

Проф. Г. А. Максимович

КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПЕЩЕРНОГО ЛЬДА И ЛЕДЯНЫХ ПЕЩЕР.

Среди природных пещер особую разновидность представляют пещеры-ледники или ледяные пещеры. Они характеризуются скоплением в них в большем или меньшем количестве льда. Лед этот весьма разнообразен и своеобразен. Он сохраняется в большинстве случаев весь год. Температура в той части пещер, где происходит скопление льда, ниже средней годовой температуры местности, в которой они расположены.

Однако, несмотря на то, что прошло уже почти три с половиной столетия с момента первого описания ледяных пещер, основная их особенность – лед еще весьма мало изучен. Ниже приводится инструкция по изучению пещерного льда и ледяных пещер и основная литература.

Изучение пещер в инструкции разбито на 3 этапа: а. Подготовительные работы. б. Наблюдения в пещере в. Камеральная обработка. В особом разделе приводятся краткие данные о систематических и стационарных наблюдениях.

А. Подготовительные работы.

1. Ознакомление с литературой о пещере, предположенной к обследованию, с выписками из описаний. Составление плана изучения, с учетом сделанного раньше. Копировка плана и профилей пещеры, если они имеются. Ознакомление с литературой о других ледяных пещерах.

2. Приобретение необходимого оборудования и материалов.

I категория. Для не особенно детального исследования льда пещеры и ее оледенения: а) записные книжки 1–2, б) карандаши (простые и цветные), в) резинки простые, г) компас простой, д) горный компас, е) метр складной, ж) рулетка 2 м, з) рулетка 20 м, и) измеритель, к) геологический молоток, л) оберточная бумага (для образцов пород), м) книжка этикеток (для образцов), н) фотоаппарат (фотокор, лейка) с штативом и запасом пластинок или пленки, о) вспышки магния (по числу предположенных снимков), п) шпагат-клубок, р) веревки 10–20 м, с) свечи, факелы или карманные электрические фонари с запасом батареек (для экспедиции хорошо иметь рудничные наголовные электрические аккумуляторные лампы) т) аптечка дорожная, у) лупы 15–20-кратные, ф) термометры с точностью до 0,5 и 0,1°.

II категория. Для более детального изучения климата пещеры, микроскопического изучения льда непосредственно в пещере, отбора проб для химического анализа льда, кроме перечисленного выше оборудования, необходимы: 1) стеклянные банки в 2–5 литров с притертыми пробками (для проб льда), 2) поляризационный микроскоп, 3) резиновая лодка (если в пещере имеется лед на озере), 4) термометры различной чувствительности (0,2–0,01°), 5) психрометр Ассмана, 6) анемометр Ришара, 7) ветромер, 8) термограф, 9) секундомер и другое оборудование в зависимости от задач исследования.

Б. Наблюдения в пещере.

3. Составление плана пещеры и профилей наиболее характерных гrotов. Профиля и план холодной части пещеры обязательны. Если имеются прежние планы, необходимо их проверить. На плане гrotы необходимо занумеровать по порядку, начиная от входа. Кроме номеров указать названия гrotов, если они имеются в литературе или даны местными жителями.

На плане условными знаками наносятся озера, каменные, глинистые и смешанные осыпи и конуса, органические трубы и другие приметные данные. Для многоэтажных пещер желательно составление нескольких планов, разрезающих ее на различной высоте. Если пещера сложная и имеет своды гrotов различного профиля (плоские, полукруглые, круглые, сложные), желательно составить отдельную карту развитых в пещере сводов. Для пещер, которые находятся в разных породах (гипс, известняк, доломит), хорошо составить карту пород кровли.

4. На плане условными знаками показывается область развития покровного льда, кора оледенения. Указываются как на плане, так и на профилях места развития кристаллов, сталактитов, сталагмитов столбов и льда на озерах.

5. Гrotы и особенно различные типы пещерного льда фотографируются при магнии. Необходимо вести ведомость фотографий (№ кассет или кадров пленки), записывая, что было снято, номер гrotа или прохода, по плану и т. д. При отсутствии опыта съемки при магнии необходимо вести ведомость условий съемки, для избежания ошибок в дальнейшем.

Если нет магния и тем более отсутствует фотоаппарат, желательно сделать зарисовки.

6. Ведется описание как самой пещеры, так и особенно ее оледенения. Для каждого гrotа отмечается, в какой части и в каких условиях имеются ледяные кристаллы, сталактиты, сталагмиты, столбы, кора оледенения, покровный лед, лед на озерах.

7. Ледяные кристаллы описываются и фотографируются; Подробно описывается место прикрепления кристаллов. Отмечается форма ледяных кристаллов; являются они простыми или сложными. Какие комбинации образуют эти кристаллы. Нет ли гирлянд, люстр, цветов и т. д. Необходимо тщательно обследовать все расщелины. В одной и той же пещере могут быть различные кристаллы льда. Необходимо сфотографировать или зарисовать все встреченные разновидности. Размеры кристаллов (по замеру). Их прочность. Цвет. Место прикрепления кристаллов. Находятся ли они непосредственно на породе или прикреплены к коре оледенения, покрывающей

эти породы. Какие эти породы. Лучше отобрать их образец, записав об этом в записной книжке. Образец, снабженный этикеткой с подробным указанием условий и целей его отбора, упаковать в оберточную бумагу. Указать толщину коры оледенения, если она имеется.

Время наиболее обильного образования кристаллов льда; время появления наибольших кристаллов. Указать источник, сведений (литература, сведения местных жителей, проводника). Существуют ли кристаллы круглый год или в какое-то время года исчезают совсем.

Если предполагается произвести изучение химического состава пещерных льдов, то отбирается проба (см. пункт 14) как самих кристаллов, так и коры оледенения, к которой они прикреплены. При детальном исследовании желательнее отобрать отдельно пробы кристаллов, непосредственно прикрепленных к породе или коре оледенения и кристаллов, прикрепленных уже в кристаллам.

Изучается температура, влажность, скорость и направление движения воздуха в месте развития кристаллов.

8. Сталактиты и столбы также описываются, фотографируются или зарисовываются. Если имеется несколько групп сталактитов, то они наносятся на плане и профиле и занумеровываются отдельно. Описание дается для каждой группы.

В описании указывается, в какой части грота или прохода они находятся. Число их. Условия прикрепления – непосредственно к породе или к коре оледенения. Какие в месте прикрепления породы (образец). Толщина коры оледенения. Приурочены сталактиты (и столбы) к трещинам, органной трубе или выступу пород. Диаметр и форма поперечного сечения органной трубы, число их. Размеры трещины (ширина, протяженность, глубина). В какой части трещины прикреплены сталактиты и столбы. Капают ли вода со сталактитов и как часто (стекает по столбам). Число сталактитов (столбов) в каждой группе. Размеры и форма их: длина, профиль поперечного сечения и диаметры различных частей (верх, середина, низ; для больших сталактитов через 0,3 м.). Твердость, одинакова ли она по поперечному сечению. Выветрела (рыхлая) ли поверхность. Цвет в различных частях. Газовые включения, их размер, густота. При исследовании химического состава отбирается проба. Желательно отобрать не только пробу льда, но и собрать (если есть время) воду, капающую со сталактита. Возраст сталактитов (столбов) – указать источник сведений. При детальном исследовании желательнее изучение кристаллографических свойств и структуры.

Для столбов, помимо всех данных, что и для сталактитов, указывается, имеется ли покровный лед в месте их прикрепления внизу; развит ли последний только вокруг столба, или вообще имеется в гроте.

9. Сталагмиты описываются и изучаются как сталактиты и столбы (пункт 8). Необходимо указать, имеется ли над сталагмитом сталактит. Если сталактит имеется, то вслед за сталактитом описывается находящийся под ним сталагмит. При отсутствии сталактита сверху описывается место каплевода – также как и место прикрепления сталактита. Особо, как и у столбов, описывается место прикрепления сталагмита. Находится ли он на осыпи и какой. Имеется ли покровный лед в месте прикрепления, развит ли он только вокруг сталактита или во всем гроте. Покровный лед описывается по пункту 11. Очень желательнее изучить структуру сталагмитов, т. к. она до сих пор микроскопически не изучалась.

10. Кора оледенения описывается для каждого грота и каждого свода и стены отдельно. Указывается толщина ее, цвет, наличие или отсутствие слоистости, газовые включения, твердость в различных частях. Нет ли в теплое время года изъеденной поверхности, указывающей на убыль коры. Существует ли кора оледенения круглый год или только в холодное время (источник сведений). Выделить участок пещеры с постоянным оледенением стенок и часть ее, где оледенение сезонное. Растет ли толщина коры оледенения или убывает.

Пробы для изучения химического состава отбираются на различной высоте над полом грота. Данные Кунгурской пещеры указывают на изменение химического состава по вертикали. Особое внимание уделяется выяснению происхождения коры оледенения. Образуется она путем сублимации паров воды из воздуха, проникающего в пещеру (отмеченная), или за счет замерзания воды, проникающей через органные трубы, трещины (гидрогенная). Выделить в пещере участки с атмосферным, гидрогенным и смешанным происхождением коры оледенения.

При описании обратить внимание на кору оледенения различного генезиса и попытаться найти отличие. Хорошо привлечь для сопоставления химический анализ. Атмогенная кора оледенения будет менее минерализованной, чем гидрогенная.

11. Покровный лед описывается для каждого грота и прохода, причем указывается площадь его распространения, а также мощность, цвет, структура, включения, прочность и изменения их по горизонтали и по вертикали. Необходимо указать, имеет ли покровный лед сплошное распространение или развит отдельными пятнами. Как эти пятна относятся к местам каплевода со сталактитов, сталагмитам, ледяным столбам. Объем покровного льда в каждом гроте и во всей пещере. Существует ли лед круглый год или носит сезонный характер (источник сведений). Выделить участки с сезонным покровным льдом. Увеличивается ли мощность и площадь ледяного покрова или уменьшается. Нет ли гипсовой или кальцитовой муки или отдельных кристаллов на поверхности покровного льда летом.

Отбираются пробы льда для химического и других анализов. Желательно изучить изменения состава льда по площади и по вертикали. Необходимо изучить микроскопическую структуру покровного льда. На вид она отлична, что отмечал еще Е. С. Федоров (13). Это нужно проверить.

Особое внимание уделяется выяснению происхождения покровного льда. Для вертикальных пещер он может носить фирновый характер. Такой лед может образоваться в результате накопления снега в пещере (крымский тип). В иных случаях покровный лед носит смешанный характер и представляет результат накопления снега и

замерзания проникающей в пещеру поверхностной воды (илецкий тип). Часть льда образуется из опавших на дно грота кристаллов льда (кунгурский тип).

Вода, проникающая по трещинам, пустотам в холодную часть пещеры, образует не только, сталактиты и сталагмиты, но и покровный лед. Эта будет гидрогенный покровный лед (добшауский тип). Наконец, на некоторых участках пещеры возможно наличие смешанного гидрогенно-атмогенного льда (кунгурско-добшауский тип).

12. Озерный лед описывается и изучается для каждого подземного озера отдельно. Указывается площадь его распространения, а также мощность, цвет, структура, включения, прочность и их изменение по горизонтали и вертикали. Существует ли лед круглый год или появляется только периодически. Как изменяется мощность его во времени. Не промерзает ли озеро до дна (источник сведений). Желательно для изучения химического состава отобрать не только пробы льда, но и озерной воды.

13. В ледяных пещерах особенно важно изучение климата. Как минимум необходимо при разовом посещении определить в большинстве гротов холодной части пещеры на различных высотах: температуру, влажность, скорость и направление движения воздуха. Необходимо также определить температуру пород в холодной и теплой частях пещеры в специально выдолбленных отверстиях или щелях.

14. Лед для исследований отбирается в зависимости от их характера. Образцы должны быть характерными и отражать все особенности изучаемого льда. Отдельно берутся сталактиты и сталагмиты, кора оледенения, лед озер, кристаллы. Для мощных толщ покровного льда желательно отобрать минимум 3 пробы – снизу, из середины и сверху. Для химического анализа необходимо отбирать лед в банки с притертыми пробками и в таком количестве, чтобы после таяния было не менее 3 литров воды. Желательно изучение структуры льда и биологического и бактериологического состава. Для первого необходимо около 1000 см³ а для второго 1000–2000 см³ льда. Образцы льда должны быть монолитны, т. е. состоять из одного куска и доставлены в соответствующую лабораторию в их естественно-замерзшем состоянии. Последнее и составляет главную трудность.

В. Камеральная обработка.

15. Собранные в полевых условиях данные обрабатываются, сопоставляются с результатами прежних исследований и другими ледяными пещерами. Составляется описание льда пещеры на момент ее обследования. Конечная цель такой работы – выяснение происхождения пещерного холода и различных разновидностей льда.

Г. Систематические и стационарные исследования.

16. Значительные и наиболее интересные по разнообразию льдов пещеры (Кунгурская, Абогыдже) необходимо изучать путем систематических исследований в разное время года и в один и тот же период в течение ряда лет. Сопоставление результатов 3–4 исследований в течение одного года позволит заметить изменения климата и ледового режима пещеры за год по сезонам. Весьма полезны при этом не только тщательные описания, но и фотографии. Данные за ряд лет позволят наметить изменение ледового режима пещеры во времени. Желательно заложить ряд реперов на границе коры оледенения и в области значительного ее развития. По ним можно будет судить, растет или уменьшается площадь оледенения и мощность покровного льда.

17. Некоторые ледяные пещеры заслуживают того, чтобы организовать наблюдения над климатическими особенностями и изменением ледового режима как в течение года, так и за ряд лет.

Кафедра динамической геологии и гидрогеологии.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. В. Я. Альтберг – Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере Часть I, Изв. Гос. Гидрол. Ин-та, № 26–37, стр. 69–78, 1930.
2. В. Я. Альтберг – Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере, Часть II, 1929–30 гг, Изв. Гос. Гидрол. Ин-та № 32, стр. 77–92, 1931.
3. В. Я. Альтберг и В. Ф. Трошин – О новых формах кристаллического льда. Изв. Гос. Гидр. Ин-та № 32, стр. 93–103, 1931.
4. М. П. Головкин – Исследование льда Кунгурской пещеры. Уч. Зап. Ленингр. Гос. Ун-та № 21 – сер. Геолог. почв. Наук, в. 5, Тр. Ин-та Земн. коры, стр. 11–35, 1939.
5. М. П. Головкин – Заметки о структуре и морфологических особенностях кристаллов льда. Зап. Всерос. мин. о-ва, сер. 2, ч. 68, в. 2, стр. 163–170, 1939.
6. М. Ермолаев – Инструкция для экспедиционного изучения ископаемого льда, как географического фактора, 1932.
7. Ю. Листов – Пещеры-ледники. Мат. для геологии России, Т. XII, стр. 105–280, 1885.
8. Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк – К характеристике вод подземных овею. Доклады А. Н. СССР т. 31, М 1, стр. 26–28, 1941 г.
9. Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк – Характеристика льда Кунгурской пещеры. Доклады А. Н. СССР, т. 31, № 5, стр. 478–481, 1941
10. Г. А. Максимович – Классификация льдов пещер. Изв. А. Н. СССР, сер. географ. и геофиз., т. 9, № 5–6, стр. 565–570, 1945.
11. В. Маслов – Балаганская пещера. Бюлл. Моск. Об-ва, Исп. Прир. отд. геолог. № 1, стр. 132–136, 1934.
12. В. Н. Махаев – Ледяная пещера Абогыдже. Изв. Гос. Геогр. о-ва, т. 71, в. 6. стр. 874–878, 1939,
13. Е. С. Федоров – Заметка о Кунгурских пещерах, Мат. для геологии России, т. XI, стр. 217–243, 1883,
14. Е. С. Федоров – Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере Зап. Мин. о-ва, 2 сер., т. XIX, 1884.
15. А. Е. Ферсман – К минералогии пещер. Природа № 1–2, стр. 97–99. 1926,

Молотовский Государственный Университет
им. А. М. Горького

Профессор
Г. А. Максимович

**КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ИЗУЧЕНИЮ ПЕЩЕРНОГО ЛЬДА
И ЛЕДЯНЫХ ПЕЩЕР**

Гор. Молотов—1946 г.

Проф. Г. А. Максимович

КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПЕЩЕРНОГО ЛЬДА И ЛЕДЯНЫХ ПЕЩЕР.

Среди природных пещер особую разновидность представляют пещеры-ледники или ледяные пещеры. Они характеризуются скоплением в них в большем или меньшем количестве льда. Лед этот весьма разнообразен и своеобразен. Он сохраняется в большинстве случаев весь год. Температура в той части пещер, где происходит скопление льда, ниже средней годовой температуры местности, в которой они расположены.

Однако, несмотря на то, что прошло уже почти три с половиной столетия с момента первого описания ледяных пещер, основная их особенность—лед еще весьма мало изучен. Ниже приводится инструкция по изучению пещерного льда и ледяных пещер и основная литература.

Изучение пещер в инструкции разбито на 3 этапа: а. Подготовительные работы. б. Наблюдения в пещере в. Камеральная обработка. В особом разделе приводятся краткие данные о систематических и стационарных наблюдениях.

А. Подготовительные работы.

1. Ознакомление с литературой о пещере, предположенной к обследованию, с выписками из описаний. Составление плана изучения, с учетом сделанного раньше. Копировка плана и профилей пещеры, если они имеются. Ознакомление с литературой о других ледяных пещерах.

2. Приобретение необходимого оборудования и материалов.

I категория. Для не особенно детального исследования льда пещеры и ее оледенения: а) записные книжки 1—2, б) карандаши (простые и цветные), в) резинки простые, г) компас простой, д) горный компас, е) метр складной, ж) рулетка 2 м, з) рулетка 20 м, и) измеритель, к) геологический молоток, л) оберточная бумага (для образцов пород), м) книжка этикеток (для образцов), н) фотоаппарат (фотокор, лейка) с штативом и запасом пластинок или пленки, о) вспышки магния (по числу предполагаемых снимков), п) шпатель-клубок, р) веревки 10—20 м, с) свечи, факелы или карманные электрические фонари с запасом батареек (для экспедиции хорошо иметь рудничные наголовные электрические аккумуляторные лампы) т) аптечка дорожная, у) лупы 15—20-кратные, ф) термометры с точностью до 0,5 и 0,1°.

II категория. Для более детального изучения климата пещеры, микроскопического изучения льда непосредственно в пещере, отбора проб для химического анализа льда, кроме перечисленного выше оборудования, необходимы: 1) стеклянные банки в 2—5 литров с притертыми пробками (для проб льда), 2) поляризационный микроскоп, 3) резиновая лодка (если в пещере имеется лед на озере), 4) термометры различной чувствительности (0,2—0,01°), 5) психрометр Ассмана, 6) анемометр Рипшара, 7) ветромер, 8) термограф, 9) секундомер и другое оборудование в зависимости от задач исследования.

Б. Наблюдения в пещере.

3. Составление плана пещеры и профилей наиболее характерных гротов. Профиля и план холодной части пещеры обязательны. Если имеются прежние планы, необходимо их проверить. На плане гроты необходимо занумеровать по порядку, начиная от входа. Кроме номеров указать названия гротов, если они имеются в литературе или даны местными жителями.

На плане условными знаками наносятся озера, каменные, глинистые и смешанные осыпи и конуса, органические трубы и другие приметные данные. Для многоэтажных пещер желательно составление нескольких планов, разрезающих ее на различной высоте. Если пещера сложная и имеет своды гротов различного профиля (плоские, полукруглые, круглые, сложные), желательно составить отдельную карту развитых в пещере сводов. Для пещер, которые находятся в разных породах (гипс, известняк, доломит), хорошо составить карту пород кровли.

4. На плане условными знаками показывается область развития покровного льда, кора оледенения. Указываются как на плане, так и на профилях места развития кристаллов, сталактитов, сталагмитов, столбов и льда на озерах.

5. Гроты и особенно различные типы пещерного льда фотографируются при магнии. Необходимо вести ведомость фотографий (№ кассет или кадров пленки), записывая, что было снято, номер грота или прохода по плану и т. д. При отсутствии опыта съемки при магнии необходимо вести ведомость условий съемки, для избежания ошибок в дальнейшем.

Если нет магния и тем более отсутствует фотоаппарат, желательно сделать зарисовки.

6. Ведется описание как самой пещеры, так и особенно ее оледенения. Для каждого грота отмечается, в какой части и в каких условиях имеются ледяные кристаллы, сталактиты, сталагмиты, столбы, кора оледенения, покровный лед, лед на озерах.

7. Ледяные кристаллы описываются и фотографируются. Подробно описывается место прикрепления кристаллов. Отмечается форма ледяных кристаллов: являются они простыми или сложными. Какие комбинации образуют эти кристаллы. Нет ли гирлянд, люстр, цветов и т. д. Необходимо тщательно обследовать все расщелины. В одной и той же пещере могут быть различные кристаллы льда. Необходимо сфотографировать или зарисовать все встреченные разновидности. Размеры кристаллов (по замеру). Их прочность. Цвет. Место прикрепления кристаллов. Находятся ли они непосредственно на породе или прикреплены к коре оледенения, покрывающей эти породы. Какие эти породы. Лучше отобрать их образец, записав об этом в записной книжке. Образец, снабженный этикеткой с подробным указанием условий и целей его отбора, упаковать в оберточную бумагу. Указать толщину коры оледенения, если она имеется.

Время наиболее обильного образования кристаллов льда; время появления наибольших кристаллов. Указать источник сведений (литература, сведения местных жителей, проводника). Существуют ли кристаллы круглый год или в какое-то время года исчезают совсем.

Если предполагается произвести изучение химического состава пещерных льдов, то отбирается проба (см. пункт 14) как самих

кристаллов, так и коры оледенения, к которой они прикреплены. При детальном исследовании желательно отобрать отдельно пробы кристаллов, непосредственно прикрепленных к породе или коре оледенения и кристаллов, прикрепленных уже к кристаллам.

Изучается температура, влажность, скорость и направление движения воздуха в месте развития кристаллов.

8. Сталактиты и столбы также описываются, фотографируются или зарисовываются. Если имеется несколько групп сталактитов, то они наносятся на плане и профиле и занумеровываются отдельно. Описание дается для каждой группы.

В описании указывается, в какой части грота или прохода они находятся. Число их. Условия прикрепления—непосредственно к породе или к коре оледенения. Какие в месте прикрепления породы (образец). Толщина коры оледенения. Приурочены сталактиты (и столбы) к трещинам, органной трубе или выступу пород. Диаметр и форма поперечного сечения органной трубы, число их. Размеры трещины (ширина, протяженность, глубина). В какой части трещины прикреплены сталактиты и столбы. Капает ли вода со сталактитов и как часто (стекает по столбам). Число сталактитов (столбов) в каждой группе. Размеры и форма их: длина, профиль поперечного сечения и диаметры различных частей (верх, середина, низ; для больших сталактитов через 0,3 м.). Твердость, одинакова ли она по поперечному сечению. Выветрела (рыхлая) ли поверхность. Цвет в различных частях. Газовые включения, их размер, густота. При исследовании химического состава отбирается проба. Желательно отобрать не только пробу льда, но и собрать (если есть время) воду, капаящую со сталактита. Возраст сталактитов (столбов)—указать источник сведений. При детальном исследовании желательно изучение кристаллографических свойств и структуры.

Для столбов, помимо всех данных, что и для сталактитов, указывается, имеется ли покровный лед в месте их прикрепления внизу; развит ли последний только вокруг столба или вообще имеется в гроте.

9. Сталагмиты описываются и изучаются как сталактиты и столбы (пункт 8). Необходимо указать, имеется ли над сталагмитом сталактит. Если сталактит имеется, то вслед за сталактитом описывается находящийся под ним сталагмит. При отсутствии сталактита сверху описывается место капеза—также как и место прикрепления

сталактита. Особо, как и у столбов, описывается место прикрепления сталагмита. Находится ли он на осыпи и какой. Имеется ли покровный лед в месте прикрепления, развит ли он только вокруг сталактита или во всем гроте. Покровный лед описывается по пункту 11. Очень желательно изучить структуру сталагмитов, т. к. она до сих пор микроскопически не изучалась.

10. Кора оледенения описывается для каждого грота и каждого свода и стены отдельно. Указывается толщина ее, цвет, наличие или отсутствие слоистости, газовые включения, твердость в различных частях. Нет ли в теплое время года изъеденной поверхности, указывающей на убыль коры. Существует ли кора оледенения круглый год или только в холодное время (источник сведений). Выделить участок пещеры с постоянным оледенением стенок и часть ее, где оледенение сезонное. Растет ли толщина коры оледенения или убывает.

Пробы для изучения химического состава отбираются на различной высоте над полом грота. Данные Кунгурской пещеры указывают на изменение химического состава по вертикали. Особое внимание уделяется выяснению происхождения коры оледенения. Образуется она путем сублимации паров воды из воздуха, проникающего в пещеру (отмеченная), или за счет замерзания воды, проникающей через органические трубы, трещины (водородная). Выделить в пещере участки с атмосферным, водородным и смешанным происхождением коры оледенения.

При описании обратить внимание на кору оледенения различного генезиса и попытаться найти отличие. Хорошо привлечь для сопоставления химический анализ. Атмосферная кора оледенения будет менее минерализованной, чем водородная.

11. Покровный лед описывается для каждого грота и прохода, причем указывается площадь его распространения, а также мощность, цвет, структура, включения, прочность и изменения их по горизонтали и по вертикали. Необходимо указать, имеет ли покровный лед сплошное распространение или развит отдельными пятнами. Как эти пятна относятся к местам каплепадения со сталактитов, сталагмитов, ледяным столбам. Объем покровного льда в каждом гроте и во всей пещере. Существует ли лед круглый год или носит сезонный характер (источник сведений). Выделить участки с сезонным покровным льдом. Увеличивается ли мощность и площадь ледяного покрова или уменьшается. Нет ли гипсо-

вой или кальцитовой муки или отдельных кристаллов на поверхности покровного льда летом.

Отбираются пробы льда для химического и других анализов. Желательно изучить изменения состава льда по площади и по вертикали. Необходимо изучить микроскопическую структуру покровного льда. На вид она отлична, что отмечал еще Е. С. Федоров (13). Это нужно проверить.

Особое внимание уделяется выяснению происхождения покровного льда. Для вертикальных пещер он может носить фирновый характер. Такой лед может образоваться в результате накопления снега в пещере (крымский тип). В иных случаях покровный лед носит смешанный характер и представляет результат накопления снега и замерзания проникающей в пещеру поверхностной воды (илецкий тип). Часть льда образуется из опавших на дно грота кристаллов льда (кунгурский тип).

Вода, проникающая по трещинам, пустотам в холодную часть пещеры, образует не только, сталактиты и сталагмиты, но и покровный лед. Это будет гидрогенный покровный лед (добшауский тип). Наконец, на некоторых участках пещеры возможно наличие смешанного гидрогенно-атмосферного льда (кунгурско-добшауский тип).

12. Озерный лед описывается и изучается для каждого подземного озера отдельно. Указывается площадь его распространения, а также мощность, цвет, структура, включения, прочность и их изменение по горизонтали и вертикали. Существует ли лед круглый год или появляется только периодически. Как изменяется мощность его во времени. Не промерзает ли озеро до дна (источник сведений). Желательно для изучения химического состава отобрать не только пробы льда, но и озерной воды.

13. В ледяных пещерах особенно важно изучение климата. Как минимум необходимо при разовом посещении определить в большинстве гротов холодной части пещеры на различных высотах: температуру, влажность, скорость и направление движения воздуха. Необходимо также определить температуру пород в холодной и теплой частях пещеры в специально выдолбленных отверстиях или щелях.

14. Лед для исследований отбирается в зависимости от их характера. Образцы должны быть характерными и отражать все особенности изучаемого льда. Отдельно берутся сталактиты и сталагмиты, кора оледенения, лед озер, кристаллы. Для мощных толщ покровного

льда желательно отобрать минимум 3 пробы—снизу, из середины и сверху. Для химического анализа необходимо отбирать лед в банки с притертыми пробками и в таком количестве, чтобы после таяния было не менее 3 литров воды. Желательно изучение структуры льда и биологического и бактериологического состава. Для первого необходимо около 1000 см³ и для второго 1000—2000 см³ льда. Образцы льда должны быть монолитны, т. е. состоять из одного куска и доставлены в соответствующую лабораторию в их естественно-замерзшем состоянии. Последнее и составляет главную трудность.

В. Камеральная обработка.

15. Собранные в полевых условиях данные обрабатываются, сопоставляются с результатами прежних исследований и другими ледяными пещерами. Составляется описание льда пещеры на момент ее обследования. Конечная цель такой работы—выяснение происхождения пещерного холода и различных разновидностей льда.

Г. Систематические и стационарные исследования.

16. Значительные и наиболее интересные по разнообразию льдов пещеры (Жунгурская, Абогыдже) необходимо изучать путем систематических исследований в разное время года и в один и тот же период в течение ряда лет. Сопоставление результатов 3—4 исследований в течение одного года позволит наметить изменения климата и ледового режима пещеры за год по сезонам. Весьма полезны при этом не только тщательные описания, но и фотографии. Данные за ряд лет позволят наметить изменение ледового режима пещеры во времени. Желательно заложить ряд реперов на границе коры оледенения и в области значительного ее развития. По ним можно будет судить, растет или уменьшается площадь оледенения и мощность покровного льда.

17. Некоторые ледяные пещеры заслуживают того, чтобы организовать наблюдения над климатическими особенностями и изменением ледового режима как в течение года, так и за ряд лет.

Нафедра динамической геологии и гидрогеологии.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.

1. В. Я. Альтберг—Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере Часть I, Изв. Гос. Гидрол. Ин-та, № 26—37, стр. 69—78, 1930.
2. В. Я. Альтберг—Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере. Часть II, 1929—30 гг. Изв. Гос. Гидрол. Ин-та № 32, стр. 77—92, 1931.
3. В. Я. Альтберг и В. Ф. Трошин—О новых формах кристаллического льда. Изв. Гос. Гидр. Ин-та № 32, стр. 93—103, 1931.
4. М. П. Головков — Исследование льда Кунгурской пещеры. Уч. Зап. Ленингр. Гос. Ун-та № 21—сер. геолог. почв. Наук, в. 5, Тр. Ин-та Земн. коры, стр. 11—35, 1939.
5. М. П. Головков—Заметки о структуре и морфологических особенностях кристаллов льда. Зап. Всерос. мин. о-ва, сер. 2, ч. 68, в. 2, стр. 163—170, 1939.
6. М. Ермолаев—Инструкция для экспедиционного изучения ископаемого льда, как географического фактора, 1932.
7. Ю. Листов — Пещеры-ледники. Мат. для геологии России, т. XII, стр. 105—280, 1885.
8. Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк—К характеристике вол подземных озер. Доклады А. Н. СССР, т. 31, № 1, стр. 26—28, 1941 г.
9. Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк—Характеристика льда Кунгурской пещеры. Доклады А. Н. СССР, т. 31, № 5, стр. 478—481, 1941.
10. Г. А. Максимович—Классификация льдов пещер. Изв. А. Н. СССР, сер. географ. и геофиз., т. 9, № 5—6, стр. 565—570, 1945.
11. В. Маслов—Балаганская пещера. Бюлл. Моск. Об-ва, Исп. Прир. отд. геолог. № 1, стр. 132—136, 1934.
12. В. Н. Махаев—Ледяная пещера Абогыдже. Изв. Гос. Геогр. о-ва, т. 71, в. 6, стр. 874—878, 1939.
13. Е. С. Федоров—Заметка о Кунгурских пещерах. Мат. для геологии России, т. XI, стр. 217—243, 1883.
14. Е. С. Федоров—Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере. Зап. Мин. о-ва, 2 сер., т. XIX, 1884.
15. А. Е. Ферсман—К минералогии пещер. Природа № 1—2, стр. 97—99, 1926.

Отв. за выпуск Л. В. ГОЛУБЕВА.

Сдано в набор 19/XI—1946 г. Подписано к печати 10/I—47 г.
Объем 0,75 п/л. Бумага 60×84. 58000 знаков в 1 п. л. Отпечатано
в типографии изд-ва «Сталинская путевка» П. ж. д.

ЛБ04045.

1947—2323.

Тираж 1200 экз.