

Карстовые явления в северной части Уфимского плоскогорья.

За последнее время мне пришлось экскурсировать с геологической целью в северной части Уфимского плоскогорья и я невольно заинтересовалась карстовыми явлениями, которые развиты здесь чрезвычайно широко и накладывают на всю эту местность такой своеобразный отпечаток.

Недостаток времени и отвлекавшие меня прямые задачи моих исследований не позволили мне достаточно глубоко войти в изучение этого вопроса, и я далека от мысли дать в предлагаемой статье сколько-нибудь исчерпывающий очерк карстовых явлений осмотренной мною области. Я решаюсь говорить о своих беглых наблюдениях лишь потому, что самая область эта представляется мне исключительно интересной и оригинальной, являясь в то же время почти не изученной со стороны карстовых процессов.

Уфимское плоскогорье в своей северной части представляет собою довольно узкую, постепенно выклинивающуюся полосу верхне-каменноугольных известняков, выраженную орографически в виде невысокой, плоской возвышенности, покрытой черноземными степями. На западе эта возвышенность незаметно переходит в несколько более изрезанную и холмистую местность, занятую отложениями верхнего кунгурского яруса пермо-карбона, на востоке же она довольно резко обособляется от более низкой лесистой области, покрытой осадками нижнего артинского яруса. Кунгурские отложения выражены мощными толщами гипсов, ноздреватыми, часто доломитизированными известняками и плитняками. Эта серия непосредственно налегает на сильно эродированную поверхность каменноугольного известняка. В большинстве случаев известняк прямо покрывается плитняковой толщей, кото-

рая, вероятно, является нижним членом кунгурской серии. Артинские отложения, так резко сменяющие собою известняки по восточному краю Уфимского плоскогорья, представлены главным образом песчаниками, верхние горизонты которых содержат гипс. Резкая смена каменноугольных пород артинскими объясняется вероятно, меридиональным сбросом, проходящим по восточному краю Уфимского плоскогорья в его северной части.

Карстовые явления наблюдаются как в области распространения каменноугольных известняков, так и в местностях, занятых отложениями кунгурского и артинского яруса. Но в зависимости от различного характера растворимых пород, являющихся в том или другом случае причиной карстовых явлений, а также и в зависимости от различного геологического строения этих трех областей, каждая из них является вполне самостоятельной и оригинальной и имеет свои определенные отличительные черты. Мы собственно видим здесь три различные карстовые области, которые я и хотела бы последовательно рассмотреть в том порядке, в каком мне пришлось познакомиться с ними, начиная с восточной, артинской.

I. Карстовые явления в области артинских отложений.

Местность, занятая артинскими отложениями, пожалуй даже не заслуживает названия карстовой области. Целый ряд особенностей, обусловленных ее геологическим строением, не позволяет карстовым явлениям проявиться здесь во всей своей полноте. Растворимой породой в данном случае является гипс, залегающий в виде незначительных пластов или линз в верхних горизонтах артинских песчаников. Эти плотные, сцементированные известью песчаники, часто содержащие прослой глины, залегают почти совершенно горизонтально и являются мало проницаемой для воды породой. Так как гипсы и покрываются и подстилаются этими водоупорными пластами, то доступ к ним атмосферной влаги значительно затруднен; вместе с тем, воды, тем или иным путем достигшие толщи гипсов, часто не могут циркулировать далее в вертикальном направлении и начинают стекать горизонтально, пропитывая растворимую породу и производя в ней особенно интенсивные разрушения.

Такой характер карстовых процессов, обусловленный геологическим строением, делает эту местность совершенно оригинальной карстовой областью. Прежде всего здесь нет преобладания вертикального стока вод над горизонтальным, столь характерного для типичного карста. Здесь не может быть и сноса почвы по трещинам в подземные пустоты, превращающего карстовые страны в бесплодные пустыни. Кроме того, благодаря небольшой мощности растворимых пород и незначительной глубиной их залегания работа подземной коррозии не может выразиться на поверхности в образовании более крупных форм провального рельефа, подобно большим озерам и глубоким замкнутым котловинам, которые мы встречаем в других областях. Работа карстовых сил проявляется здесь чрезвычайно односторонне: она сводится почти исключительно к выработке мелкого провального рельефа. Надо отметить и то, что атмосферные воды могут проникнуть до растворимых пород главным образом в тех местах, где нарушена цельность защищающего их покрова плотных песчаников и глин. Можно долго странствовать по этой местности, не встречая никаких признаков карста. Везде кругом характерный эрозионный ландшафт: широкие речные долины с цветущими пойменными лугами, глубокие овраги, прорытые водой, полноводные ручьи и речки, а на холмах хлебные поля или густой покров хвойного леса. Ничего похожего на карстовую область. Только слабые серные источники, пробивавшиеся местами на поверхность, говорят о том, что среди отложений этой местности находятся растворимые породы.

Но если мы будем подвигаться на запад, к той полосе, вдоль которой артинские песчаники сменяются известняками, и приблизимся к самой линии предполагаемого сброса, нам сразу бросятся в глаза следы того разрушения, которое производит вода, циркулируя в этих растворимых породах. Здесь нарушена цельность защищающего их покрова, и поверхностные воды легче могут проникнуть в глубину, чтобы производить там свою разрушительную работу. Некоторые участки, прилегающие к линии сброса, сплошь покрыты воронками и изобилуют серными источниками. Впервые мне пришлось встретиться с этим явлением в окрестностях Суксунского завода. Завод этот

находится в полуверсте от реки Сылвы и живописно расположен на берегу большого пруда, площадь которого занимает не менее пяти квадратных верст. Пруд заполняет дно обширной котловины, вытянутой почти с юга на север. Ее высокий северо-западный берег сложен из каменноугольных известняков, а более низкий юго-восточный — из артинских песчаников. Такое соотношение указывает на то, что линия сброса проходит по самой котловине пруда. Восточный берег порос роскошной сосновой рощей, на опушке которой



Рис. 1. Склон большой воронки на берегу Суксунского пруда. (Фотография А. А. Чернова).

разбросано несколько больших, глубоких воронок, удивительно правильной формы (рис. 1). В самом заводе, на берегу реки Суксунки, вытекающей из пруда с восточной стороны, выбивается довольно обильный сернистый источник, говорящий о том, каким породам обязаны своим происхождением воронки, и о том, как интенсивно совершаются в этих породах разрушительные химические процессы.

Присутствие гипсов в артинских песчаниках Суксунского завода доказано было и бурением, которое предпринимал здесь владелец завода, г. Каменский, причем обнаружилась незна-

чительная мощность гипсовых пластов. Чрезвычайная интенсивность коррозионных процессов станет вполне понятной, если мы вспомним, что гипсы, как я уже говорила, часто подстилаются водоупорными породами, и таким образом могут явиться водоносным горизонтом, постоянно пропитанным водой, которая имеет полную возможность до конца использовать здесь свою растворяющую силу.

Из других мест, которые мне пришлось посетить в этой

области, наиболее интересными со стороны карстовых процессов являются окрестности села Златоустовского или Ключей. Это громадное селение, расположенное на большом сибирском тракте, издавна славится в Пермской губернии своими серными источниками и служит курортом для жителей ближайших уездов. Курорт, правда, весьма примитивный, без каких бы то ни было усовершенствований и удобств, но тем не менее много посещаемый. Село Златоустовское на несколько верст растянулось вдоль тракта по долине реки Иргины, которая течет здесь в меридиональном направлении.

Высокий западный берег долины слагается из верхнекаменноугольных известняков, покрывающихся кунгурскими плитняками, а более низкий восточный — из артинских песчаников. В одном только месте на восточном берегу поднимается высокая, коническая Городищенская гора, сложенная из каменноугольного известняка. Она, вероятно, представляет собою останец, отчлененный эрозией от противоположного берега, и высоко поднимается над артинской толщей, непосредственно примыкающей к ней с восточной стороны. Все эти соотношения указывают на то, что линия предполагаемого сброса проходит по восточному краю долины Иргины. У подножья Городища выбиваются многочисленные, очень обильные серные источники. На вершине его стоит старая каменная часовня, в которой весной ежегодно совершается молебен, для освящения целебной воды. С вершины открывается красивый вид на долину Иргины с раскинувшимся по ней селением и на водораздельную возвышенность, сложенную из артинских пород и отделяющую Иргину от реки Сылвы.

Западный склон этой возвышенности, полого спускающийся к Иргинской долине, весь покрыт пахотными полями. В ту пору, когда я впервые посетила Ключи, хлеба уже созрели и на их ярко желтом фоне особенно резко выступали свежими зелеными пятнами всюду разбросанные группы деревьев и маленькие озерки и болотца. Это были заросшие лесом или заполненные водою воронки. Ключевское поле положительно испещрено ими. Здесь можно встретить провалы самых разнообразных размеров, начиная от крошечных ям, достигающих едва 3-х, 4-х аршин в поперечнике, и кончая большими воронками, диаметр которых измеряется десятками сажен. Некоторые из этих

воронок заполнены водой и превращены в торфяники, другие представляют собою совершенно сухие образования чрезвычайно правильной формы, подобно провалам Суксунского завода. Нередко можно встретить и целые замкнутые долинки, образовавшиеся путем слияния нескольких ям. Интересно наблюдать, как поверхностная эрозия постепенно превращает эти характерные формы карстового рельефа в овраги и долинки, почти ничем не отличимые от тех, которые проточная вода прорывает на поверхности земли. Некоторые провальные котловины, переполняющиеся водою в дождливое время года, получили сток и являются верховьями настоящих ручьевых долин. Однако большинство воронок остается вполне замкнутыми. Тем не менее и они изменяются и постепенно исчезают с лица земли, причем здесь на сцену является уже другой фактор, а именно деятельность растений. Многие большие воронки, когда-то вероятно очень глубокие, превращены теперь в сплошные моховые болота. Плотный ковер болотных растений совсем сравнял их с берегами, и с прогрессивным развитием процесса заболачивания и последующего усыхания мы можем представить себе в конечном результате полное исчезновение этих форм рельефа.

Большинство воронок Ключевского поля, вероятно, очень давнего происхождения. Многие из них поросли старым лесом, причем совершенно прямые стволы его сосен и елей свидетельствуют о том, что лес этот рос по склонам уже сформировавшейся воронки, не подвергавшейся дальнейшим изменениям. Но есть и провалы, образовавшиеся на памяти людей, да и теперь там еще происходят эти процессы. Как раз в тот год, когда я впервые посетила Ключи, на дне одной из старых воронок образовался свежий провал. Он имел вид короткого канала, прорезавшего пласты артинского песчаника и открывавшегося в пустоту, на дне которой виднелась вода. Мне, к сожалению, не пришлось опуститься в это отверстие и подробнее исследовать характер пещерки, над которой образовалась воронка. Когда я вернулась в Ключи на следующий год, внешний вид молодого провала значительно изменился: дно его засыпалось наносным материалом, края получили покатые, мягкие очертания и он приобрел вид маленькой паразитной воронки на дне большой. Этот пример указывает на то, как приобре-

тается правильная, коническая форма воронок путем наноса и осыпания рыхлого материала. Маленькие и неглубокие провалы чрезвычайно быстро приобретают эту правильную форму, большие — значительно медленнее.

Громадное количество воронок в Ключевском поле указывает на то, как много гипсов уже разрушено и выщелочено работою подземных вод. Но обильные серные источники говорят, что многое еще уцелело от этого разрушения. Тем не менее, вследствие незначительной мощности гипсовых залежей и интенсивного их выщелачивания, местность эта должна очень

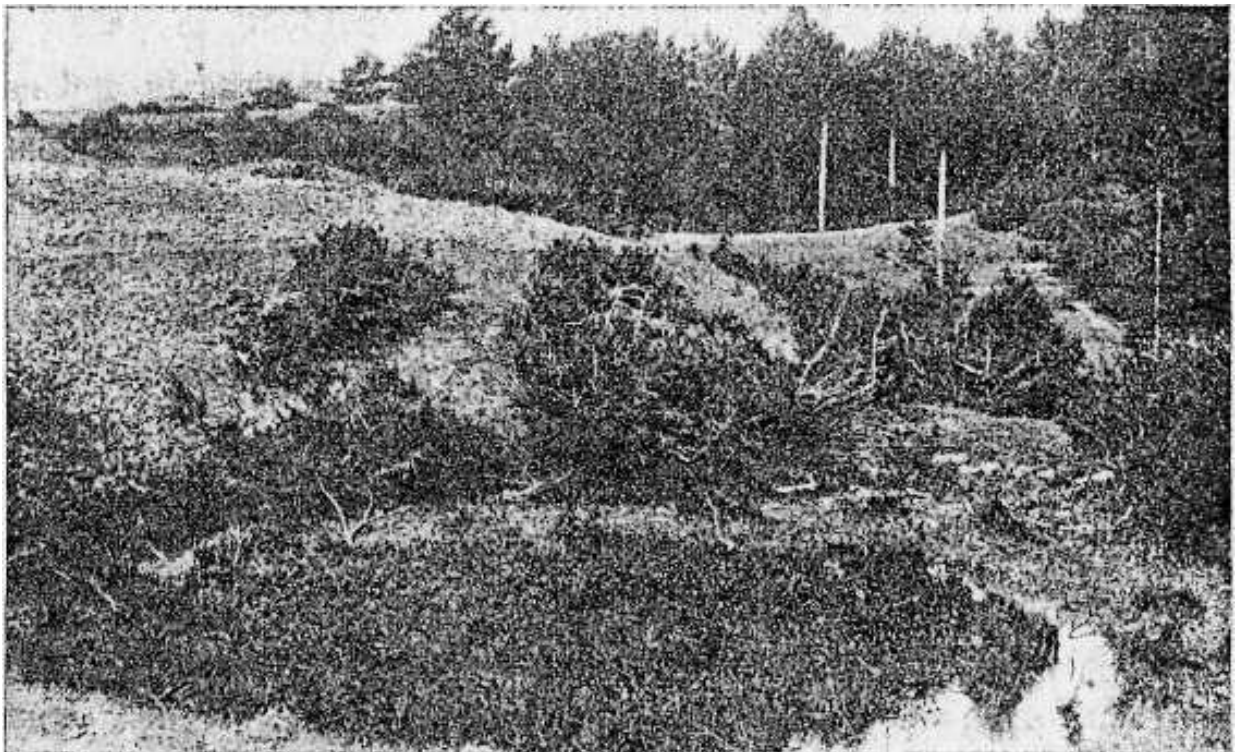


Рис. 2. Заболачивающаяся воронка и воронка заросшая лесом в окрестностях села «Ключи».

скоро, с геологической точки зрения, завершить полный цикл карстовой эволюции, чтобы затем, с замиранием карстовых процессов, постепенно превратиться в обыкновенную эрозионную область. Когда будут выщелочены все гипсы, характерные формы рельефа, получившиеся в результате этого процесса, окажутся предоставленными модифицирующей работе поверхностной эрозии или нивелирующему влиянию заболачивания, и со временем должны будут так или иначе исчезнуть с лица земли. Таким образом, рассмотренная нами карстовая область является сравнительно недолговечной и, вместе с тем, как было уже указано выше, весьма односторонней. Тем не менее, и быть может потому

самому, эта местность является особенно интересной. Мы видим здесь как бы выделенным и изолированным один из карстовых процессов — образование воронок путем провала над пустотами. Он не замаскирован никакими другими явлениями и может быть изучен здесь во всех своих подробностях, и во всей полноте. Здесь сама природа прибегает как будто к тому методу, который мы применяем, когда хотим всесторонне изучить один из факторов какого-нибудь явления, чтобы затем правильнее учесть и оценить его значение в общем ходе данного процесса.

II. Карстовая область каменноугольных известняков.

Переходя от артинской области к области развития верхнекаменноугольных известняков, мы встречаемся с совершенно иными явлениями. Карстовый процесс и здесь протекает довольно односторонне, но наиболее ярко выраженными являются совсем другие стороны этого процесса. Северная часть Уфимского плоскогорья давно привлекает внимание ботаников, как особенно интересная ботанико-географическая область. Это — область Уральской лесостепи, прекрасно описанная Коржинским. По мнению Коржинского она некогда представляла собою черноземную степь, которая постепенно подверглась облесению березой. Теперь вся эта местность распахана, вырублена, и только некоторых березовых рощ и перелесков не коснулись топор и плуг. Однако слово степь сохранилось в местных названиях, и крестьяне до сих пор называют "степями" различные участки этой области. Еще яснее свидетельствуют о прежнем ее ботаническом характере типичные степные растения, отчасти сохранившиеся в виде реликтовых форм на известковых склонах и обнажениях, отчасти уживающиеся в светлых березовых лесах и рощах. Такой характер растительности, вместе с однообразным равнинным рельефом, налагают на эту местность совершенно оригинальный отпечаток. Когда пересекаешь с востока на запад северную часть Уфимского плоскогорья и из области артинских песчаников попадаешь в область известняков, кажется, что переносишься с севера на юг. На севере — холмистый, изрезанный ландшафт, многоводные ручьи и речки с мягко очерченными долинами, на лугах и на склонах холмов ковер обычных бореальных растений, а кру-

гом, куда ни кинешь взгляд, темный, зубчатый горизонта хвойного леса. На юге — бесконечная, ровная, как скатерть, степь, засеянная пшеницей. Кое-где светлая зелень березовых рощ и перелесков, но нигде ни одного тёмного хвойного дерева. На межах полей и в березовых зарослях пестреют новые, южные, растительные формы: тёмно-синий шалфей, нежно лиловые астры, высокие белые поповники. После довольно густо заселенной артинской области степь поражает своею пустынностью. Приходится иногда проезжать десятки верст, не встретивши ни одного выселка, ни одной деревеньки. Поля возделываются крестьянами отдаленных селений, которые в страдную пору на целые недели переселяются в степь, на хлебные поля, где у них выстроены временные хижины. В праздники же или в свободное от полевых работ время года можно долго ехать по степи, не встретив ни одной живой души, ни одного жилого дома.

С первого взгляда степь может показаться томительно скучной. Всюду, куда ни хватит глаз, — бесконечно ровный горизонт пшеничных полей и березовых перелесков, кое-где пересеченных широкими черными дорогами. Однообразная поверхность, однообразные краски, однообразный растительный покров, — кажется, что ничем не может прерваться это однообразие. Тем неожиданное и привлекательнее являются „реки“, прорезывающие это степное плато. Реки эти по большей части не несут ни одной капли воды. Они представляют собою глубокие, каньонообразные сухие русла, в которых вода периодически появляется в дождливое время года. Лишь в немногих из них, как, например, в каньоне Иргины, река течет постоянно. Тем не менее, все эти ущелья одинаково обязаны своим происхождением речной эрозии. Значительная длина их, присутствие сравнительно широкой полосы аллювия, строение верховьев долины, представляющее полную противоположность тому, что мы встречаем в обвальных каньонах карстовых стран — все это ясно говорит о том, что в данном случае сухие русла представляют собою результат работы исчезнувшей реки. Об этом же свидетельствуют и названия этих сухих ущелий: „река“ Суксунка, „река“ Кишерка и т. д., которые за последнее время постепенно вытесняются более подходящим к современным условиям словом лог. Эти данные говорят, быть может, о том, что осушение каньо-

нов происходило на памяти людей. Впрочем, можно с таким же основанием предположить, что они указывают только на народную наблюдательность, подметившую полное сходство между строением этих сухих ущелий и строением речных долин известкового плато.

Каньоны, которые мне пришлось видеть в северной части Уфимского плоскогорья, удивительно живописны и вносят в эту скучную, однообразную степную местность совершенно неожиданную красоту. Скалистые выходы известняков причудливо выступают по склонам ущелья, то образуя сплошные каменные стены, то отдельными изящными скалами вырисовываясь в зелени берез. В тени березовых зарослей, везде покрывающих более пологие склоны, долго цветут красивые южные растения. Розовые завитки царских кудрей (*Lilium Martagon*), круглые головки синей „Адамовой головы“ (*Echinops Ritro*), нежно-лиловые астры — так и пестреют в траве, подернутой легкой дымкой ковыля. Вообще, громадное разнообразие лесостепных форм, соединяющихся в самые неожиданные ассоциации, и разнообразие растительных сообществ, начиная с луговой флоры узкой аллювиальной полосы и кончая сухолюбами, приютившимися на голых выступах известковых скал, — делают эти каньоны исключительно интересными в ботаническом отношении.

Однако, несмотря на богатство и разнообразие растительности, одевающей местами их склоны, лога степной области имеют вполне определенный карстовый характер. Сухое дно их вместе с ясными следами прежней эрозии красноречиво говорит о смене гидрографического режима, совершившейся в этой местности. Мощные толща известняков, обнажающаяся по склонам, воронки, попадающаяся на дне — все указывает на то, что мы находимся в карстовой стране. Взбираясь по скалам к вершинам каньона, естественно, ожидаешь увидеть пустынную, унылую поверхность голого известкового плато, покрытую провалами, лишенную почвы и растительного покрова. Вместо того перед вами раскидывается плодороднейшая равнина с тучной черноземной почвой, засеянная богатыми хлебными полями, испещренная тенистыми березовыми рощами. Откуда же это противоречие, откуда это сочетание типичных карстовых черт с особенностями, совершенно противоположными тому, что мы находим в

карстовых странах? Мне кажется, что разгадку этого явления можно найти, изучая геологическое строение данной местности.

Северный конец Уфимского плоскогорья, как я уже говорила, сложен из верхне-каменноугольных известняков, покрываемых кунгурскими мергелями. Во многих местах, благодаря продолжительным и интенсивным элювиальным процессам, эти мергеля, а отчасти вероятно и сами известняки, превратились в мощные толщи глин. Эти белые пластические глины, обычно скрытые под слоем почвы и не выходящие по самую поверхность земли, разрабатываются для промышленных целей, благодаря чему мы можем судить об их горизонтальном распространении, которое очень велико. Очевидно, они почти сплошным покровом одевают северную часть Уфимского плоскогорья, переходя к западу и в область сплошного распространения кунгурских отложений. Некоторые из глиников тянутся на десятки верст, причем заложенные в них шахты указывают на значительную мощность элювиальной толщи, достигающей местами 20, 30 метров глубины. Эта глиняная толща и служит защитным покровом, который задерживает влагу и сохраняет почвенный слой.

Быть может, роль такого защитного покрова играют и не одни только глины. Есть основание предполагать, что коренные породы этой местности вообще покрыты очень мощной толщей наноса, представляющего собою кору выветривания. Летом 1913 г., по линии вновь проектированной железной дороги Казань — Екатеринбург, под руководством А. А. Чернова производились детальные геологические исследования в месте пересечения линией полосы кунгурских пород, примыкающей с запада к рассматриваемой мною области известняков. Буровые работы, предпринятые при этих исследованиях, установили существование чрезвычайно мощного наноса на коренных породах этой местности. А. А. Чернов рассматривает толщу наноса, как кору выветривания, получившуюся в результате разрушения верхне-кунгурских и ниже-пермских пород, покрывавших некогда всю эту область. Мы имеем основание думать, что те же процессы происходили и в непосредственно примыкающей к ней полосе известняков. Мощный нанос вместе с подстилающей его толщей глин, представляет собою тот защитный панцирь, кото-

рому обязаны возможностью своего существования черноземная степи. Только благодаря присутствию подобной коры выветривания эта местность могла превратиться в один из плодороднейших уголков Пермской губернии, вместо карстовой пустыни, которую здесь можно было бы ожидать.

Только в тех местах, где эрозия обнажила известняки и сделала возможным непосредственный доступ к ним атмосферных вод, мы встречаемся с типичными карстовыми процессами. Каким образом закладывались первоначально речные долины этого плато, какие факторы обусловили первые стадии его расчленения, об этом можно делать различные предположения. Вероятно, первоначальный рельеф местности, а также и неравномерное распределение наноса и элювиальной толщи сыграли в этом отношении не последнюю роль. Как бы то ни было, мы видим теперь перед собою ровное плато, прорезанное несколькими глубокими речными долинами. Некоторые из них, как уже было сказано выше, совершенно сухи. На поверхности плато мы нигде не находим грунтовой воды. Поиски ее, предпринятые в некоторых местах крестьянами, указали только на существование так называемых "верховых" вод, т.е. непостоянных, местных водоносных горизонтов, которые наблюдаются в толще наноса там, где в нем на более значительном протяжении залегают глинистые прослои. Такие воды не могут, конечно, питать настоящих источников, отсутствие которых и является причиной малой заселенности этого плодородного края. Крестьяне, приезжающие сюда обрабатывать свои поля, берут воду из стоячих озерков, встречающихся на поверхности плато. Постоянно пользоваться такою водою, конечно, не представляется возможным.

Несмотря на такие гидрографические условия, растительность не страдает от недостатка влаги, которая в достаточной мере задерживается глинистой подпочвой. Конечно, все эти мнения я могу высказывать только в виде предположений. У меня еще слишком мало данных для того, чтобы составить себе сколько-нибудь полную картину гидрографии этой области. Но мне кажется, что изучение известкового плато именно с этой стороны может представить значительный интерес. Так, например, очень важно было бы уяснить себе, почему одни каньоны являются

сухими, а другие постоянно несут воду. Высотные измерения могли бы указать на то, имеем ли мы право говорить здесь об общем уровне грунтовых вод, до которого доходят самые глубокие каньоны, или должны предположить существование обособленных водных систем и жил. Не менее интересно было бы проследить периодическое наполнение сухих русел, внимательно изучить строение долин и их притоков и т. д. Но все эти наблюдения требуют детальных и продолжительных исследований, тогда как мне пришлось ограничиться только беглым осмотром.

III. Карстовая область кунгурских гипсов.

Переходя к описанию области кунгурских отложений, примыкающей с запада к известковому плато, я должна отметить, что эта область является наиболее интересной и, вместе с тем, наиболее сложной из исследованных мною карстовых местностей. Карстовые процессы выражены здесь гораздо полнее и рельефнее, но целый ряд особенностей геологического строения придает им своеобразный характер, сильно усложняющий общую картину.

Переход от области известняков к области сплошного распространения кунгурских отложений совершается постепенно. Между этими местностями нет резко выраженной орографической границы. Рельеф и общий характер ландшафта остаются неизменными почти до самой долины реки Ирени, вырытой в сплошной толще кунгурских гипсов и плитняков, и являющейся западной границей черноземной степи. Однако это сходство не так полно, как кажется с первого взгляда. Различие сказывается прежде всего на строении логов. Они делаются шире, приобретают мягкие, пологие склоны, по которым кое-где, вместо живописных известковых скал, выступают плитняковые осыпи и обнажения. В западной части области, где нижний мергелистый отдел кунгурского яруса сменяется его верхними горизонтами, богатыми гипсом, склоны логов приобретают уже совершенно своеобразный характер. Они усеяны небольшими воронками и едва прикрыты тонким слоем почвы с жалкой травянистой растительностью, сквозь которую всюду, как плеши, бе-

леют выходы камня. По долинам рек гипсы часто образуют мощные осыпи или живописные обнажения в виде столбов и скал, резко отличающиеся от известковых «камней» своим чисто-белым цветом и своеобразными формами выветривания.

Область гипсов и представляет собою тот третий карстовый район, к описанию которого я теперь перехожу. Здесь характер карстовых процессов существенно отличается от того, что мы видели в первых двух областях, и прежде всего определяется химическим составом и мощностью растворимой породы. Гипсы гораздо легче известняков поддаются выщелачиванию, и потому коррозионные процессы идут здесь интенсивнее и быстрее, чем в пределах соседнего плато. Вместе с тем, благодаря большей мощности растворимой толщи, масштаб этих процессов значительно превосходит размеры провальных явлений артинской гипсовой области. Помимо воронок самых разнообразных объемов и форм, обилие которых положительно поражает непривычный глаз, мы встречаем здесь громадные провальные озера, большие замкнутые котловины и множество пещер, составляющих наиболее интересную особенность этой местности. Способность гипсов легко поддаваться выщелачиванию обуславливает чрезвычайно ускоренный темп карстовых процессов. Образование воронок, обвалы скал, изменения в очертании пещер происходят здесь постоянно.

Помимо характера растворимой породы, на общий ход провальных явлений сильно влияет и геологическое строение местности. Я уже говорила о мощном наносе, покрывающем ее коренные отложения и несомненно играющем роль защитного покрова. В большинстве случаев, наибольшей мощности нанос этот достигает на водораздельных пространствах. Наоборот, по склонам водораздельных возвышенностей и речных долин гипсы часто залегают под самой почвой. Этим объясняется то, что наиболее энергичные коррозионные процессы приурочены, главным образом, к этим склонам и коренным берегам рек, где растворимая порода более обнажена и легче доступна для атмосферных вод. Полной защиты нанос, конечно, не может представить, но тем не менее он сильно задерживает влагу. В толще его встречаются даже настоящие водоносные горизонты,

как указывает А. А. Чернов¹⁾. Это обуславливает возможность развития густых лесов, которыми покрыты водораздельные возвышенности и которые в свою очередь сильно влияют на гидрографический режим этой местности.

Одно из первых мест, которые мне пришлось посетить в этой области и которое заставило меня особенно сильно заинтересоваться ею, был водораздел между Иренью и ее притоком Оспой в нескольких верстах от Уинского завода. Ирень и Оспа перед своим слиянием долго текут на очень близком расстоянии

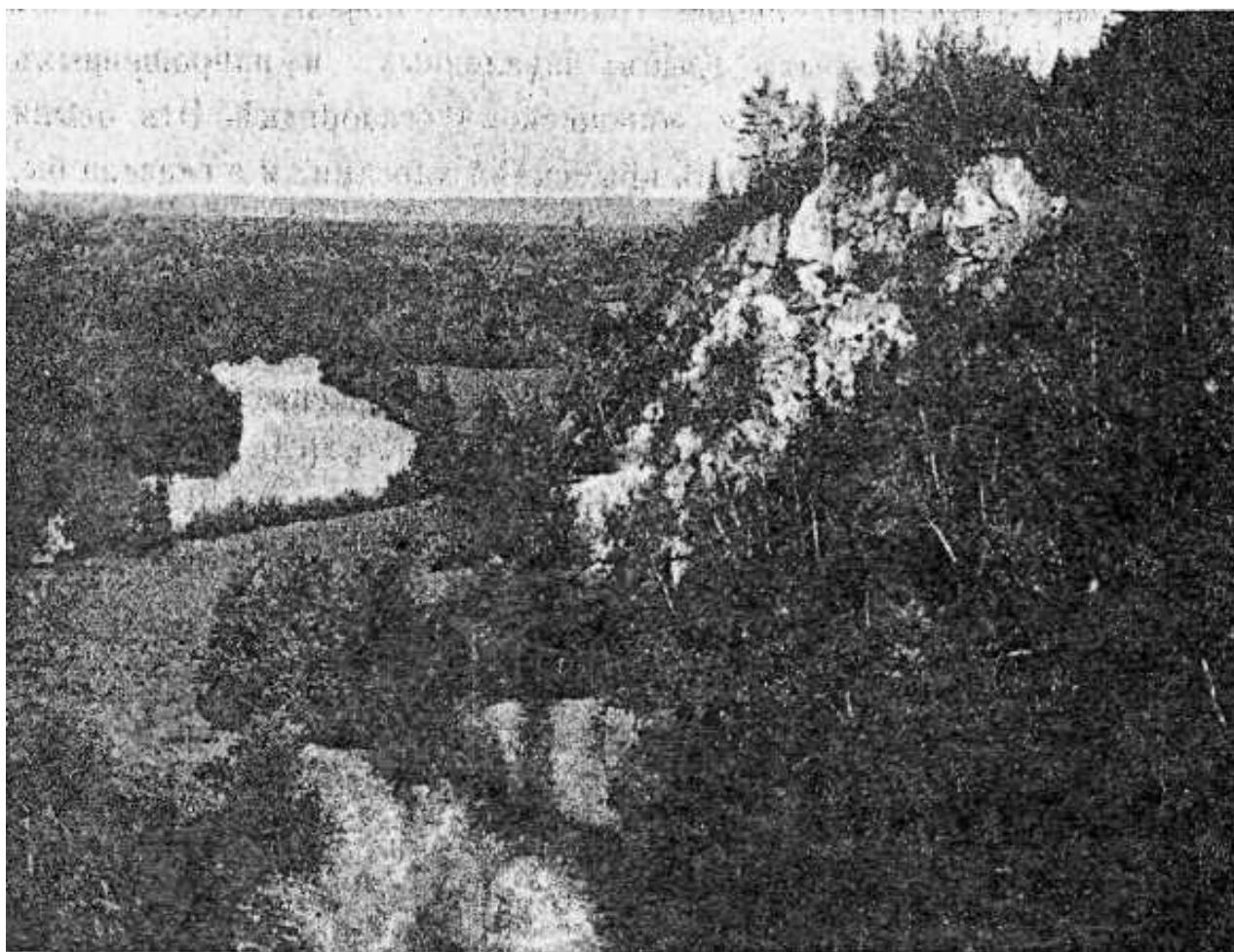


Рис. 3. Вид на долину Оспы с водораздельного гребня.

и почти параллельно одна другой. Долины обеих рек чрезвычайно широки, как и все речные долины этой области (рис. 3). Между ними остается очень узкий водораздельный хребет, имеющий вид скалистого, поросшего лесом гребня, который в своей конечной части едва достигает 10—15 сажень в поперечнике. Эта часть хребта представляет собою удивительно

¹⁾ А. А. Чернов и М. С. Швецов, „Отчет о геологических исследованиях 1913 г. в полосе провалов на 5-м участке проектированной линии Казань—Екатеринбург“. Москва, 1914 г.

живописный и вместе с тем интересный уголок. Обе реки вплотную подходят к коренным обнажениям, белые стены которых поднимаются местами из самой воды. Гипсы подверглись здесь очень сильному разрушению. Они разбиты на отдельные скалы и глыбы, причудливыми колоннами выступающие из зелени и своими очертаниями напоминающие знаменитые столбы Саксонской Швейцарии. Самые скалы в свою очередь часто бывают прорезаны глубокими зияющими трещинами. Местами склоны гребня представляют собою грандиозные обвалы, целый хаос белоснежных гипсовых глыб, наваленных и наброшенных одна на другую в самом живописном беспорядке. Эти осыпи могут пожалуй сравниться с крымскими хаосами, и я сказала бы, что они еще красивее. Белые глыбы гипса похожи на куски чистого мрамора, обвитые зеленью. Трава, цветы и кустарники приютились во всех щелях, во всех промежутках между камнями. В начале лета здесь цветут большие красные пионы (*Paeonia anomala*) и всюду вьется цепкий ломонос (*Clematis sibirica*) с его нежными белыми цветами, а осенью на самых вершинах скал распускаются пышные кусты бледно-розовых хризантем. Обвалы постоянно происходят на этом водоразделе и красноречиво говорят о том, какую зыбкую, шаткую почву представляет собою почва карстовых областей, и как недолговечны и изменчивы отдельные картины карстового ландшафта. Весь внешний вид целых участков гребня изменяется иногда коренным образом из года в год. Там, где еще недавно, по словам местных жителей, поднимались высокие скалистые столбы или белели кручи сплошных обнажений, теперь можно найти только хаотическую груду обломков, одни руины прежних башен и стен.

Этот гребень весь изъеден, весь разбит и расчленен глубокими трещинами и, вероятно, весь пронизан подземными ходами и пещерами.

Мне удалось обнаружить и посетить только две из них, но, несомненно, здесь находится еще несколько значительных подземных пустот. Те пещеры, которые мне пришлось повидать, не отличаются большими размерами и красотой, но они чрезвычайно интересны в теоретическом отношении. Первая из них находится в конечной части гребня. Вход ее открывается на самой

его вершине и представляет собою глубокий колодец с отвесными каменными стенами, подернутыми зеленым мохом. На дне колодца сбоку высоким сводом поднимается собственно вход в пещеру, представляющую собою один большой грот, не имеющий никаких боковых ходов и выходов. От самого входного отверстия до дна грота спускается настоящая ледяная гора, образованная -

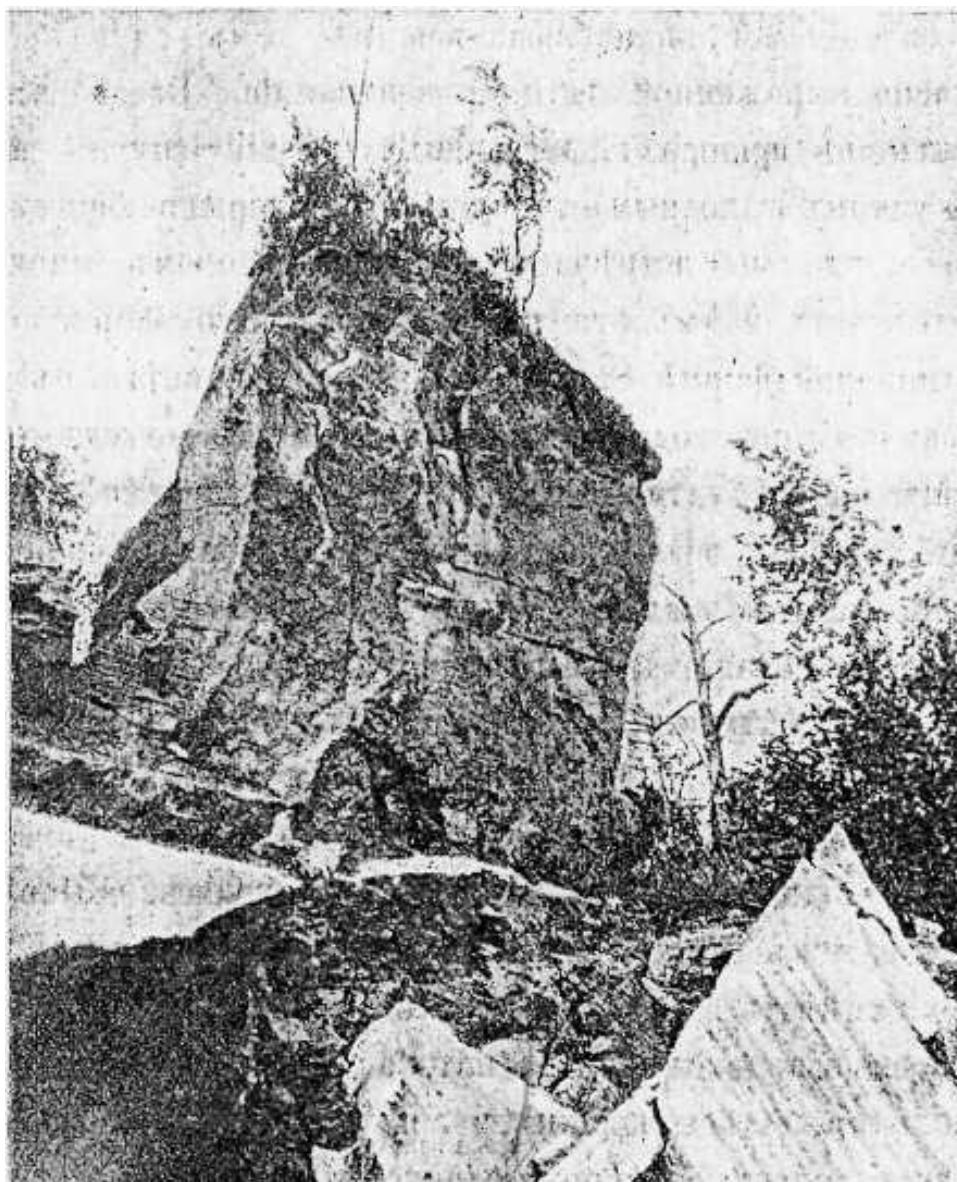


Рис. 4. Деталь обвала на водораздельном гребне Ирени и Оспы.

оледеневшими потоками воды, проникающей в пещеру сверху. С поверхности склон горы покрыт глиной, песком и обломками гипса, очевидно занесенными сюда вместе с водою. Спускаются в колодец по веревке, в самую же пещеру приходится прямо съезжать по скользкому склону ледяной горы.

Пещера эта представляет собою типичную Sackhohle немецких авторов. Мешкообразной форме подобных пещер придают, как известно, большое значение сторонники теории зимней сту-

жи¹⁾. По этой теории накопление льда и низкая температура пещер-ледников объясняются сильным охлаждением их в зимнее время медленным, нисходящим током холодного воздуха. Благодаря своей значительной плотности этот холодный воздух не может быть вытеснен летом более легким теплым. Вместе с тем, в пещеру заносится с поверхности и снег, таяние которого еще более замедляет нагревание воздуха. Все эти термические явления могут наблюдаться в том случае, если не имеется ясно выраженной тяги и вентиляции. Всего легче они происходят в пещерах, имеющих резкий спуск, и форму мешка с узким выходным отверстием, задерживающим обмен воздуха. То, что мы встречаем в описываемом мною гроте, вполне отвечает всем этим условиям. Его форма соответствует типичной форме Sack-Hohle, занесение снега с поверхности очевидно происходит, никакой тяги мне не удалось обнаружить. Мы как будто находим здесь полное подтверждение той теории, которая объясняет низкую температуру пещер-ледников сильным охлаждением их в зимнее время и слишком медленным нагреванием в течение лета. К сожалению, мне не пришлось произвести никаких термических измерений, так как у меня не было с собой даже простого градусника. Размеры пещеры тоже пришлось оценивать на глаз.

Глубина колодца не превышает трех сажен. Высота грота достигает сажен пяти, при трех-четыре саженях ширины. Интересно отметить, что лед в этой пещере имеется исключительно в виде того сплошного натека, о котором я говорила. Мы не находим здесь изящных ледяных кристаллов, одевающих стены других пещер-ледников и составляющих их прославленную красоту. Очевидно, здесь нет подходящих условий для их образования. Можно думать, что присутствие льда в пещерах в виде сплошных натеков и появление его в форме снежных кристаллов, налетом одевающих стены, обусловлено различными причинами. К этому вопросу я еще вернусь далее. Вторая пещера, которую мне пришлось посетить на водораз-

¹⁾ Fogger „Eishohlen und Windrohren“. Martel „La speleologie“. А. Крубер „Из летних странствований по Яйле“, Землеведение, т. XVIII, кн. 1—2. Thury „Etudes sur les glaciers naturelles“.

деле Оспы и Ирени, представляет собою полную противоположность только что описанной. Я попала в нее на следующий год после первого своего посещения этой местности. Тогда на пути моих спелеологических исследований встали совсем неожиданные препятствия, и мне с трудом удалось разыскать и одну пещеру. Затруднения были вызваны подозрительным отношением местных жителей к моей работе. Конец Оспинского водораздела принадлежит богатому мулле соседней башкирской деревни Чайки, и я прежде всего отправилась к нему с просьбой указать мне вход в пещеру, о которой слышала еще в других деревнях. Но хитрый мулла до вечера проводил меня по скалам и тропинкам водораздела, указывая то на ту, то на другую мелкую трещину или лазейку, в которую я никак не могла бы проникнуть, и уверяя меня, что это — входы в пещеру. В этот день мне так и пришлось уехать ни с чем и на возвратном пути ямщик объяснил мне, что мулла не хотел показать входа в пещеру, так как решил, что я не спроста разыскиваю ее и собираюсь забрать себе хранящиеся в ней сокровища. "Земля мой. Зачем ей давать? Лучше сам себе возьму", вполне резонно рассудил он. Предания о сокровищах и кладках связаны почти со всеми пещерами, которые мне пришлось посетить на Урале. Одни из этих сокровищ находятся под ведением нечистой силы, в существование которой крепко верят как башкиры, так и русские крестьяне; другие приписываются временам «Пугача», обратившегося в народном воображении в полулегендарную личность, обладавшую несметными богатствами, которые приходилось прятать по пещерам. Вообще пещеры привлекают особенное внимание местных жителей, возбуждая в них любопытство и вместе с тем суеверный страх. На следующий день после первого неудачного посещения Оспинского водораздела я снова отправилась на поиски пещеры, вход в которую на этот раз нам указал тайно от своего хозяина русский работник муллы. Других подземных ходов в тот день не удалось разыскать. Но мой пример возбудил интерес к подобным исследованиям среди жителей Уинского завода, и вскоре после моего отъезда группа смельчаков отправилась на поиски кладов. Они открыли новую пещеру в том же водораздел, верстах в 4 выше впадения Оспы в Ирень. Кладов

им не пришлось там найти, но страха храбрецы натерпелись не мало: с первых же шагов они наткнулись на труп бродяги, каким-то образом погибшего здесь. Этот случай вызвал много толков и разговоров по окрестным деревням. Слухи о нем дошли и до меня; проезжая на следующий год по этим местам, я завернула в Уинский завод, чтобы посетить новую пещеру, которая оказалась небольшой и, очевидно, молодой, но тем не менее очень интересной в теоретическом отношении. В общем она представляет собою полную противоположность первой пещеры, существенно отличаясь от нее как по форме, так и по характеру оледенения и условиям циркуляции воздуха. Мы встречаем здесь узкий, длинный коридор, тянущийся вглубь со слабым подъемом. В нем существует довольно сильная тяга из пещеры наружу, которая яснее всего ощущается в частях, прилегающих ко входу. Снег и лед, находящиеся в пещере, тоже приурочены к ее передним частям. Впрочем, это общая черта пещер-ледников, по крайней мере всех тех, которые мне пришлось видеть. Лед встречается здесь в форме сплошного натека, покрывающего дно пещеры, и в форме ледяных кристаллов, одевающих ее стены; оледенение охватывает только передние части пещеры. Продвигаясь вглубь ее, переходишь в совершенно сухую, лишенную льда область. Мощност натека, покрывающего дно, очевидно изменяется, быть может, соответственно временам года, вызывающим различные колебания в метеорологическом состоянии пещер. Так, например, найденный здесь труп оказался наполовину вмерзшим в лед, так что пришлось вырубать оттуда. Пролежал он в пещере, вероятно, не более года, и следовательно значительное увеличение толщи льда произошло в сравнительно короткое время. Ледяные кристаллы, одевающие стены подземного хода, в особенно большом количестве встречаются в маленьком гроте, расположенном недалеко от входа. Они образуют здесь скопления, свешивающиеся со сводов в виде искристых алмазных облаков. Кристаллы пещерного льда были описаны неоднократно. В заметке Каракаша о Кунгурской ледяной пещере¹⁾ есть даже фотографические снимки этих кристаллов,

¹⁾ К. И. Каракаш "Кунгурская ледяная пещера на Урале". Труды С.-Петербургского Общества Естествоиспытателей. 1905 г. № 1.

имеющих характерную форму плоских, шестиугольных табличек. Много говорилось и об условиях их образования, но в общем вопрос о происхождении пещерного льда и низкой температуры пещер-ледников до сих пор остается открытым.

Для того чтобы иметь возможность определенно высказаться по этому вопросу, необходимо прежде всего накопление большого фактического материала, который можно было бы обобщить и разработать с точки зрения той или иной теории. Необходимо произвести ряд точных, последовательных, ежедневных наблюдений и измерений в различных пещерах, подобно тому, как это сделал Листов для пещер Илецкой Защиты¹⁾. Подобные измерения надо производить по крайней мере в течение целого года. Эта кропотливая и скучная работа одна может дать необходимый материал для всестороннего освещения и правильного разрешения интересных вопросов, связанных с существованием пещер-ледников. Такие посещения, как те, которые приходилось делать мне, являются, конечно, слишком беглыми и поверхностными. Однако, подходя с точки зрения существующих теорий к тем фактам, которые мне пришлось наблюдать при этих беглых обзорах, я все-таки могу сделать некоторые, правда только отрицательные, выводы.

Из теорий, выдвинутых до сих пор для объяснения пещерного холода, наиболее достойными внимания являются следующие три.

1) Упомянутая выше теории зимней стужи.

2) Теория охлаждения вследствие испарения, обусловленного тягой воздуха, выдвинутая между прочим Федоровым²⁾, для объяснения ледяных скоплений Кунгурской пещеры.

3) Теория плюс и минус тяги, приложенная Листовым к объяснению явлений, наблюдавшихся им в пещерах-ледниках Илецкой Защиты³⁾.

Сторонники каждой из этих теорий строили свои выводы на основании наблюдавшихся ими фактов. Одно это говорит уже о том, что фактический материал по вопросу о пещерном холоде слишком разнообразен, и ни одно из приведенных объяснений

¹⁾ Листов. "Пещеры-ледники". Материалы для геологии России, т. XII, 1885 г.

²⁾ Е. С. Федоров. „Заметка о Кунгурских пещерах". Материалы для геологии России, т. XI, 1883 г.

³⁾ Листов. Там же.

не может явиться единственным и исчерпывающим. В этом отношении пример рассмотренных мною двух пещер является весьма характерным. Они расположены недалеко одна от другой, в одних и тех же породах, и обе содержат лед. Однако условия образования этого льда в том и другом случае совершенно различны. Если мы захотим применить теорию зимней стужи, то первая пещера вполне ответит всем требованиям, предъявляемым этой теорией, и послужит как бы блестящим ее подтверждением. Другая, наоборот, опровергает ее. Она представляет собою, как я говорила, узкий, постепенно поднимающийся кверху коридор, вход которого прекрасно защищен от заноса снегом. Из этого коридора существует постоянная тяга наружу и здесь, следовательно, не может быть и речи о застое холодного зимнего воздуха. В данном случае как будто подтверждается теория охлаждения путем тяги и связанного с ней испарения. На этом примере мы видим, как различны могут быть условия образования и существования льда в разных пещерах, и как различны причины происхождения их низкой температуры, которые, мне кажется, невозможно объяснить, в их совокупности, какой-либо одной из упомянутых теорий.

Интересно отметить, что самый лед в пещерах является в различной форме. Надо отличать ледяные натеки, скопления замерзшей воды, от кристаллов инея, одевающих стены легким, хотя и густым налетом. В первой пещере я совсем не встретила инея, тогда как во второй пришлось наблюдать значительные его скопления. Очевидно, для образования кристаллов требуются условия, встречающиеся не во всех пещерах. Одна низкая температура не обуславливает еще их появления. Вторая пещера на водоразделе Ирени и Оспы представляет собою молодую, еще формирующуюся пещеру, над образованием которой, очевидно, работают главным образом весенние воды. По словам возившего меня ямщика, весной из отверстия пещеры выливается значительный поток воды. Кроме того, все трещины, открывающиеся в ее стенах и потолке, красноречиво говорят о работе этих весенних потоков, так как к каждой из них прилежит мощный конус нанесенного водою материала, который состоит главным образом из почвы. Это, между прочим, яркий пример сноса почвы по трещинам в подземные пустоты, происхо-

дящего во всех местах этой области, где гипсы не прикрыты слишком мощным слоем наноса.

В окрестностях Уинского завода мне пришлось посетить еще одну пещеру, находящуюся в левом коренном берегу долины Оспы. По словам моего ямщика, лазившего в эту пещеру во времена своего детства, она тянулась тогда сажен на 40 и оканчивалась небольшим озером. Ему помнится также, что стены ее были покрыты налетом инея. Однако мне не удалось проникнуть дальше первого грота, оказавшегося совершенно замкнутым. В пещере, очевидно, произошли обвалы, засыпавшие выходы из этого грота. Быстрое изменение конфигурации, исчезновение старых и открытие новых ходов вообще очень характерно для гипсовых пещер, которые являются чрезвычайно изменчивыми и недолговечными по сравнению с известковыми пещерами.

Заканчивая описание водораздела Оспы и Ирени, я должна еще упомянуть о некоторых наблюдающихся здесь явлениях, интересных в гидрографическом отношении. На недалеком расстоянии от своего впадения в Ирень Оспа протекает вдоль самого водораздельного гребня и в одном месте "уходит в землю". Здесь устроена искусственная плотина, стремящаяся сдерживать реку в ее русле, и хозяину мельницы, которому очень не выгодна такая потеря воды, серьезно приходится бороться с этим явлением. Местные жители говорят, что эта убыль воды так сильно обозначилась только за последние десятки лет. Самое место "ухода" представляет собою котловидное углубление у подножия скал, заполненное водою. Дно его занесено хворостом, и рассмотреть трещины и отверстия, в которые уходит вода, не представляется возможным. На противоположной стороне водораздельного гребня, почти против того места, где поглощается Оспа, из-под камней вытекает большой, но не быстрый ключ с довольно теплой водой. Местные жители говорят, что здесь снова выходит на поверхность вода Оспы. Утверждать этого, конечно, нельзя, но во всяком случае это явление заслуживает внимания. Интересно отметить, что часть гребня, находящаяся над предполагаемым подземным рукавом Оспы, особенно сильно разрушена. Склон ее, обращенный к Ирени, представляет собою сплошную осыпь гигантских гипсовых глыб. На рис. 4 можно видеть живописный осколок скалы, венчающий эти руины

подобно большой покосившейся башне. Рис. 5 изображает место выхода источника, загроможденное белой каменной глыбой.

Гидрография кунгурской гипсовой области вообще представляет значительный интерес. Мне, к сожалению, не пришлось много наблюдать в этом направлении. Но и то немногое, что удалось видеть, не лишено значения и может быть связано с некоторыми общими вопросами карстовой гидрографии, среди которых первое место занимает вопрос о грунтовых водах и обособленных водотоках, так сильно волнующий гидрографов карста.

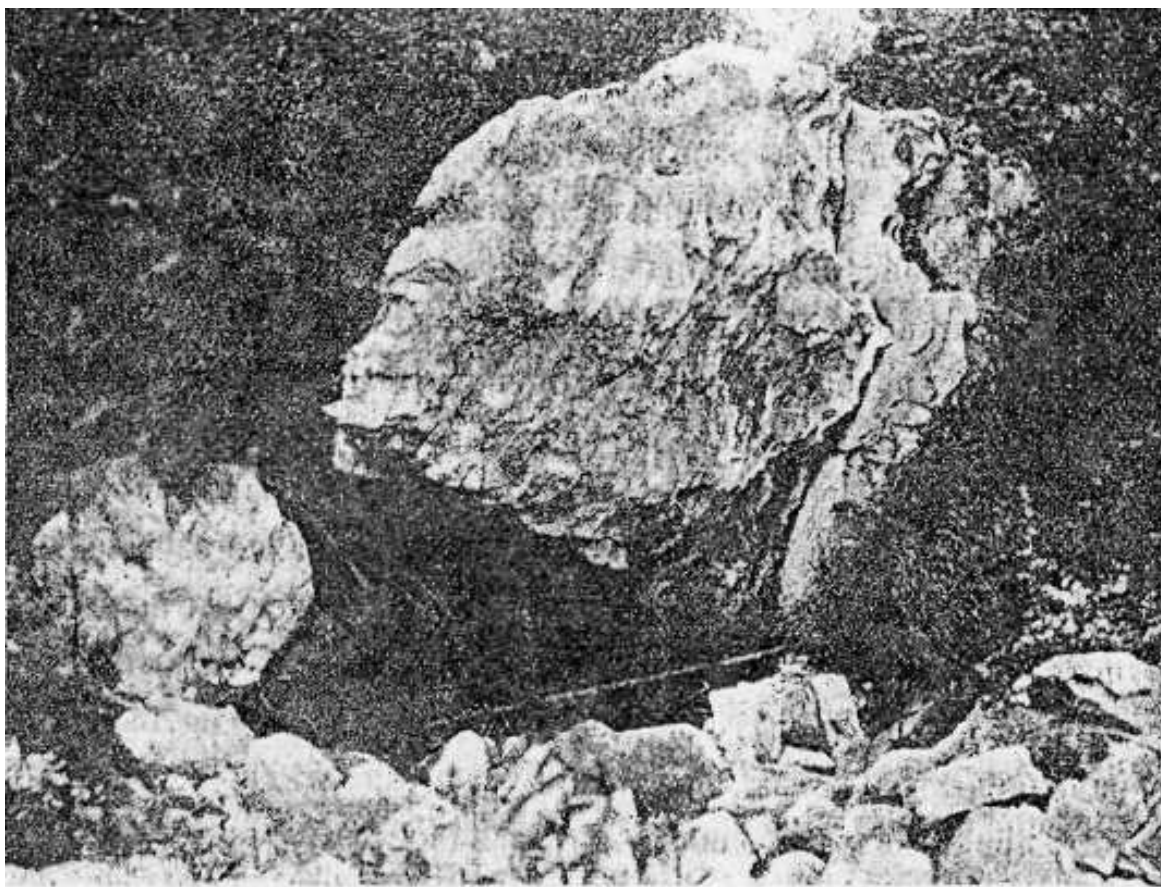


Рис. 5. Место выхода источника у водораздела Ирени и Оспы.

В этом отношении те наблюдения, которые мне пришлось сделать, вполне определенно приводят меня к тому взгляду, что в карстовых областях безусловно существуют грунтовые воды, уровень которых часто можно проследить на значительном протяжении. Но, вместе с тем, наряду с этой общей массой грунтовых вод, представляющей из себя одно неразрывное целое, надо отметить существование обособленных, ничем не связанных с ней водотоков. Примером подобного водотока может послужить источник у деревни Ключевской, неподалеку от большого села Яберева, стоящего на Ирени. Источ-

ник этот вытекает на высотах коренного берега Иренской долины из гипсового грота, который в виде длинного коридора уходит вглубь горы (рис. 6). Этот коридор очень близко от входа становится настолько низким, что пройти по нему нельзя; приходится ограничиваться осмотром передней части пещеры. Интересно отметить, что ручей течет в чистом гипсовом ложе. Кунгурские гипсы часто переслаиваются с глиной и мергелями, так что в них могут устанавливаться местные водоносные горизонты, обусловленные этими водоупорными прослоями и не имеющие ничего общего с замкнутыми

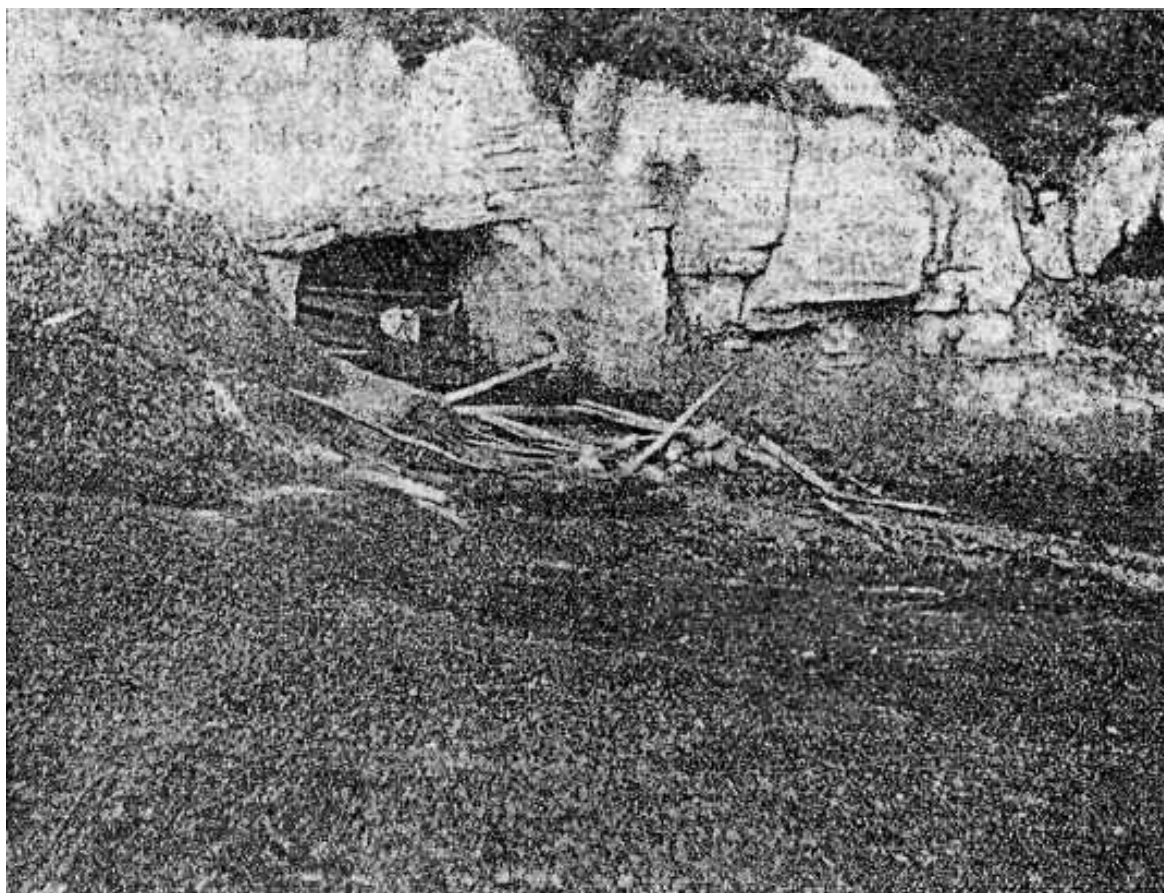


Рис. 6. Место выхода источника у деревни Ключевской.

каналами обособленных водотоков. Но в данном случае мы имеем именно такой замкнутый канал в чистой растворимой породе. Источник, вытекающий из этого канала, не имеет никакой связи с грунтовыми водами этой местности, которые питают ключи Иренской поймы, выходящие на более низком уровне; вместе с тем он не может принадлежать какому-нибудь местному водоносному горизонту, так как в таком случае должны бы были вытекать на том же уровне другие источники, принадлежащие этому горизонту, чего в действительности не наблюдается. Мне ка-

жется вполне ясным, что Ключевской источник является обособленной водяной жилой, протекающей по замкнутому каналу в гипсах. Конечно, мы можем представить себе, что в будущем источник, углубляя химическим и механическим путем свое ложе, может дойти до участка породы более разбитого трещинами и, уйдя по этим трещинам в глубину, соединиться с общим уровнем грунтовых вод. Таким образом, существование обособленного водотока окажется эпизодическим, но тем не менее вполне определенным явлением в гидрографической истории этой местности. Вообще, весь ход гидрографической эволюции карстовых стран представляется мне как постепенный переход от режима обособленных водотоков к режиму грунтовых вод. В более молодых карстовых областях преобладают, быть может, замкнутые водотоки. Но постепенно, с увеличивающимся расчленением растворимой породы, с углублением русел водотоков увеличивается для них возможность встретить на своем пути трещины, по которым вода будет уходить в глубину. В конце-концов таким путем может произойти слияние всех этих разрозненных водяных жил в одну общую массу воды, пропитывающей до известного уровня все трещины, поры и пустоты растворимой породы, и установится тот оригинальный режим грунтовых вод, который так полно и талантливо описал Грунд в своей "Karsthydrographie". Для описываемой мною местности, чрезвычайно древней по своим карстовым процессам, переход к системе грунтовых вод почти вполне совершился. Кое-где только сохранились обособленные водотоки, подобные Ключевскому источнику, указывающие на существовавшие здесь ранее гидрографические условия.

Верстах в 10 от деревни Ключевской вверх по Ирени, на самом берегу реки стоит деревня Тураевка, славящаяся кустарным производством гипсовых и селенитовых изделий. Мне пришлось посетить это селение, и я узнала от местных жителей о существовании пещеры, расположенной неподалеку от него. Тураевские крестьяне оказались более развитыми, чем жители Уинского завода. Они не относились к пещере с таким суеверным страхом и, когда я выразила желание осмотреть ее, несколько человек вызвалось меня сопровождать. Ирень у деревни Тура-

евки вплотную подходит к своему коренному берегу, который дает здесь живописное обнажение с высокими белыми скалами, поднимающимися из самой воды (рис. 7). За этим обнажением река снова отходит от коренного берега, отделяющегося от него широкой полосой заливных лугов. Здесь-то, в старом коренном берегу, и находится вход в пещеру. Эта пещера во многих отношениях отличается от двух предыдущих. Прежде всего надо отметить, что ее коснулась рука человека. В скалистом обнажении старого берега производилась

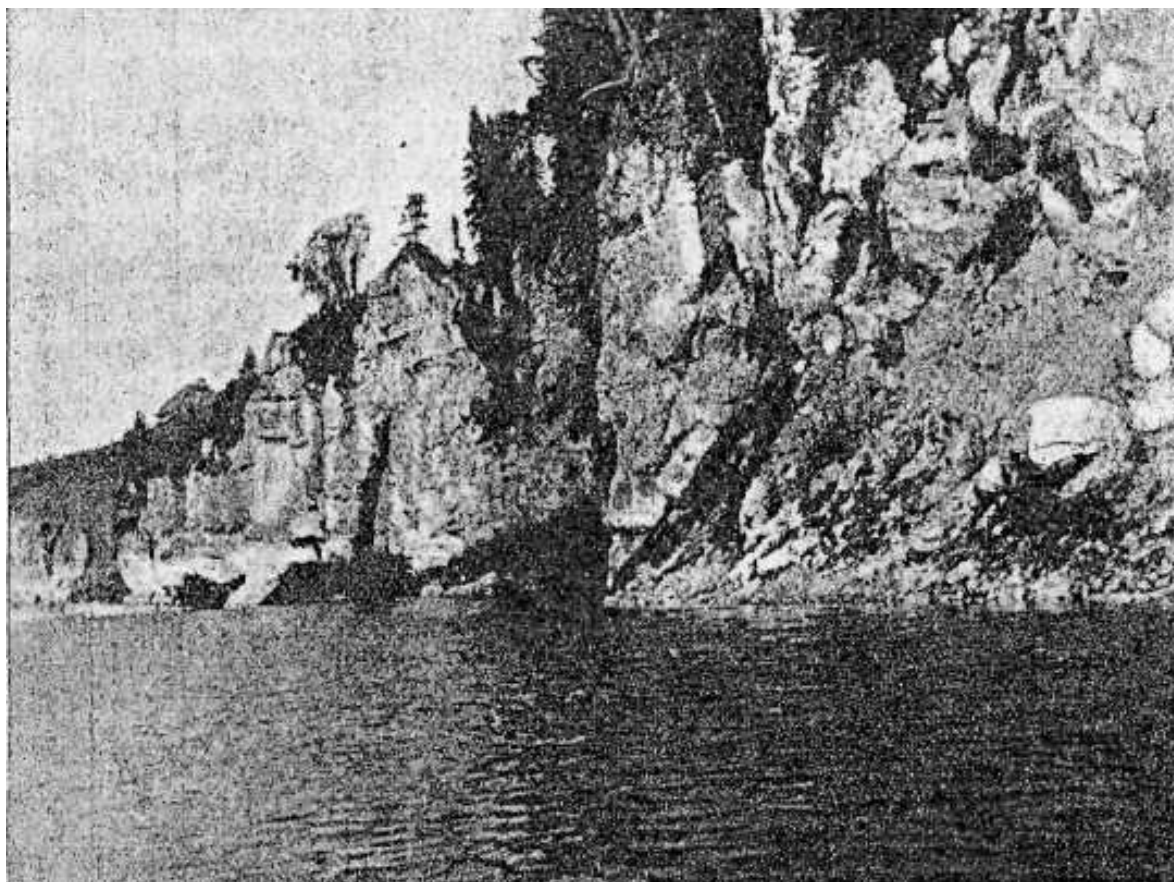


Рис. 7. Скалы на берегу Ирени близ деревни Тураевки.

ломка гипса, и передняя часть пещеры, представлявшая собою узкий коридор, тянувшийся от входа до первого грота, совершенно уничтожена. Сохранился только самый вход в виде отдельной арки. Теперь пещера сообщается с наружным воздухом небольшим отверстием, полузасыпанным глыбами камня и непосредственно открывающимся в первый грот (рис. 8). Этот грот имеет вид небольшой круглой залы с потолком в виде плоского свода. Размеры его не превышают 3-4 сажен в диаметре, и в нем не заметно никаких следов снега и льда. Однако сопровождавший меня староста рассказывал, что раньше,

когда не была уничтожена передняя часть пещеры, стены этого грота сплошь были одеты налетом крупного инея, исчезнувшего с тех пор, как установилось непосредственное сообщение его с наружным воздухом. Первая зала дает два ответвления в левую сторону. Одно из них слепое, другое имеет вид длинного, залитого водою коридора, далеко уходящего вглубь массива и связывающего залу с остальными частями пещеры. Во время первого моего посещения летом 1912 года вода в коридоре была покрыта толстым слоем льда.

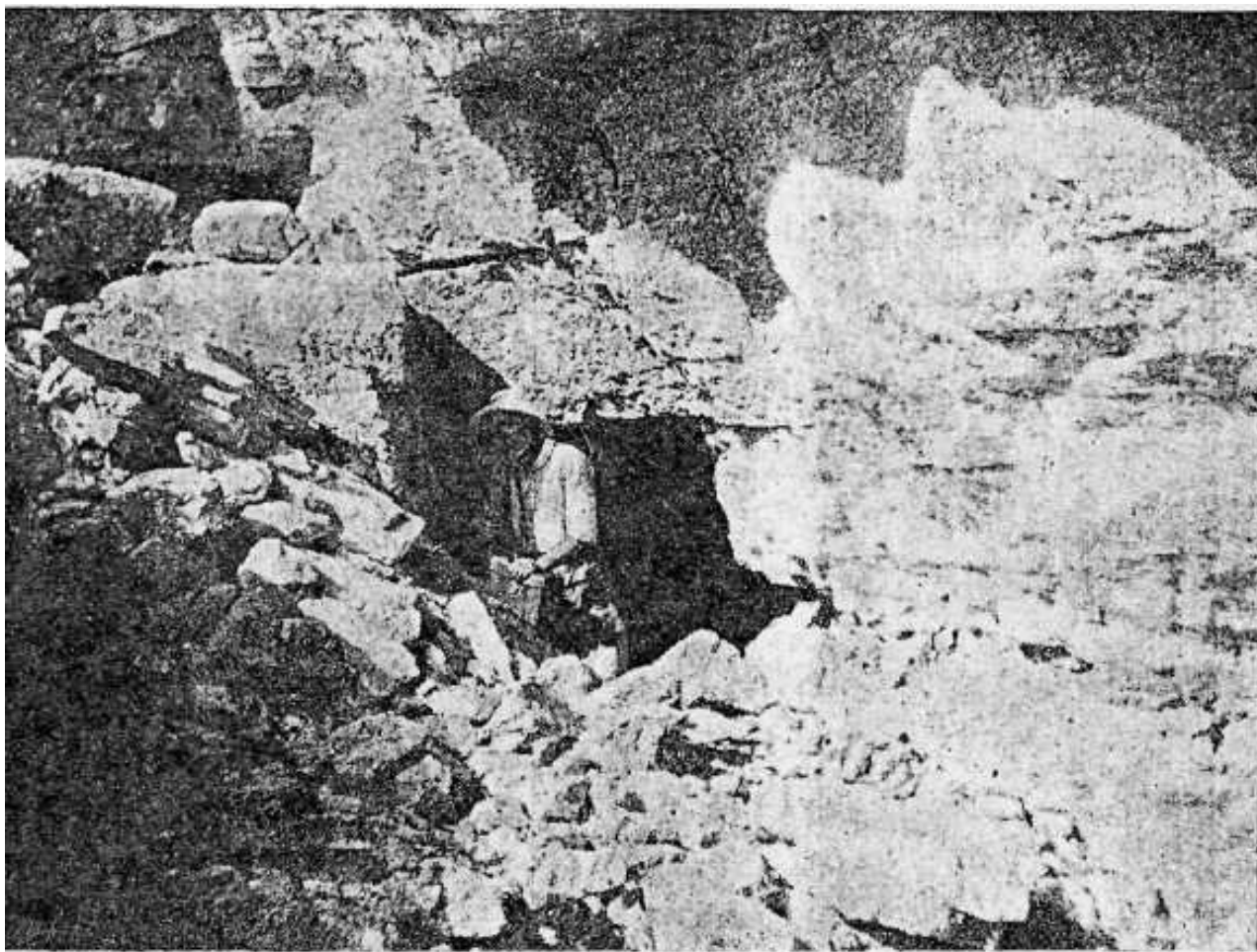


Рис. 8. Вход в Тураевскую пещеру.

Староста говорил мне, что зимою весь этот лед тает и вода становится не слишком холодной. Во времена своего детства он вброд пробирался с товарищами довольно далеко вглубь пещеры, где, по его словам, имеются другие залы, значительных размеров. Мне захотелось проникнуть в эти залы и я пошла по льду в глубину коридора. Вначале лед был очень толстым, а по стенам искрился налет мелкого инея. Постепенно свод пещеры стал понижаться, лед становился все тоньше и тоньше и мне уже ползком пришлось достигнуть края его, уходящего под воду. Идти дальше

оказалось невозможным: дно было слишком глубоко, и я решила попытаться проплыть в пещеру на широкой доске, которую по моей просьбе принесли крестьяне. Однако и это предприятие не увенчалось успехом. Пещера слишком круто заворачивала в этом месте, потолок опускался очень низко, и доска не могла пройти далеко. При моих попытках пропустить ее вглубь коридора, лед, на котором я стояла, обломился, и посещение пещеры закончилось ледяной ванной, которую мне пришлось принять в полном мраке. Я благополучно выбралась из воды, но от дальнейшего осмотра принуждена была на этот раз отказаться. На следующее лето, в 1913 г., мне снова пришлось проезжать через Тураевку, и я вторично посетила пещеру. Мне хотелось проплыть на лодке вглубь бокового хода. Но для этой цели нужна была очень маленькая, короткая лодка, которая легко могла бы завернуться в крутом изгибе. Таковой в деревне не оказалось, и мне опять пришлось уехать ни с чем. Интересно отметить, что на этот раз льду в коридоре было гораздо меньше и пройти по нему можно было лишь несколько шагов. Отсутствовал и налет инея по стенам. Первое мое посещение состоялось в начале августа, вторично же я приезжала 1 июня. Такое соотношение противоречит как будто неоднократно наблюдавшемуся факту постепенного уменьшения оледенения пещер к концу лета. Однако вернее будет предположить, что в данном случае первое лето вообще характеризовалось большим скоплением льда, который потому стаивал медленнее, тогда как на следующий год льда образовалось меньше, и процесс его постепенного исчезновения протек быстрее. Такие колебания в оледенении пещер должны зависеть от общих метеорологических условий данного года, как, например, продолжительности и средней температуры зимы, влажности и средней температуры летних месяцев и т. д.

Тураевская пещера по своему строению ближе всего подходит к пещере мертвеца. Во всяком случае она совершенно не имеет признаков Sack-Hohle. Первоначально господствовавшие в ней метеорологические условия сильно нарушены вмешательством человека, и мне кажется, что подробный анализ тех изменений, которые это вмешательство вызвало в режиме пещеры, и сопоставление их с данными о первоначальном ее состоянии могут

послужить интересным материалом для освещения вопроса о пещерах-ледниках. К обсуждению тех фактов, которые дает в этом смысле Тураевская пещера, я еще вернусь ниже.

В свою первую поездку в 1912 году мне пришлось плыть по Ирени на лодке из деревни Тураевки до самого Кунгура. Это плавание в общем дало мне не слишком много. Ирень имеет чрезвычайно широкую долину и почти все время течет в аллювии, редко подходя к коренным берегам. Широкие долины, как я уже говорила, вообще характерны для этой области, а Ирень прямо-таки поражает просторными заливными лугами, на много верст раскинувшими свой зеленый ковер, ограниченный на самом горизонте дальней каймою коренных берегов. Интересно отметить, что в аллювии этой реки нередко попадаются воронки. На гипсах, выступающих в живописных обнажениях Ирени, чрезвычайно наглядно сказывается растворяющая работа речной воды. В нижних частях своих, приблизительно до той полосы, до которой поднимается уровень реки в водополье, обнажения эти покрыты причудливой резьбой, а глыбы и куски, валяющиеся на бечевнике, представляют собою изящнейшее каменное кружево самой тонкой и оригинальной работы. На прилагаемом снимке (рис. 9) изображено несколько таких кусков, к сожалению, довольно сильно пострадавших при перевозке. Они не передают еще всего изящества прихотливых гипсовых фигурок, которые можно собирать на бечевнике Ирени. По очертаниям своим формы растворения гипсов нередко напоминают эоловые фигуры, получающиеся в результате обтачивающей работы ветра.

Значительная растворимость гипсов обогащает воду Ирени содержанием солей и делает ее мало пригодной для питья. В некоторых деревнях, расположенных на самом берегу реки, жители предпочитают далеко ходить за чистой ключевой или колодезной водой. Мне во время своей поездки приходилось, конечно, пользоваться Иренской водой, и я заметила, что она сильно обесцвечивает чай и отчасти придает ему неприятный вкус. Реки гипсовой области вообще богаче солями, чем реки и источники известкового плато, вода которых вполне чиста. Это, конечно, стоит в связи с большей растворимостью гипсов. В бассейне Ирени попадают и настоящие сернистые источники. Так, напр.,

у деревни Самаровой, верст на 50 выше Уинского завода, на берегу реки выходит целый ряд ключей со значительным содержанием сероводорода. Место это тоже является курортом, но уже совершенно примитивного характера. Им пользуются почти исключительно башкиры окрестных деревень.

На обнаженных склонах иренских коренных берегов мне приходилось иногда видеть карстовые образования, вероятно несколько иного происхождения, чем провальные воронки. Это довольно глубокие колодцы с голыми, отвесными, иногда сильно выглаженными стенами, которые, вероятно, представляют собою формы рельефа, происшедшие в результате работы

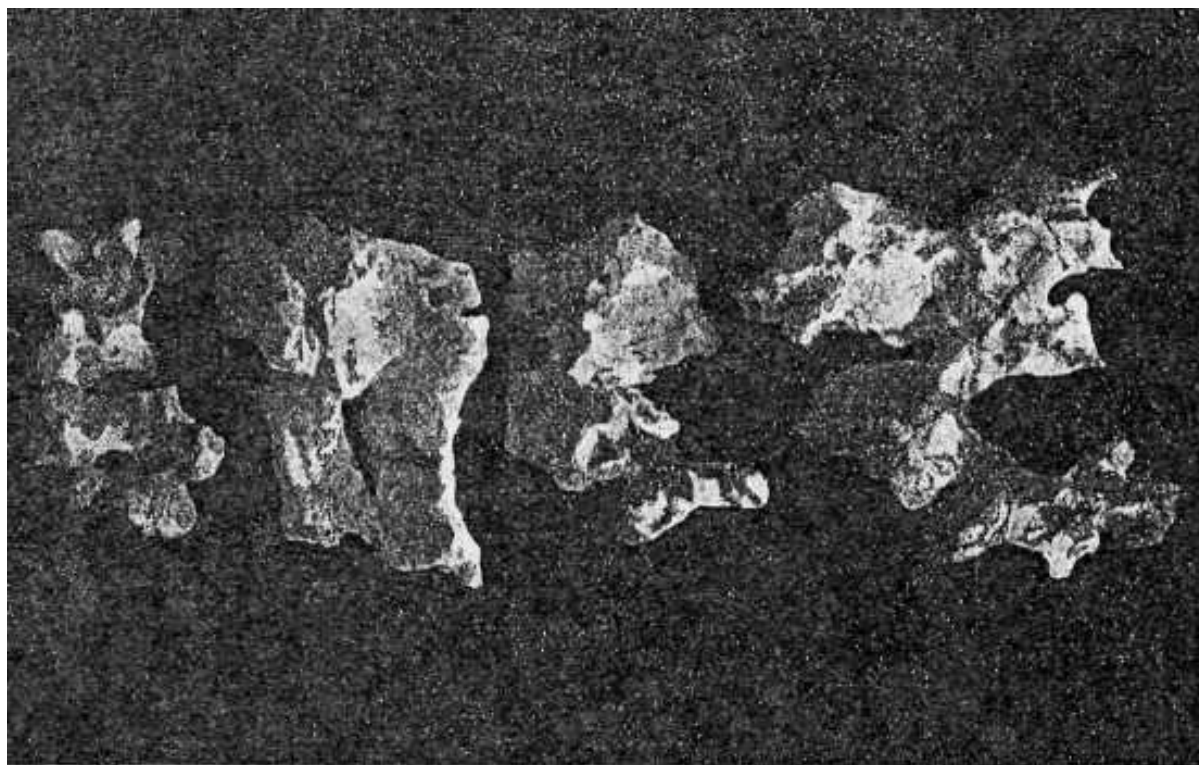


Рис. 9. Фигуры растворения гипсов (1/6 натуральной величины).

поверхностно стекавшей воды. Дождевые струи вместе с другими атмосферными агентами должны были разъедать и расширять зияющие трещины обнаженной породы, создавая таким образом эти глубокие колодцы, часто слепые, заполненные на дне нерастворимыми продуктами разрушения. Ирень, как известно, впадает в реку Сылву, и на месте их слияния стоит город Кунгур. Этот старинный русский город давно прославился в геологической литературе своей знаменитой пещерой, не раз подробно описанной различными исследователями и путешественниками и являющейся одной из самых оригинальных и красивых пещер Урала. Мне дважды пришлось посетить ее, но я не буду давать здесь

подробного ее описания, которое неоднократно было сделано другими авторами¹⁾. Не буду я говорить и о «красотах» пещеры, тем более, что никакие описания не могут передать того чарующего, совершенно своеобразного впечатления, которое оставляет ее знаменитый «бриллиантовый» грот с искрящимися снежными облаками, или темная зала ледяных чаш и сталагмитов. Красоту Кунгурской пещеры можно понять, только побывавши в ней и побродивши по этим мрачным залам с высокими резными потолками, составляющими такой резкий контраст с сияющим сводом алмазного грота, полюбовавшись зеленым подземным озером, дремлющим в белых берегах, и уходящими ввысь куполами темных геологических труб. Я в данном очерке остановлюсь только на некоторых подробностях, интересных в теоретическом отношении и мало подчеркнутых предыдущими авторами.

В Кунгурской пещере мы находим очень наглядные и красивые иллюстрации растворяющей работы подземных вод. Кроме больших труб или "органов", изборозжденных желобками стекающих капель, о которых говорится во всех описаниях этой пещеры, надо также отметить и оригинальные "резные гроты", как называет их Киттары. Потолок и стены этих гротов представляют собою настоящее каменное кружево, в причудливых арабесках которого мы узнаем те же формы и линии, что в гипсовых фигурах по берегам Ирени. Оно несомненно обязано своим происхождением работе того же фактора, т. е. химической коррозии. Надо отметить, что подобные резные своды наблюдаются в сравнительно невысоких залах, и только эти залы можно рассматривать как возникшие исключительно путем растворения гипса. Резные своды указывают нам на тот уровень, до которого могла доходить вода, наполнявшая пещеру в период ее образования. Дальнейшим своим ростом отдельные ее части

¹⁾ Такие описания имеются, например, в работах:

М. Киттары, "Кунгурская ледяная пещера", Журнал Мин. Внутр. Дел Июнь 1848 г.

Е. Федоров, "Заметка о Кунгурских ледяных пещерах". Материалы для геологии России, 1883 г., том XI.

Н. Каракаш, "Кунгурская ледяная пещера на Урале". Труды Петербург-ского О-ва Естествоиспытателей, 1905 г., № 1.

обязаны разъеданию просачивающейся водой вертикальных трещин и, главным образом, обвалам, о которых свидетельствуют глыбы камня, загромождающие пол высоких гротов.

Интересен также характер оледенения Кунгурской пещеры. Лед является в ней в двух различных формах: в виде кристаллов инея и в виде натеков или сосулек. Условия образования того и другого льда должны быть несколько различны. Наибольшее скопление инея наблюдается в бриллиантовом гроте, который, как известно, соединен со входом довольно длинным коридором и представляет собою первое значительное расширение пещеры. Эти соотношения напоминают собою то, что мы встретили в маленькой пещере на водоразделе Ирени и Оспы, которая вообще близко подходит к Кунгурской по своим метеорологическим условиям. Мы находим здесь ту же удлиненную общую форму, ту же тягу у входа, то же скопление инея в первом гроте и почти горизонтальное расположение зал. Сравнивая эти пещеры с двумя другими, рассмотренными нами, лишенными кристаллического льда, мы можем сделать предположение, что удлиненная форма и расположение первого расширения, на некотором расстоянии от входа, являются наиболее благоприятными условиями для обильного осаждения инея. В этом отношении интересен пример Тураевской пещеры. В первом гроте ее, как уже было сказано выше, скопление инея наблюдалось до тех пор, пока грот был отделен от входа более или менее длинным коридором. Когда установилось непосредственное сообщение его с наружным воздухом — иней исчез. Я не могу определить ближе тех условий, которые могут развиваться в подобных пещерах, способствуя осаждению в них кристаллического льда в форме инея, но должна отметить факт, который повторяется с таким постоянством и, очевидно, не лишен значения. Несомненно, тяга, развивающаяся в таких удлиненных пещерах и отсутствующая в пещерах типа Sack-Hohle, по крайней мере в летнее время, должна играть важную роль в охлаждении их передних частей и осаждении там инея.

Теории пещерного холода, выдвинутые до сих пор, несколько односторонни и схематичны. Он не учитывают всего разнообразия наблюдающихся фактов, всех усложняющих нормальное течение процесса обстоятельств. Виною этому является отчасти и

сравнительная скудость фактического материала, о которой я уже говорила выше. В этом отношении область кунгурских гипсов, вся изрытая подземными ходами и пустотами, представляется мне особенно интересной, тем более, что почти все пещеры ее являются пещерами-ледниками. Кроме инея, мы встречаем подземный лед в виде натеков, которые прекрасно выражены в Кунгурской пещере. Мы находим там великолепно образованные сталагмиты, причудливые ледяные колонны и драпировки, дающие так называемые "ледяные водопады". Надо заметить, что сталагмиты решительно преобладают. Мне не пришлось даже видеть настоящих сталактитов. Капли воды, просачивающиеся на потолке, чаще всего замерзают, только упавши на пол. Это как бы указывает на то, что основание пещеры более охлаждено, нежели ее свод. Такое предположение подтверждается и образованием "ледяных чаш", представляющих собою сталагмиты, на вершине которых падающие со свода теплые капли выдолбили углубление, наполненное водой. Таким образом, ледяные натеки образованы водой, просочившейся в пещеру извне и замерзшей при соприкосновении с ее сильно охлажденным основанием. Сравнивая их с налетами инея, мы должны отметить, что последние, наоборот, чаще всего образуются на сводах. В Кунгурской пещере имеются еще большие скопления льда, составляющие одну из стен бриллиантового грота. Федоров, изучавший строение этого льда, рассматривает его как произошедший путем уплотнения кристаллов инея и не выделяет таким образом в отдельную разновидность. Значительная масса льда имеется и у самого входа в пещеру. Она, вероятно, образуется главным образом за счет воды и снега, попадающих в отверстие извне. У входа наблюдается наиболее сильная тяга, и здесь, вероятно, энергичнее всего происходят процессы непосредственного охлаждения породы в зимнее время.

Заканчивая описание пещер-ледников гипсовой области, я должна еще упомянуть об одной из них, которую мне пришлось посетить в первый год своих странствований по Уфимскому плоскогорью. Она находится собственно в пределах известкового карстового района, с восточной стороны плато, в мощной гипсовой толще кунгурского возраста, прилегающей здесь к каменноугольным известнякам. Надо сказать, что известняки не всегда по-

крываются только нижними мергелистыми отложениями кунгурского времени. В тех местах, где они сильнее всего были эродированы, мы находим их погребенными под значительными толщами гипсов, из-под которых лишь местами выступают известковые вершинки. Такие гипсовые участки, чаще всего встречающиеся по восточной окраине плато, являются чуждыми общему характеру карстового ландшафта известковой области и представляют собою как бы островки кунгурского карстового района, попавшие в пределы Уфимского плоскогорья. Таким островком являются, вероятно, и мощные отложения гипсов в бассейне реки Мазуевки, где находится упомянутая выше пещера, случайно обнаруженная мною в первый год моих экскурсий. Я услышала об этой пещере от местных крестьян, среди которых она пользуется большою известностью. Про нее сложилась целая легенда. По словам предания, в пещере заключено большое озеро, на берегу которого стоит сундук с золотом и всякими драгоценностями. На сундуке сидит женщина и сулит отдать свои сокровища тому, кто принесет ей человеческую голову. Меня серьезно уверяли в том, что какие-то дедушки Фрол и Иван, пытавшиеся пробраться в пещеру во времена своей молодости, своими глазами видели эту женщину и слышали ее обещания. В последнее время мало находилось смельчаков, решавшихся спускаться в "Волчью яму" (так называется большой провал, на дне которого находится вход в пещеру). Года два или три назад из какой-то деревни приезжало двое храбрецов, решившихся попытать счастья. Они будто бы дошли до озера, сколотили небольшой плот и попробовали плыть. Но тут в пещере поднялся страшный шум и грохот, с потолка посыпались камни, и испуганные исследователи поспешили вернуться обратно. Из всех этих рассказов я заключила, что пещера должна быть достаточно большою и интересною, и решила посетить ее. Такая смелость со стороны женщины поразила местных жителей и заставила их отнестись ко мне с большим подозрением. В тот день, когда я приехала осматривать пещеру, со всех окрестных деревень сошлось множество народа посмотреть, как я буду спускаться в Волчью яму. Часть этой толпы видна на рис. 10, изображающем гипсовую скалу, под которой расположен вход в пещеру. Я говорю часть, потому что большин-

ство разбежалось, когда я навела на них аппарат. Вообще толпа была настроена враждебно по отношению ко мне, и пришлось пережить довольно неприятные минуты под любопытным и недоброжелательным взглядом этих сотен глаз.

Пещера находится в сухом логу, представляющем собою левый приток реки Мазуевки. Долина лога довольно широкая, вся заросшая зеленью с разбросанными кое-где озерами. В правом берегу ее обнажаются мощные толщи гипсов в виде живописных колонн и башен, благодаря которым эта

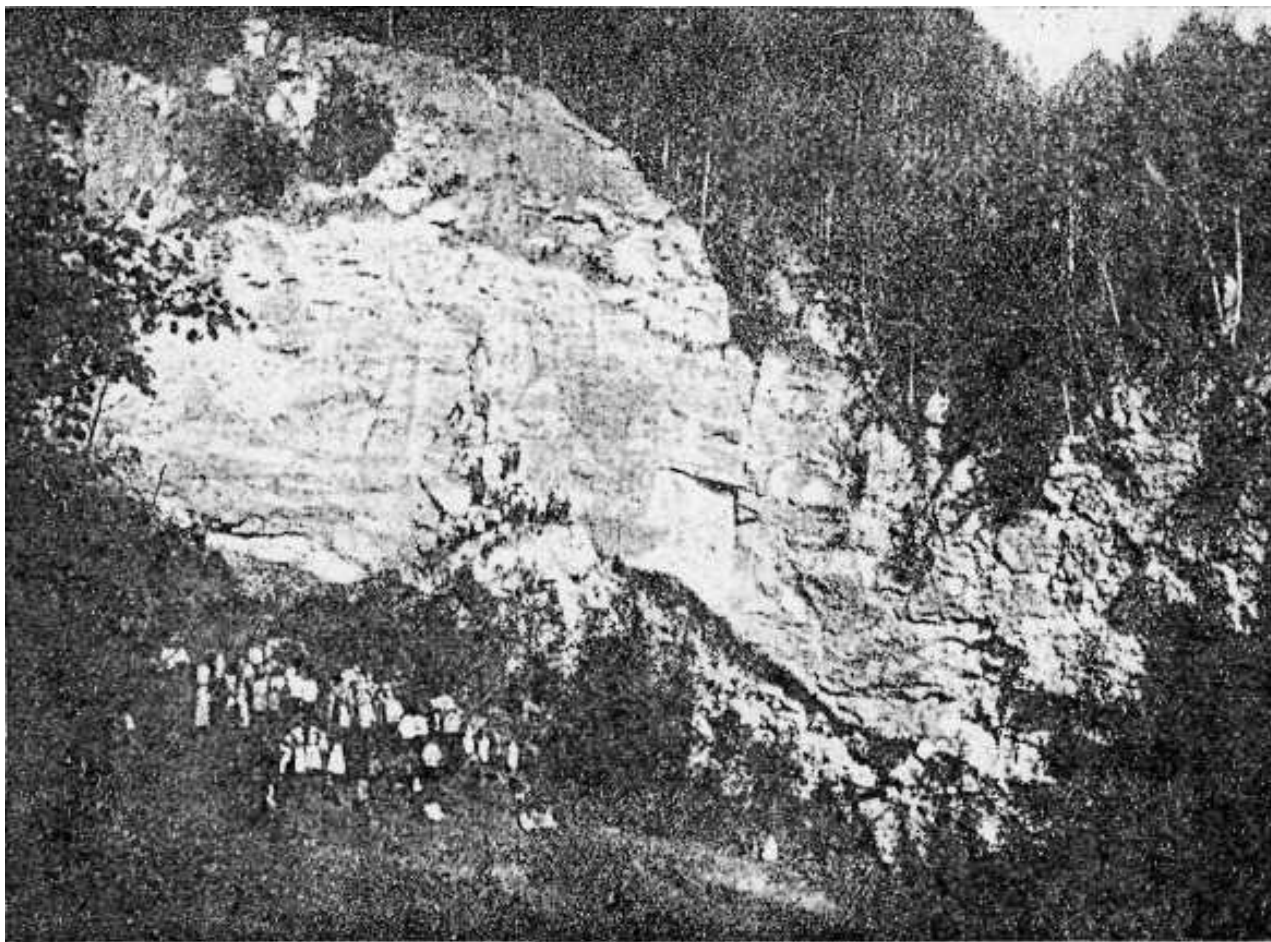


Рис. 10. Скалы в "Волчьей Яме".

местность получила название "Столбов". В верховьях лога имеется большой провал, достигающий до двухсот сажен в поперечнике. Провал расположен в самой долине у ее коренного берега, и на дне его открывается вход в пещеру. Со стороны долины склон провала пологий, частью поросший кустарником. Со стороны коренного берега он представляет собою совершенно отвесную гипсовую скалу, у основания которой и открывается вход в пещеру. Здесь имеется, собственно говоря, несколько входов, но большинство из них залито водою, наполняющей собою до определенного

уровня все нижние части пещеры. Главный вход, расположенный выше других, ведет в переднюю часть пещеры, имеющую довольно резкий уклон. Во время моего посещения в августе 1911 года здесь лежала большая куча снега, очевидно занесенного зимою с поверхности и постепенно испарявшегося. У входа стояло облако пара, придававшее ему особенно таинственный и зловещий вид. Пещера вскоре разделяется на две ветви. Правая, в виде неровного, местами сильно суживающегося коридора, заваленного грудami обломков, спускается вниз и приводит к удлинённому слепому гроту, наполненному водой. Вода холодная, чистая и прозрачная. Дно водоема покрыто слоем тончайшего ила и, кроме того, имеет, вероятно, отверстия, сообщающиеся с нижними этажами пещеры, залитыми водой. В одно из таких отверстий, которые можно было прощупать палкой, я уронила большой клубок веревок, захваченный мною. Его не удалось обнаружить даже после полного осаждения ила, когда все дно стало ясно видно. Лед и иней в этом гроте отсутствовали.

Осмотревши эту часть пещеры, я направилась к выходу, а оттуда в левую ветвь, которая быстро суживается и превращается в трещину, рассекающую гипсовый массив. Здесь ко мне присоединилось двое спутников: механик с Мазуевской мельницы и охотник. Они оба пытались проникнуть в пещеру этой весною, но не пошли дальше первого грота, где вода стояла тогда значительно выше. Мы с трудом протиснулись по узкой трещине, открывающейся в стене большого грота довольно высоко над его полом. За неимением других приспособлений мне пришлось спускаться туда на вожжах. Этот грот имеет довольно значительные размеры. Высота его, насколько можно было оценить на глаз, достигает от полутора до двух сажень. В ширину он имеет три или четыре сажени. Очертания в общем округлые. Все дно усыпано глыбами камня, отвалившимися от стен и потолка. У входа, по краям трещины есть ледяные натеки, а свод и стены покрыты налетом мелкого инея. Крупные шестигранные кристаллы льда наблюдаются только в небольшой шахте на дне грота, под той стеной, где открывается входная трещина. Кроме описанных двух ходов, в пещере имеются еще некоторые боковые коридоры, быстро суживающиеся, и, кроме того, целый лабиринт пустот и трещин, вероятно сообщающихся

между собою и составляющих как бы нижний этаж пещеры, залитый водой. Эта же вода выступает и в наиболее низко расположенных выходах из пещеры, о которых я говорила выше, и заполняет собою до известного уровня все ходы и трещины гипсового массива. Можно предположить, что мы имеем здесь грунтовую воду, и в таком случае Мазуевская пещера получает особый интерес, так как в ней может быть произведен целый ряд весьма ценных гидрографических наблюдений, как, например, измерение колебаний уровня грунтовых вод и т. п. Не менее интересны и метеорологические условия этой пещеры, о которых я пока однако не решаюсь говорить подробнее на основании своих слишком поверхностных наблюдений. Вторичное посещение пещеры и более детальное ее обследование представляются мне весьма желательными, тем более, что часть ходов не была достаточно внимательно осмотрена мною. Можно предположить существование других обширных пустот в гипсовом массиве "Волчьей ямы". Крестьяне совершенно определенно говорили мне, что там имеется много больших пещер, которые теперь завалились, но куда раньше свободно можно было проникнуть.

Мне действительно удалось обнаружить еще один ход, но уже не со стороны провала, а в коренном берегу лога, примыкающем к Волчьей яме. Он тянется сначала в виде узкого, очень низкого коридора, а затем образует три последовательных расширения. Первые два имеют вид обыкновенных обвальных гротов, а последнее, небольшое, чрезвычайно оригинально. Это круглое помещение небольшого диаметра, с высоким куполообразным глиняным сводом, больше всего похожее на заплывшую геологическую трубу.

Кроме кунгурских отложений по реке Мазуевке, значительного интереса заслуживает область распространения гипсов в окрестностях деревни Кошаевой и села Крестовоздвиженского, тянущаяся к С.-З. до деревни Балашевой и занимающая водораздел Сыры и Иргины. Этот гипсовый район также находится в пределах Уфимского плоскогорья, в местности, обозначенной на геологических картах как область сплошного распространения каменноугольных известняков. Эта площадь не прорезывается сколько-нибудь значительными реками, и потому мы не находим

здесь обнажений. Но в некоторых местах производятся ломки гипса и, кроме того, о присутствии его свидетельствует бесчисленное множество воронок и провальных озер, которыми испещрена эта местность. Каменноугольные известняки, погребенные под кунгурской толщей, выходят местами на поверхность в виде изолированных округлых холмов, напоминающих своими очертаниями вулканические конусы. Эти вершины, разбросанные там и сям по совершенно равнинной местности, придают ей чрезвычайно оригинальный характер.



Рис. 11. Провальное озеро близ деревни Кошаевой, начинающее зарастать по берегам.

Воронки и озера Кошаевского района еще интереснее и поучительнее, нежели рассмотренные нами выше провальные явления в окрестностях села Златоустовского. Здесь размеры процессов несравненно грандиознее, а в деталях мы находим и большее разнообразие. Воронки всех возрастов, форм и размеров встречаются положительно на каждом шагу. Не менее часты и провальные озера, находящиеся на разных стадиях исчезновения и заболачивания. Некоторые из них совсем еще чисты, другие начинают зарастать по краям (рис. 11),

третьи уже сплошь подернулись болотной растительностью (рис. 12), и, наконец, последние поросли молодым березовым лесом. Только крупные очертания рощицы и ее слишком яркая трава говорят нам о том, что здесь было когда-то провальное озеро. Процессы выщелачивания гипсов и теперь совершаются в этой области. У деревни Балашевой мне пришлось видеть небольшой провал, случившийся весной 1912 года, и значительную воронку, образовавшуюся лет пять тому назад. Интересно отметить совершающийся



Рис. 12. Заросшая воронка в окрестностях деревни Кошаевой. — На заднем плане провальное озеро и вершина, сложенная из каменноугольных известняков.

в ней процесс постепенного приобретения правильной формы. В одном из ее склонов обнажилась коренная порода, и он в общем сохранил отвесный характер. Только у основания его начинает образовываться пологая осыпь. Другие склоны лежат в наносе, и они уже вполне приобрели мягкие, пологие очертания, свойственные краям провалных воронок. Здесь временно установилась асимметричная форма, получающаяся в тех случаях, когда в склонах провалов обнажаются коренные породы. Я говорю, временно: потому что в данной воронке коренною породою являются мергелистые плитняки, довольно легко поддаю-

щиеся разрушению и образующие при этом пологие осыпи. В тех случаях, когда обнажается гипс, асимметричное строение сохраняется гораздо дольше. Такие неправильные воронки довольно часто встречаются в области распространения гипсов по склонам водоразделов, там, где растворимая порода залегает не глубоко. К этому же типу надо отнести и грандиозный провал "Волчьей ямы". В Кошаевском гипсовом районе находится большое озеро, имеющее около версты в длину и сажень сто в поперечнике. Окончательно установить его провальное происхождение еще нельзя, но можно говорить

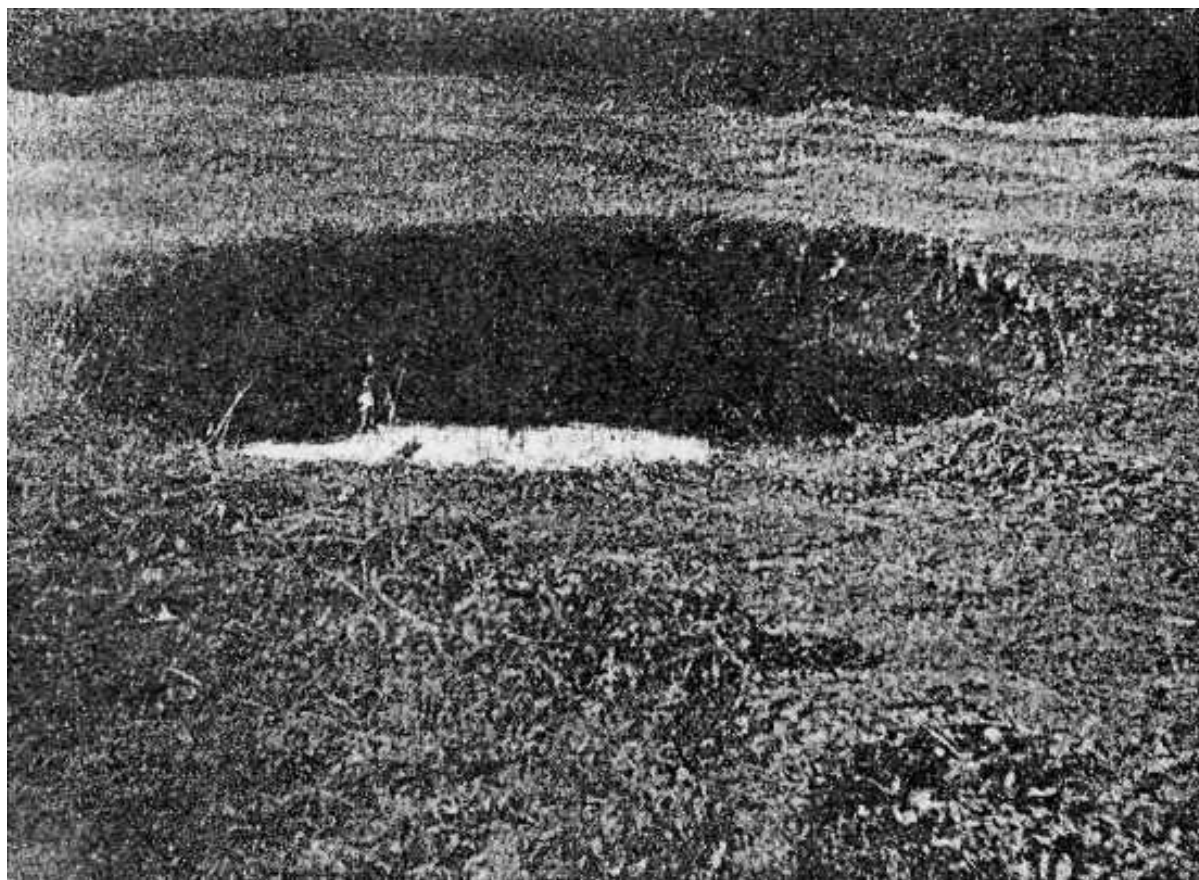


Рис. 13. Маленькая воронка с водой в окрестностях деревни Кошаевой.

об этом с достаточною долей вероятности. Озеро не имеет стока, но в него впадают сухие русла временных потоков, функционирующих, вероятно, в весеннее и осеннее время года. Потоки несут поверхностные воды в этот водоем, занимающий наиболее пониженное место в данном участке. Озеро имеет сильно вытянутую форму. Склоны его берегов довольно круто обрываются в воду. Только в северо-восточном углу берег топкий, заиленный, поросший камышом. По склонам часто встречаются воронки. Некоторые из них прорвались и дали начало овражкам, имеющим сток в озеро,

другие представляют еще вполне цельные образования. По берегам растет березняк с луговыми травами, в воде узкая кайма камышей. Глубина озера, по словам возившего меня ямщика, достигает местами 15-20 сажен.

Но менее интересной, чем озеро, является большая провальная котловина в окрестностях деревни Кошаевой; на дне этой котловины были заложены ломки гипса и ангидрида. Один конец ее, по направлению к которому дно постепенно повышается, переходит в настоящий лог, с сухим руслом, служащим, вероятно, для стока весенних вод, подобно руслу некоторых других боковых ложков, открывающихся в ту же котловину. Временные воды создали в этой части провала настоящую эрозионную долину, по которой они и стекают в пониженную область, ограниченную высокими, крупными стенами, чтобы там поглотиться и "уйти в землю". На дне этого глубокого (20 м) слепого конца провала и заложены ломки гипса. Все воды, поступающие весной через боковые ложки и русла, собираются в этой пониженной части котловины, которая, по словам работавшего здесь крестьянина, наполняется в то время до краев и представляет собою целое озеро. Правда, к таким свидетельствам нужно всегда относиться с большою осторожностью. Во всяком случае, значительные размеры этого провала и совершающиеся в нем эрозионные процессы заслуживают внимания. Кошаевская гипсовая область кажется мне интересной во многих отношениях. Она замечательна уже размерами и интенсивностью совершающихся в ней карстовых процессов; любопытны происходящие в озерах явления зарастания и заболачивания, особенно же интересен вопрос о соотношении между карстовыми процессами, протекающими в гипсах и в подстилающих их известняках. Этот вопрос может быть в сущности поставлен для всей Кунгурской карстовой области, примыкающей с запада к Уфимскому плоскогорью. И там, вероятно, на значительном протяжении кунгурские отложения непосредственно налегают на каменноугольные известняки. Нижняя мергелистая толща кунгурского яруса отделяет гипсы от залегающих в глубине известняков и служит местами водоупорным горизонтом, по которому циркулируют карстовые воды гипсовой толщи. Этот водоупорный слой является однако довольно непрочным. Плитняки часто бывают

разбиты трещинами, по которым вода легко может уйти в глубину и достигнуть подстилающих их известняков. Правда, здесь эти трещины легче, чем во всякой другой породе, могут быть замазаны глинистыми продуктами химического выветривания. Тем не менее, в результате продолжительной работы подземных вод, мы можем представить себе местное разрушение плитняковой толщи, расширение некоторых ее трещин и проникновение поверхностных и грунтовых вод в толщу известняков. Пока кунгурские мергеля еще выполняют свою роль водоупорных пород, и грунтовые воды циркулируют только в гипсах.

Процесс закарстования давно начался в этой области. А. А. Чернов указывает на то, что благодаря продолжительности континентального периода для этой местности агенты химического выветривания уже много сделали, работая над разрушением гипсовой толщи. Местами она почти нацело выщелочена и сохранилась только в виде обрывков когда-то мощных пластов, как это указали бурения, предпринятые по линии Казань — Екатеринбург. Правда, многое еще уцелело от этого разрушения, о чем свидетельствуют живописные гипсовые обнажения Ирени и ее притоков с их причудливыми столбами и башнями, на десятки метров поднимающимися над уровнем воды. Предстоит еще много работы до полного уничтожения гипсовой толщи. Но даже если мы представим себе то отдаленное время, когда работа эта будет закончена, мы не увидим в данной области прекращения карстового режима, как могли предположить это для области артинских пород. В этом случае с уничтожением гипсов не наступит период покоя. Наша область вступит только в новую фазу своего карстового развития, которая, конечно, будет отличаться от предыдущей, потому что на сцену явится новая порода (известняк), обуславливающая иной ход процесса и иные явления. Трудно угадать, как пойдут эти процессы, каковы будут конечные судьбы нашей местности. Во всяком случае, знакомство с ее геологическим строением определенно говорит о том, что нам следует ожидать здесь прогрессивного развития процесса закарстования. Однако самый ход процесса будет совершаться, как это было и до сих пор, весьма медленным темпом. Задерживающим фактором, как

мы знаем, является существование наноса и густого растительного покрова. Мы не можем себе представить, чтобы эта местность когда-либо вполне освободилась от толщи наноса. В данных климатических условиях на место уносимых продуктов разрушения всегда будут накапливаться новые. Материалом для них послужит нерастворимый остаток от выщелачивания гипсов, глинистые продукты выветривания плитняков и даже самих известняков, когда дело дойдет до разрушения их карстовыми водами. Таким образом, развитие процесса закарстования часто будет задерживаться; мы можем даже предположить долгие периоды относительного покоя, когда карст этой местности будет казаться как бы погребенным. Но тем не менее, пока существует растворимая порода, она должна рано или поздно проявить себя, и агенты химического выветривания будут медленно, но неуклонно работать над ее разрушением. В результате выщелачивания гипсов и хотя бы частичного размывания подстилающей их мощной толщи плитняков здесь должен установиться тот карстовый режим, который мы наблюдаем теперь в соседней области каменноугольных отложений, где известняки точно так же прикрыты местами разрушенной толщей мергелей. Конечно эпоха, о которой я говорю, является чрезвычайно отдаленной, даже в геологическом смысле, и может быть, слишком смело рисовать картину такого далекого времени; однако, давая себе отчет в прошедшем и настоящем, геолог должен заглянуть и в будущее и иметь право строить о нем те или другие предположения, опирающиеся на наблюдаемые факты.

Мы рассмотрели три карстовые области, тесно примыкающие одна к другой, но глубоко различные по характеру совершающихся в них процессов. Нам пришлось убедиться в том, что различие это обусловлено главным образом геологическим строением данных местностей. Только знакомство с этим геологическим строением помогло нам уяснить себе особенности рассматриваемых карстовых областей и правильно оценить совершающиеся в них явления. Мне кажется, что детальное геологическое исследование должно ложиться в основу всякого изучения карста, и только в этом освещении карстовые процессы могут быть рассмотрены достаточно полно в разносторонне.

Заканчивая свою работу, я должна выразить свою искреннюю благодарность А. А. Чернову, обратившему мое внимание на интересную область Уфимского плоскогорья и всегда охотно помогавшему мне своими советами, а также Пермскому Губернскому Земству, любезно предоставившему мне право бесплатного проезда на лошадях. Благодаря этому я имела возможность значительно расширить район своих исследований и посетить некоторые местности, которые при других условиях не удалось бы осмотреть. Глубокую признательность высказываю и тем частным лицам из местных жителей, которые своим предупредительным отношением и полной готовностью прийти на помощь нередко облегчали мне выполнение тех или иных задач моей работы.

В. Варсанофьева.