образованные их пересечением? Эта идея показалась очень заманчивой уже при беглом ее рассмотрении. Ведь сразу логично объясняются ранее непонятные факты: карстовые воронки, а также стволы шахт и колодцев всегда приурочены к пересечению тектонических трещин; галереи пещер, как правило, находятся на пересечении вертикальных трещин и трещин напластования; капель со свода в карбонатных пещерах (это показал просмотр архивных материалов СГС) почти всегда интенсивнее в местах пересечения вертикальных трещин, такие же наблюдения в отношении гипсовых пещер сделали ленинградские спелеологи (24); наконец, тонкие длинные каналы во вмещающих породах давно замечены в пещерах и описаны в 1942 году американским карстоведам Дж. Бретцем.

В любом массиве до начала активного карстования имеется трехмерная сеть каналов, образованных пересечением трещин. Пересечения двух тектонических трещин образуют каналы, по-разному наклоненные к горизонту: вертикальные, наклонные и горизонтальные. Назовем их для краткости тт-каналами. При пересечении тектонической или литогенетической трещины и трещины напластования получаем тн-канал. Вертикальный тт-канал, по нашей гипотезе, может превратиться в ко-

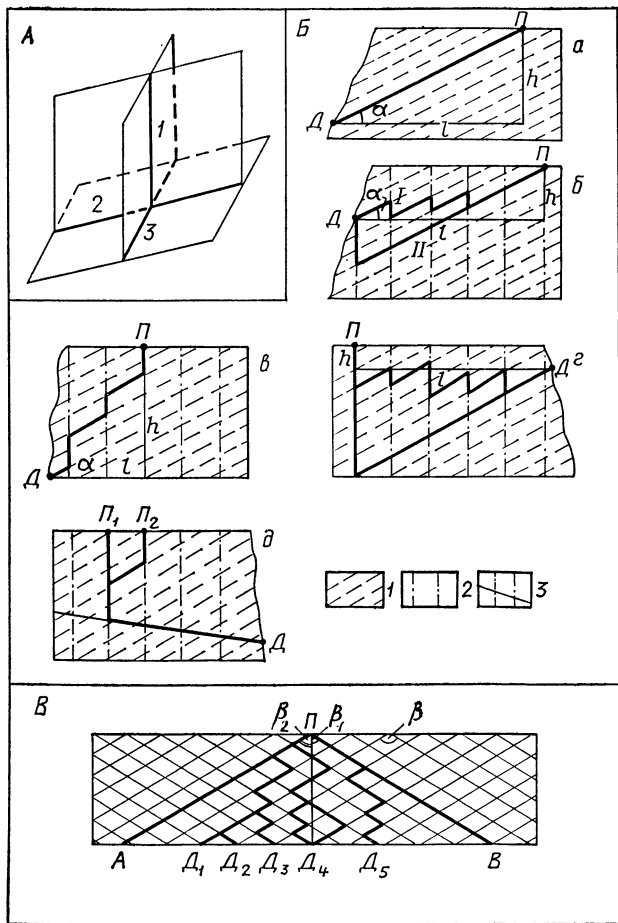


Рис. 35. А — каналы, образуемые пересечением трещин: 1 — вертикальный тт-канал, 2 — наклонный и 3 — горизонтальный тт-каналы; Б — схемы образования зародышей пещер (разрезы) в различных обстановках: 1 — тт-каналы, 2 — вертикальные тт-каналы, 3 — наклонный тт-канал, П — понор, Д — дрена; В — схема образования из тт-каналов меандрирующих галерей (план). Пояснения в тексте.

лодец или шахту, остальные являются зародышами пещерных галерей (рис. 35А).

Теперь проверим справедливость выдвинутой идеи. Построим мысленную модель интересующего нас процесса и сопоставим с результатами наблюдений. Итак, мы принимаем, что зарождение карстовых полостей происходит при коррозионном расширении инфильтрующейся водой каналов, образованных пересечением двух тектонических или литогенетических трещин (а не самих трещин!). И естественно, что в карстовую систему речного типа превращается та группа каналов, которая в начальной стадии формирования пещеры имеет наименьшее сопротивление течению воды от понора к дрене.

Как же зависит форма пещер речного типа от геологических условий, в которых она возникает? Допустим, что карстовая полость образуется в слоистых, наклонно залегающих карбонатных породах, и направление от понора к дрене в общем совпадает с направлением падения пластов вмещающих пород. Предположим также, что все однотипные трещины массива одинаковы и весьма протяженны. Для моделирования обратимся к геометрии (принимаем во внимание тт- и тн-каналы с минимальным гидродинамическим сопротивлением на участке понор — дрена). Поскольку морфологический тип пещеры определяется величиной K , возможны три различных соотношения между ней и тангенсом угла падения пластов. Формы соответствующих им полостей в начальной стадии их развития показаны на рис. 35Б, 1, 2, 3.

При равенстве этих величин наименьшим гидродинамическим сопротивлением обладает тн-канал, образованный пересечением одной или нескольких тектонических трещин и одной межпластовой, соединяющей понор и дрину. При совпадении линии падения пластов и простирания тектонической трещины возникает полость, соединяющая понор и дрину по кратчайшей прямой

(рис. 35 Б, А). Такие пещеры по форме очень просты, но они наиболее редки. На Урале нам известна лишь одна полость этого типа — пещера Ключ. Если направления линии падения пластов и тектонической трещины не совпадают, используются каналы, образованные межпластовой трещиной и сетью вертикальных.

Если величина K больше тангенса угла падения пластов, то тн-канал, начинающийся у понора, окажется над дренай. Значит, понор и дрена могут быть соединены полостью лишь при наличии в ней каскада колодцев, углубляющих ее до уровня дрены (рис. 35Б, В). Количество колодцев и глубина каждого из них зависят от плотности тектонических трещин в массиве. Если считать ее постоянной для данного района, то коэффициенты вертикальности пещер в зоне нисходящей циркуляции будут определяться в основном величинами проекций расстояний между понорами и дренай, падая с их ростом (пещеры Кутукского урочища и шахта Географическая). Из нашей модели зарождения полостей естественно вытекает наличие колодцев в карстовых полостях зон нисходящей циркуляции вод при большом значении K .

Если величина K меньше тангенса угла наклона пластов, образуются наклонные пещеры без колодцев. Линия наименьшего гидродинамического сопротивления в этом случае лежит выше тн-канала, начинающегося у понора. «Подъем» пути понор — дрена возможен по вертикальным тт-каналам (рис. 35Б, б, 1). Ступенчатая линия тонкого первичного канала вероятнее всего будет «стерта» при последующем превращении его в зрелую карстовую полость. Возможен и второй вариант развития полости в этих условиях — углубление ее по межпластовой трещине ниже уровня дрены и затем подъем к ней по вертикальному тт-каналу (рис. 35Б, б, II). Геометрия подтверждает равновероятность обоих вариантов образования полости. В случае поверхностной

дрены они соответствуют горизонтальным пещерам-источникам и восходящим напорным источникам зон горизонтальной и сифонной циркуляции. Таким образом, предлагаемая модель не только позволяет объяснить существование восходящих источников, но и предсказывает условия, в которых они могут образоваться.

Пока мы рассматривали обстановку, когда в карстующемся массиве сток был направлен в сторону падения пластов вмещающих пород. Чаще всего так и бывает. Однако возможно и несовпадение этих направлений, а угол между ними может достигать 180° . В рамках нашей модели можно себе представить по крайней мере два случая развития карстовой полости в этих условиях (рис. 35 Б, Г). Эти варианты равновероятны. Первый на практике пока не известен, второй же соответствует карстовой системе пещеры Шумиха. Другой возможный способ развития карстовой полости связан с превращением в нее наклонных и горизонтальных тт-каналов, образованных вертикальной и наклонной или двумя наклонными тектоническими трещинами (рис. 35 Б, Д). В качестве примера можно привести карстовую систему массива Фишт, где имеется шахта Парящая Птица глубиной 520 м, и известную на Урале пещеру Смолинская (12). Каналы этого типа служат для образования как горизонтальных пещер, так и шахт (вместе с тт-каналами, рис. 35 Б, Д). К этому случаю применимо все изложенное выше.

До сих пор речь шла о продольных профилях карстовых полостей, образующихся из каналов. Каковы же будут их очертания в плане? На рис. 36 В показана проекция пласта, падающего от понора П к линейной дрене АВ (подземная или поверхностная река). Для простоты изображена обстановка, соответствующая случаю, когда величина К равна тангенсу угла наклона пластов. Тонкими линиями показаны следы вертикальных трещин, секущих пласт, т. е. тт-каналы.

Наиболее вероятные углы пересечения трещин в известняках, по нашим наблюдениям, $60-70^\circ$ и $110-120^\circ$. Можно геометрически показать, что если понор точечный и разгрузка возможна в любой точке дрены, то внутри треугольника ПАВ любые нисходящие ломаные, идущие по тн-каналам, минимальны и равны между собой. Протяженность участка дрены, на котором разгружаются равноценные каналы с минимальным сопротивлением, зависит от величины угла D_4PB , образованного у понора перпендикуляром к дрене и тектонической трещиной. Она снижается до нуля, когда этот угол становится меньше 30° . Однако в общем случае, если все каналы идентичны, внутри треугольника АВП имеется целый набор равноценных путей с минимальным гидродинамическим сопротивлением.

Что же получается? Во-первых, оказывается, что из многих путей, по которым просачивается вода, случайно выбирается тот, который превращается в карстовую полость речного типа. Такое выделение, очевидно, происходит не сразу. Вначале они расширяются одновременно, затем поверхностный ручей полностью перехватывается одним из путей. Значит, в окружении пещеры речного типа должен существовать своего рода ореол из микрополостей. Отмеченные Дж. Бретцем круглые каналы, иногда пронизывающие стены пещер, и могут быть элементами этого ореола.

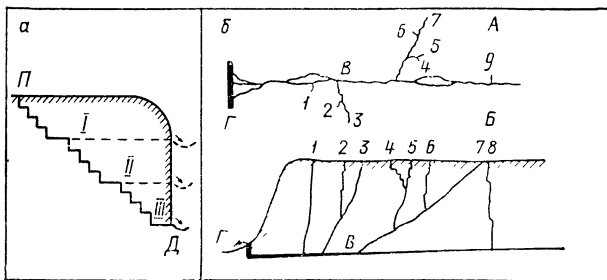
Во-вторых, очевидно, при определенных условиях полость должна менять направление — меандрировать.

И, наконец, последнее очевидное следствие. Если в рассматриваемом на рис. 35 случае угол падения пластов или величина K невелики, то в пещере должны быть ветвления расходящегося и сходящегося типов за счет одновременного или последовательного расширения нескольких параллельных галерей. На плановой проекции пещеры образуются «острова», огибаемые меандрирующими пещерными галереями. Крупные пещеры с под-

земной рекой в зоне горизонтальной циркуляции (например, Красная в Крыму) действительно обладают такой особенностью. В отдельных случаях полость речного типа приобретает черты лабиринтовой пещеры: такова всемирно известная стокилометровая пещерная система Хельлох в Швейцарии. Меандровый характер галерей отличает лабиринты речного типа от лабиринтов озерного типа, у которых галереи всегда прямые.

При значительной величине K подземный поток врежется в массив гораздо быстрее, чем расширяются параллельные пути фильтрации в начальной стадии образования пещеры. Поэтому образующаяся галерея оказывается единственной на участке понор — дрена. Это характерно для наклонных пещер зоны нисходящей циркуляции вод (рис. 34).

Мы не пытались описать все возможные типы пещер и шахт, образующихся в различных условиях. Задача была более скромной — объяснить основные черты карстовых полостей. Не следует думать, что описанные здесь схемы можно точно приложить ко всем наблюдаемым на практике случаям. Они соответствуют идеальным, «теоретическим» пещерам, сконструированным упрощенно. Так, например, мы предположили, что все каналы одинаковы, а образовавшие их трещины бесконечной длины и глубины. Поэтому в любой из реальных пещер и шахт мы можем столкнуться с какими-то осложнениями. И все же поразительное совпадение следствий из модели зарождения пещер со спелеологическими наблюдениями оставляет мало сомнений в справедливости ее положений. С помощью этой модели удалось ответить на ряд не решенных до сих пор вопросов: почему в шахтах образуются колодцы и их каскады, почему возникают восходящие напорные источники, почему меняют направления пещерные галереи. Возникает, однако, новый вопрос, связанный с основным положением модели: почему расширяются не



Р и с. 36 а. Схема образования многоярусной шахты; I, II, III — галереи зоны горизонтальной циркуляции вод, соответствующие последовательным уровням вреза магистральной реки. б — схема одноэтажной карстовой полости речного типа: А — план, Б — профиль, В — подземная дрена, Г — поверхностная дрена, 1—8 — полости зоны нисходящей циркуляции вод.

сами трещины, а только каналы на их пересечении? Достоверного ответа пока нет. Может быть, дело здесь в размерах этих нарушений. Другое возможное объяснение заключается в том, что растворимость известняка на ребре блока выше, чем на его грани. Можно также полагать, что канал образуется благодаря коррозии смешивания. Ясно, что этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Значение канальной концепции образования пещер выходит за рамки спелеологии. Ее можно применять при изучении минеральных и термальных источников, а также некоторых типов рудных тел.

Как влияют подземные воды в карбонатных породах на объем пещер

Потоки подземных рек питаются в основном или просачивающимися (инфильтрационными), или втекающими (инфлюационными) водами. Автором совместно с В. И. Мартиним установлено важное различие в их свойствах.

У инфильтрационного питания «рассеянный» характер. Подземная река такого происхождения имеет огромное количество мелких притоков. В одной точке притока расход составляет 10^{-3} л/с и менее. Расход и скорость воды так малы, что она насыщается бикарбонатом уже на первых метрах своего пути и в пещеру попадает уже неагрессивной. Скорость насыщения воды солью удобно характеризовать градиентом минерализации — величиной приращения концентрации соли в воде при прохождении ею определенного пути. Для инфильтрационных вод градиент минерализации достигает величин порядка 10^2 — 10^3 мг/л на 100 м пути в трещинах пород. Попадая в пещерные полости, инфильтрационная вода постепенно выделяет углекислоту, и на их внутренней поверхности откладываются различные натечные образования (градиент минерализации становится при этом отрицательным, как показал В. Н. Дублянский на примере Красной пещеры в Крыму; для карстовой системы Кутукского урочища он составляет 1 мг/л на 100 м пути в полости).

Таким образом, роль инфильтрационных вод в карстовом процессе заключается в закарстовании поверхностного слоя массива и в переносе соли вглубь — в карстовые полости. Воды этого типа лишь уменьшают объем пещер.

Потоки инфлюационного происхождения питаются через отдельные открытые поноры, причем расход воды в них доходит до 10^3 — 10^4 л/с. Градиент минерализации у них очень низок. Увеличивается он с уменьшением расхода потока. Так, в шахтах массива Фишт градиент минерализации равен 1 мг/л на 100 м пути в полости при расходе $Q=600$ л/с, для системы Надежда — Шумиха на Урале — 2 мг/л 100 м ($Q=600$ л/с); для ручья Кутук 3,3 мг/л 100 м ($Q=240$ л/с), для Новомурадымовской пещеры 6,0 мг/л 100 м ($Q=4$ л/с). Низкая минерализация означает, что пещерные потоки инфлюаци-

енного происхождения сохраняют коррозионную активность на всем протяжении подземного пути. Их роль в карстовом процессе заключается в увеличении объема подземных полостей. Значит, объем пещер увеличивается лишь под действием инфлюационных вод.

Определение градиента минерализации для выяснения типа питания пещерных потоков удобно и при оценке пригодности их для питья. Воды инфлюационного типа для этой цели не годятся.

Как меняется форма пещер речного типа в связи с цикличностью горообразования

Мы говорили о начальных стадиях образования пещер, когда определяются их положение в пространстве и основные очертания. Между тем неповторимый облик каждой пещеры и шахты, своеобразное сочетание галерей и гротов, их внутренний рельеф, причудливое натечное убранство — все это возникает в зрелые стадии развития полости, когда она уже освободилась от подземной реки. Происходящим в этот период жизни пещеры процессам посвящена обширная литература (15).

Вздымание горных массивов происходит не плавно, а циклично, с перерывами. За периодами сравнительно быстрого подъема гор следуют периоды относительной стабильности. Стекающие с гор реки либо быстро врезаются в массив, либо делают это медленно, разрабатывая широкие, в виде террас долины по берегам рек. Чем выше расположена такая терраса над современным уровнем реки, тем она древнее. Вслед за углублением в долину магистральной реки углубляется и подземная река, однако этот процесс протекает с некоторым запазданием. Дело в том, что первый этап карстового процесса — коррозионное расширение первичных каналов идет довольно медленно из-за высокого их сопротивления фильтрации и малой скорости движения воды.

Если очередной перерыв во вздымании гор оказывается сравнительно кратковременным, то подземная река может не успеть создать себе за этот период более низко расположенное русло. Оно образуется лишь тогда, когда период стабильности достаточно продолжителен. Поэтому в развитой карстовой системе число этажей оказывается меньше числа террас магистральной реки, как это показано на примере Кутукского урочища. Г. А. Максимовичем создана широко известная спелеологам схема формирования новых этажей горизонтальной пещеры (15). Под старым сухим этажом пещеры появляется новый, более молодой этаж с подземной рекой. С течением времени молодой увеличивается в объеме, а старый заполняется отложениями или разрушается. Такие циклы могут повторяться неоднократно. В результате образуется пещера, несколько напоминающая многоэтажный дом. Эта схема справедлива для горизонтальных пещер-источников, т. е. полостей области разгрузки карстовой системы. В области ее питания, где расположены поноры, картина может быть существенно иной, особенно в горных районах с мощной зоной нисходящей циркуляции.

В этом случае в первом цикле развития карстовая система речного типа чаще всего представляет собой почти горизонтальную подземную реку. Питает ее целый ряд пещер зоны нисходящей циркуляции (с различным коэффициентом вертикальности) (рис. 36, б). Каждая из них начинается в русле ручья или на дне карстовой воронки и постоянно или периодически подает воду в подземную реку. Когда река на поверхности земли углубится в долину, начинается второй цикл развития карстовой системы. Подземная река также углубляется до нового уровня, соответствующего уровню магистральной реки. Старое русло, покинутое подземной рекой, теперь питается только просачивающимися водами, зарастает натеками и становится недоступным.

Напротив, пещеры зоны нисходящей циркуляции карстовых вод продолжают подавать свои воды в подземную реку и увеличиваться в объеме. Подземная река на своем новом уровне становится дренажем для новых пещер, зарождающихся и развивающихся лишь во втором цикле жизни подземной реки. Обычно это узкие, трудно проходимые щели. Такова наклонная входная галерея в пещере Зигзаг. За новым циклом подъема гор следует период очередного замедления этого процесса и формируется новый ярус карстовой системы. В результате этого образуется полость, состоящая из каскадов колодцев, разделенных достаточно протяженными, обычно слабонаклонными галереями зон горизонтальной циркуляции. Самая нижняя из них — современная подземная дренажная карстового массива, верхние являются древними дренажами. Каждая из таких галерей соответствует определенной террасе поверхностной реки и является ярусом пещеры (рис. 36а).

Какие стадии проходит в своем развитии карстовая полость в карбонатных породах

Вопрос о стадиях развития пещер — один из наиболее интересных в спелеологии. Его современное состояние отражено в схеме морфолого-гидрологической стадийности развития горизонтальных пещер с подземной рекой в карбонатных породах Г. А. Максимовича [15]. Новые сведения позволяют уточнить эту схему, чтобы иметь возможность описывать стадии развития полостей разных морфогенетических типов. Совершенно непохожие пещеры — узкий коридор с бурной рекой и лабиринт гротов со слабопроточными озерами должны находиться в одной и той же стадии развития, если карстовые процессы в них одинаковы. Несхожесть их определяется не разным «возрастом», а условиями их образования: положением в пространстве, структурными и гидрогеологическими обстановками. Морфологические

и гидрологические особенности пещеры характеризуют скорее ее тип, чем стадию развития. Поэтому в новой схеме стадийности не будем определять стадии по этим признакам.

Л. И. Маруашвили (1970 г.) указал на необходимость резко отграничивать эволюционные ступени от случайно обусловленных отклонений и различать первостепенные и второстепенные явления в жизни пещеры. Примем поэтому, что смена стадий развития пещеры происходит тогда, когда кардинально меняются ее внутренние условия, характер и направление протекающих в ней основных процессов. К определяющим факторам отнесем следующие: изменение соотношения между расходом воды поверхностного водотока Q_p и пропускной способности полости Q_n ($Q_p \cong Q_n$), смена типа питания пещерных потоков (инфлюационный, инфильтрационный), изменение характера и направления переноса с поверхности в полость и из полости на поверхность любого компонента, участвующего в обратной реакции карбоната с углекислотой.

Наши предшественники исходили из трещинной концепции спелеогенеза [27], по которой в полость при движении воды превращаются трещины. Поэтому первая стадия названа ими трещинной и соответствует, по Г. А. Максимовичу [15], раскрытию первичных трещин до 2 см. Вторая стадия щелевая, при раскрытии трещин до 50 см. Как показано выше, трещинную концепцию нельзя признать удовлетворительной, ведь она объясняет морфологию лишь узкого класса полостей — коррозионно-гравитационных, у бровки массива [9]. Если принять каналную концепцию спелеогенеза, то нужно отказаться от трещинной и щелевой стадий, которые чаще всего реально не существуют.

Первой стадией формирования пещеры является каналовая (таблица). Ей предшествует период, в течение которого в глубине массива образуется сеть каналов

на пересечении трещин, вероятнее всего за счет коррозии смешивания. Это фаза первичного закарстования массива — от его поверхности до уровня удаленной дрены. Каналовая стадия начинается тогда, когда каналы достигают критических размеров (порядка 1 мм) и движущиеся по ним воды приобретают «инфлюационный» характер. Другим важным моментом является появление врезанных в массив речных долин, обеспечивающих активную циркуляцию вод от поноров к источникам. Верхний предел размера каналов в этой стадии ограничен условно десятками сантиметров, т. е. полость пока не доступна для человека. Ведущими процессами этой стадии являются коррозия и эрозия вмещающих пород агрессивными инфлюационными водами. Карстовый массоперенос направлен из глубины массива на поверхность к дрене. Гидрологическое условие развития полости на этой стадии $Q_p > Q_{п}$. Поэтому на участке понор — дрена происходит развитие «пучка» фильтрационных каналов с приблизительно одинаковым гидродинамическим сопротивлением. При малом значении $h:l$ (например, в равнинных условиях) этот пучок распределен горизонтально, при большом $h:l$ (в горах) — преимущественно вертикально. Все каналы полностью заполнены водой (фреатические, напорные условия).

Если расход воды в поверхностном водотоке значителен, фреатические условия сохраняются и после того, как полость увеличится до размеров, допускающих проникновение в нее человека. Это соответствует II стадии спелеогенеза — инфлюационно-фреатической. Теперь объем полости возрастает уже не только за счет коррозии и эрозии, но и вследствие обрушения сводов с образованием гротов в местах пересечения трех и более трещин. Объем обрушенных пород больше, чем монолитных, поэтому свободные объемы гротов образуются лишь тогда, когда упавшие глыбы растворяются в потоке. В противном случае обрушение прекращается

№ стадии	Название стадии развития пещеры	Процессы		
		коррозия	эрозия	обрушение
I	Каналовая	+	+	—
II	Инфлюационно-фреатическая	+	+	+
III	Инфлюационно-вадозная	+	+	+
IVA	Пещерно-провальная инфлюационно-вадозная	+	+	+
VA	Карстовый мост	+	или +	+
VIA	Карстовая арка	+	или +	+
VIIA	Карстовая долина или котловина — смерть пещеры			
IVB	Инфильтрационно-вадозная	—	или — или +	+*
VB	Инфильтрационно-сухая	—	—	+*
VIB	Пещеристая — консервация полости	—	—	—

Обозначения: 1 — поверхность массива; 2 — полость; 3 — вода инфлюационная и инфильтрационная соответственно; УГ — вода, $\Delta V < 0$ — уменьшается; запись К(В): 1—2, 1—3 означает: сива в полость, где он частично откладывается в виде натечков, счет сейсмичности.

Натеки		Отложения		Направление карстового массопереноса, изменение объема
сводов и стен	пола	обваль- ные	реч- ные	
—	—	—	—	$\bar{B}: 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$. УГ: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$. $K: 2 \rightarrow 3$. $\Delta V > 0$ как в I
—	—	—	+	\bar{B} и \dot{B} : $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$. УГ (\bar{B}): $1 \rightarrow$ $2 \rightarrow 3$. УГ (\dot{B}): $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 3$. $K(\bar{B}): 2 \rightarrow 3$. $K(\dot{B}): 1 \rightarrow 2,$ $1 \rightarrow 3$. $\Delta V > 0$
+	—	—	+	
+	—	—	+	как в III, $\Delta V < 0$ вследствие обрушений
+	или +	или +	+	$\bar{B}: 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$. $\dot{B}: 1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$. УГ (\bar{B}): $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$. УГ (\dot{B}): $1 \rightarrow 2 \rightarrow$ 1 . $K(\bar{B}): 2 \rightarrow 3$. $K(\dot{B}): 1 \rightarrow 2,$ $1 \rightarrow 3$. $\Delta V < 0$ вследствие об- рушений
+	—	+	или —	
—	—	+	—	как в VA
+	+	+	—	$\dot{B}: 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$. УГ: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 3$. $K: 1 \rightarrow 2, 1 \rightarrow 3$. $\Delta V < 0$.
+	+	+	—	$\dot{B}: 1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$. УГ: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$. $K:$ $1 \rightarrow 2$. $\Delta V < 0$.
—	—	—	—	$\dot{B}: 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$. $K: 1 \rightarrow 3$. $\Delta V = 0$.

поверхность у дрены; — — направление массопереноса; \bar{B} и \dot{B} —
— углекислота; K — карбонат; $\Delta V > 0$ — объем полости увеличи-
перенос карбоната инфильтрационной водой с поверхности мас-
состаток выносятся на поверхность к дрены; +* — обрушение за

вследствие подпора свода глыбовым навалом, как это было в пещере Шумиха. Во II стадии в пещере могут начать формироваться речные отложения из гальки, песка и глины, иногда значительной мощности.

Смена условия $Q_p > Q_{п}$ на $Q_p < Q_{п}$ для полости речного типа означает переход к III стадии, инфлюационно-вадозной, когда только часть поперечного сечения подземных полостей заполнена водой. Во время такого перехода из «пучка» равноправных каналов выделяется один, перехватывающий весь сток. В лабиринтных пещерах озерного типа переход к вадозному режиму и появление свободного зеркала вод связаны не с изменением отношения $Q_p : Q_{п}$, а с врезанием магистральной реки в долину (пещеры Кунгурская, Максимовича [12]).

В III стадии, как и до нее, в сфере действия инфлюационных вод объем полости увеличивается, а вмещающие породы выносятся из глубины массива на поверхность. Появляется, однако, и новый процесс. Инфильтрационные воды, проникая в пещеру, где парциальное давление углекислоты много ниже, чем в почве, отдают ее пещерному воздуху и формируют кальциевые натеки на стенах и сводах. Выделившаяся углекислота с потоком воздуха выносится на поверхность. Таким образом, в III стадии идет также перенос карбоната с поверхности массива в его глубину. Однако вынос карбоната инфлюационными водами превышает его привнос инфильтрационными, и объем пещеры в целом увеличивается.

Дальнейшее развитие неглубоко залегающих пещер рассмотрено Г. А. Максимовичем [15]. Оно состоит из четырех последовательных стадий их разрушения с уменьшением объема (IVA—VIIA). Для пещерно-провальной стадии характерно обрушение свода в нескольких местах и вынос материала инфлюационными водами (Ищевская пещера [12]). Две следующие стадии (кар-

стового моста и арки) протекают при преимущественном участии процесса выветривания и атмосферной коррозии.

Глубоко залегающие пещеры развиваются иначе. После прекращения инфлюационного питания (углубление или отступление реки) начинается инфильтрационно-вадозная стадия развития полости (IVБ). Подземная река теперь питается за счет инфильтрационной капли. При этом резко меняется облик полости. Голая, лишенная каких-либо украшений пещера с совершенно одинаково изъеденными ребристыми стенами превращается в богато изукрашенную разнообразными натеками полость. Если карстовая система разветвленная, то расход реки в ее «низовьях» может быть большим, хотя отдельные притоки ее весьма маловодны (система Кутукского урочища). И те и другие полости находятся все же в одной стадии развития, поскольку условия протекания карстового процесса в них идентичны. Он заключается в осаждении из инфильтрационной воды кальцита, уменьшающего объем пещеры. Скорость процесса зависит от водопритока и от разности парциальных давлений углекислоты в растворе и в пещерном воздухе, т. е. от условий вентиляции полости [16]. Наиболее характерным аккумулятивным процессом в стадии IVБ является формирование гуров в русле потока.

Многие карстовые системы (хребта Алек, Кутукского урочища, Красной пещеры в Крыму) находятся в переходной стадии развития III—IV. В них в паводок растет объем полостей вследствие инфлюации (III), в межень — он уменьшается за счет аккумуляции натеков (IVБ).

В отдельных случаях (в условиях повышенной вентиляции полости, вблизи поверхности) вся инфильтрационная вода может испаряться и выноситься из пещеры (инфильтрационно-сухая стадия, VB). Поскольку тогда почти весь содержащийся в воде бикарбонат ак-

кумулируется в пещере, скорость заполнения ее натеками становится максимальной.

Процесс аккумуляции в IVБ—VБ стадиях приводит к расчленению пещер натеками на отдельные камеры. Те из них, которые утратили «полостную» связь с поверхностью, лишились возможности удалять углекислоту, подводимую с инфильтрационными водами. В результате парциальное давление углекислоты в их атмосфере возрастает до «почвенного уровня», и процесс аккумуляции прекращается. Полость переходит в пещеристую стадию (VIБ). Гидрохимические процессы в ней почти не происходят, хотя она и орошается по-прежнему инфильтрационной водой. В зоне активного водообмена при глубоком заложении «законсервированная» полость может сохраняться очень долго.

Из изложенного ясно, что в одной и той же карстовой полости имеются разновозрастные участки, часть из которых сумела «сохранить молодость», тогда как другая часть «одряхла». В каждой пещере при любой стадии развития ее основной части имеются неразвившиеся полости, соответствующие самым начальным стадиям формирования. Несмотря на одинаковый геологический возраст (время от начала карстования), относительный возраст (стадия развития всех этих участков) оказывается совершенно различным и, очевидно, зависит от условий питания данного участка полости поверхностными водами. Из этого следует, что термин «стадия развития пещеры» неприменим к карстовой системе в целом и может характеризовать лишь отдельные ее части.

Заключение

Автор надеется, что ему удалось показать лицо современной спелеологии — этого удивительного сплава науки и спорта, краеведения и организационной коллек-

тивной деятельности. За сравнительно небольшой срок (всего два десятилетия) наша спелеология окрепла и вышла на передовые рубежи. Признанием этого является прием нашей страны в 1978 году в Международный спелеологический союз. Мы вошли в него, имея солидный «багаж». Тысячи людей в нашей стране с гордостью говорят о себе: «Я спелеолог». Они хорошо организованы и деятельны, и им по силам решение самых сложных спортивных задач: исследованные ими пещеры входят сейчас в десятку длиннейших и глубочайших полостей мира. Наши специалисты-спелеологи пользуются международным признанием: профессорам В. Н. Дублянскому, Н. А. Гвоздецкому и Г. А. Максимовичу вручены золотые медали Международного спелеологического союза за успехи в изучении карста и пещер. Конечно, приятно говорить о самых крупных достижениях, но надо помнить, что это вершина пирамиды с широким основанием. А в основании нашей спелеологии тысячи энтузиастов и многие сотни новых открытых и исследованных ими пещер. Придет время и многие из пещер так или иначе будут использоваться в нашем хозяйстве. Но труд спелеологов уже сейчас заслуживает большой благодарности, потому что знание и само по себе — богатство. Так пусть каждый, кто входит в зияющие мраком пещеры, обязательно вынесет оттуда какие-то новые знания — спортивные, краеведческие или научные, кому что по душе и по силам. Это доступно всем.

СЛОВАРЬ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ

Агрессивность вод — способность природных вод растворять горные породы.

Ангидрит — безводный сульфат кальция, под действием влаги переходит в гипс, увеличиваясь в объеме на 60%.

Антиклинальная складка (антиклиналь) — изгиб слоев горных пород, обращенный выпуклостью вверх.

Антиклинорий — крупное антиклинальное сооружение, состоящее из комплекса более мелких складок (антиклиналей и синклиналей).

Атмогенные кристаллы льда — кристаллы, образующиеся в пещерах и у их входов за счет конденсации паров воды, содержащихся в пещерном воздухе.

Вадозная зона — верхняя часть карстового массива со свободно движущимися по карстовым полостям безнапорными подземными водами.

Геликтиты — спиральные или неправильной формы волокнообразные кальцитовые наросты на внутренних поверхностях пещер.

Гидрогенный лед — слой льда, образующийся на охлажденных в зимнее время поверхностях подземных полостей при попадании на них воды.

Гипс — водный сульфат кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Дрена — берега реки или моря, где наблюдается выход подземных вод в виде источников; в качестве подземной дрены могут выступать карстовые полости зоны горизонтальной циркуляции.

Доломит — осадочная горная порода, состоящая преимущественно из минерала доломита $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ с примесью кальцита.

Закарстование трещин — расширение трещин при движении по ним природных вод вследствие растворения материала их стенок; скорость расширения известняковых трещин с исходной шириной 0,1 мм и более 0,2—1 мм/год.

Зона вертикальной нисходящей циркуляции подземных вод — зона в карстующемся массиве, где вадозные воды движутся по карстовым полостям преимущественно вниз.

Зона горизонтальной циркуляции — зона в карстующемся массиве, где вадозные воды движутся по карстовым полостям преимущественно горизонтально в сторону дрены.

Зона сифонной циркуляции — зона в карстующемся массиве, где движутся подземные напорные воды; характеризуется постоянным заполнением карстовых полостей водой.

Известняк — осадочная горная порода, состоящая в основном из кальцита CaCO_3 .

Инфильтрация — просачивание поверхностных вод через капилляры и трещины горных пород в глубь массива. Подземные воды, образовавшиеся таким путем, называют инфильтрационными.

Инфлюация — втекание поверхностных вод через открытые трещины и карстовые полости в глубь массива.

Кавитация — эрозия поверхности твердых тел движущимся потоком вследствие образования в жидкости пузырьков и их быстрого схлопывания.

Карры — борозды, желобки и другие углубления на поверхности растворимой горной породы, разделенные плоскими грядками или узкими гребнями. Ширина карров достигает иногда десятков сантиметров, глубина — нескольких метров.

Колодец — вертикальная карстовая полость, открывающаяся с поверхности, глубиной до 20 м; внутри пещеры — вертикальный участок любой глубины.

Конкреция — шаровидное минеральное образование.

Коррозия — растворение карстующихся горных пород природными водами.

Коррозия смешивания — растворения карбонатной породы в зоне смешения двух различных по уровню минерализации насыщенных вод.

Коэффициент вертикальности В — отношение суммы глубин колодцев к общей глубине полости.

Морозное выветривание — разрушение горных пород вследствие расширения трещин при периодическом замерзании в них воды; в сплошных породах обычно не распространяется на глубину более 20—30 м.

Надпойменная терраса — формируется в результате отложения наносов в периоды замедленного вздымания

горного массива; в следующие за ними периоды быстрого подъема гор река относительно быстро врезается в долину, оставляя по ее краям террасы; на реках Урала выделяют до 6 террас.

Органная труба — уходящее вверх, постепенно уменьшающееся в размерах расширение в своде пещерной галереи, обычно округлого сечения.

Пещера — преимущественно горизонтальная карстовая полость.

Полуслепая долина — долина ручья или реки, уходящих под землю в понор.

Поноры — открытые отверстия или щели на поверхности карстующихся пород, поглощающие поверхностные воды и отводящие их в подземные полости.

Ребристый рельеф стен — эллипсообразные лунки на поверхности стен в карбонатных пещерах, образующиеся под действием турбулентно текущей воды.

Синклинальная складка (синклиналь, мулда) — изгиб слоев горных пород, обращенный выпуклостью вниз.

Сифон — участок обводненной части пещеры, где потолок опускается ниже уровня воды.

Спелеогенез — раздел спелеологии, изучающий процессы образования и развития пещер.

Сталагмиты — кальцитовые отложения в пещерах, растущие на их дне снизу вверх за счет капающей со свода инфильтрационной воды.

Сталагматы — кальцитовые колонны, образовавшиеся при срастании сталактитов и сталагмитов.

Сталактиты — кальцитовые отложения в пещерах, растущие на своде сверху вниз; образуются за счет выпадения карбоната кальция из раствора бикарбоната в инфильтрационной воде при удалении из нее в атмосферу пещеры углекислоты.

Трещины бортового отпора — раскрытые трещины, параллельные склону, образующиеся в результате механической разгрузки напряжений в горных массивах при врезании в них рек.

Трещины литогенетические — трещины в осадочных породах, образующиеся при превращении в них первичного осадка при их обезвоживании, уплотнении и перекристаллизации.

Трещины тектонические — трещины в горных породах, образующиеся при движении земной коры; достигают глубины сотен метров.

Фреатическая зона — нижняя зона карстового массива, где все трещины и карстовые полости заполнены водой.

Шахта — преимущественно вертикальная карстовая полость.

Элементы залегания пород — простирание пластов — азимут строго горизонтальной линии на ровной поверхности обнаженного наклонно лежащего пласта; направление падения пласта — азимут линии, по которой течет вода по ровной поверхности пласта; угол падения — угол, образованный линией падения и горизонталью; определяются обычно с помощью горного компаса.

Эрозия — механическое разрушение горных пород текучими водами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н. А. Зерно жизни (ритмы биосферы). М., «Советская Россия», 1977.
2. Актуальные проблемы стресса.— В сб. «Штиинца». Кишинев, 1976.
3. Богданович Е. Д. Кутукские пещеры.— В кн.: Башкирия. Путеводитель. Уфа, 1971.
4. Богданович Е. Д., Кудряшов И. К., Усольцев Л. Н. Пещера Сумган.— В сб.: Географические проблемы и вопросы природопользования. Учен. зап. Башк. ун-та, вып. XXXVIII, сер. географ. Уфа, 1973, № 4.
5. Брандис С. А. Очерки по физиологии и гигиене труда горноспасателей. Л., «Медицина», 1970.
6. Брехман И. Лекарства для здоровых.— «Наука и жизнь», 1977, № 3.
7. Власов В. А., Зыков В. П., Кузьминых В. С. и др. Новые исследования Кизеловской пещеры. Пещеры. Вып. 14—15, Пермь, 1974.
8. Гвоздецкий Н. А. Проблемы изучения карста и практика. М., «Мысль», 1972.
9. Дублянский В. Н. Карстовые пещеры и шахты горного Крыма. Л., «Наука», 1977.
10. Илюхин В. В., Дублянский В. Н. Путешествие под землей. М., «Физкультура и спорт», 1968.
11. Койоранский Б. Б. Охлаждение, переохлаждение и их профилактика. Л., «Медицина», 1966.
12. Лобанов Ю. Е., Шепетов В. О., Илюхин В. В., Максимович Г. А., Костарев В. П. Пещеры Урала. М., «Физкультура и спорт», 1971.
13. Майстрах Е. В. Патологическая физиология охлаждения человека. Л., «Медицина», 1975.
14. Максимович Г. А., Рубель Р. Б. На земле и под землей. Свердловск, Средне-Уральское кн. изд-во, 1966.
15. Максимович Г. А. О стадиях развития горизонтальных карстовых пещер в карбонатных отложениях. Пещеры. Вып. 7 (8), Пермь, 1969.
16. Максимович Г. А. Основы карстоведения, Т. 1, Пермь, 1963; т. 2, Пермь, 1969.
17. Методич. рек. маршр.-квалиф. комиссиям, руководителям и участникам спелеопутешествий по обес-

печению безопасности. М., Изд-во Центр. рекламн. информац. бюро «Турист», 1977.

18. Миланов А., Борисова И. Упражнения йогов. Киев, «Здоровье», 1971.

19. Микулин А. А. Активное долголетие. М., «Физкультура и спорт», 1977.

20. Накоскин В. И. По пещерам Челябинской области (краткий путеводитель). Челябинск, 1971.

21. Николаев Ю. С., Нилов Е. И. Голодание ради здоровья. М., «Сов. Россия», 1973.

22. Ноздрачев А. Д., Пушкарев Ю. П. Кусочек мозга, вынесенный на периферию.— «Здоровье», 1977, № 6.

23. Первозчиков Б. Ф. О характере разгрузки карстовых вод в долине реки Ай района Южноуральских бокситовых месторождений.— В кн.: Труды ин-та геологии УФАН СССР, вып. 62, 1962.

24. Пещеры Пинего-Северодвинской карстовой области.— В сб. статей под ред. А. И. Короткова. Л., 1974.

25. Селье Г. На уровне целого организма. М., «Наука», 1972.

26. Сергеев Г. А. Биоритмы и биосфера. М., «Знание», 1976.

27. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, 1963.

28. Фарфель В. С., Коц Я. М. Физиология человека. М., «Физкультура и спорт», 1970.

29. Шерман Д. Д. Основы психофизиологии и врачебного контроля в парашютном спорте. Изд-во ДОСААФ, 1976.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Мы — спелеологи

7

Человек в пещере

37

Бывшие белые пятна

58

Рождение и жизнь пещер

134

Заключение

166

Словарь специальных терминов

168

Литература

172

ИБ № 616

Юрий Евгеньевич Лобанов
УРАЛЬСКИЕ ПЕЩЕРЫ

Редактор А. А. Матвеев. Художник И. И. Пономарева. Художественный редактор В. С. Солдатов. Технический редактор Н. Н. Заузолкова. Корректоры Г. Г. Быкова, М. А. Казанцева. Сдано в набор 19.02.79. Подписано в печать 12.07.79. НС 12121. Формат бумаги 70×90¹/₃₂. Типогр. № 1. Литературная гарнитура. Высокая печать. Усл. печ. л. 6,7. Уч.-изд. л. 8,0. Тираж 30 000. Заказ 149. Цена 70 коп. Средне-Уральское книжное издательство, Свердловск, Малышева, 24. Типография изд-ва «Уральский рабочий», Свердловск, просп. Ленина, 49.

Лобанов Ю. Е.
Л68 Уральские пещеры. Свердловск, Сред-
не-Уральское кн. изд-во, 1979.

176 с. с черт.; 8 с. ил.

В книге рассказывается о спелеологах и спелеологии, о том, что надо знать подземным путешественникам о поисках и исследовании новых уральских пещер.

Л $\frac{60903-047}{M158(03)-79}$

91(17)

70 коп.

Свердловск
Средне-Уральское
книжное издательство
1979