

## ПЕЩЕРНЫЕ ЛЬДЫ

Лед пещер представляет наименее изученную разность криосферы. Пещеры, где происходит скопление льда, называются «ледяными», или «пещерами-ледниками».

Пещеры-ледники известны человечеству, вероятно, достаточно давно. Литературные сведения о них начинаются с XVI ст. Первое описание Кунгурской ледяной пещеры, опубликованное в 1730 г., сделано Ф. И. Страленбергом [138]. В 1733 г. ее описывает И. Г. Гмелин [98], в 1768 г. И. П. Фальк [89], в 1770 г. И. Лепехин [38]. Индерские пещеры-ледники описал Паллас в 1769 г. во время своего путешествия. В Западной Европе первые наблюдения над пещерами-ледниками были приведены в письме 1584 г., опубликованном в 1586 г. [69]. Таким образом, первые литературные данные относятся к пещерам-ледникам Западной Европы. Пещеры СССР описаны позднее.

Несмотря на то, что прошло более трех с половиной столетий с момента первого описания ледяных пещер, основная их особенность – лед – еще мало изучена. Между тем, пещерный лед представляет значительный интерес. Под землей, на небольшом сравнительно участке, мы имеем лед самого различного происхождения. Здесь встречаются очень крупные кристаллы льда, – одни из наиболее крупных на земном шаре. В пещерах также имеются наиболее крупные сталактиты, сталагмиты и ледяные столбы, достигающие нескольких метров в высоту. В отличие от периодически появляющихся и исчезающих ледяных сосулек на земной поверхности, некоторые сталактиты и сталагмиты пещер к тому же многолетни (до 100 лет).

Озера некоторых пещер покрыты льдом. Лед покрывает стены пещер и их пол. Покровный лед на полу пещер отличен по своему строению и происхождению как от озерного, так и от фирнового или глетчерного льда. Пещерные льды отличны от наземных. В пещерах – этой своеобразной природной лаборатории – можно производить наблюдения над кристаллизацией льда.

В последние полтора десятилетия наблюдается некоторый сдвиг в области изучения пещерного льда. Лед Кунгурской пещеры изучают В. Я. Альтберг и В. Ф. Трошин [1-6], М. П. Головков [19, 20], Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк [43-45], В. Маслов описывает лед Балаганской пещеры [47], а В. Н. Махаев – ледяной пещеры Абогыдже [43].

### МОРФОЛОГИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПЕЩЕРНЫХ ЛЬДОВ

В пещерах, в которых господствуют отрицательные температуры, наблюдаются различные виды льда. Они различны не только по форме и строению, но и образуются разными путями, причем обладают различным химическим составом.

В ледяных пещерах наблюдаются следующие разновидности льда: ледяные кристаллы, сталактиты, сталагмиты, столбы, кора обледенения, покровный лед и озерный лед.

Ниже дается систематическое описание этих разновидностей пещерного льда, представляющее первый опыт подобного рода в литературе. Составление сводки позволило отметить вопросы, на которые надо обратить особое внимание при изучении пещерных льдов. В описаниях указано то, что еще совсем не изучалось или слабо изучено.

**Ледяные кристаллы.** Своеобразной формой пещерного льда являются кристаллы льда. Они достигают 1–2 см в поперечнике. Сложные сросшиеся кристаллы достигают 30 см в поперечнике. Это – самые крупные, за исключением сталактитов, из земных кристаллов льда.

**Возраст.** В большинстве пещер ледяные кристаллы появляются периодически, главным образом весной. Летом они обычно падают на пол пещер и превращаются в покровный лед. Быть может имеются кристаллы, существующие более года.

**Твердость.** Это – наиболее хрупкие из пещерных льдов, что делает невозможным гониометрические исследования гониометры Гольдшмидта и Е. С. Федорова).

**Цвет.** Кристаллы обычно прозрачны. При срастании нескольких простых кристаллов они становятся молочными, полупрозрачными.

Химический состав находится, по видимому, главным образом, в зависимости от состава пород, к которым эти кристаллы прикреплены. Они бывают прикреплены также к покрывающей породы коре обледенения или же к ледяным столбам (Добшауская пещера, Венгрия). В этом случае, вероятно, состав кристаллов зависит от льда, на котором они прикреплены. В Кунгурской ледяной пещере лед кристаллов слабо минерализован: 44,1 мг/л.

**Разновидности.** Ледяные кристаллы весьма разнообразны. Они имеют грибовидную, скелетно-П-образную, прямоугельно-пластинчатую, тригонально-призматическую, шестиугельно-пластинчатую, шестиугельно-спирально-коническую и многие другие формы. Ледяные кристаллы, сцепляясь, образуют цепи, люстры, чаши и т. п. Наибольших размеров достигают воронкообразные шестигранные пирамиды. Они прикреплены вершинами, пусты в середине и, имея открытое основание, напоминают чаши цветов с шестью сросшимися лепестками. Такие «цветы» имеют в поперечнике до 30 см. Длина свисающих со свода пещер цепей достигает 50 см.

Происхождение – атмосферное,<sup>1</sup> результат перехода паров воды непосредственно в лед (при температуре и давлении ниже тройной точки). Сублимация происходит наиболее интенсивно при температуре, близкой к 0°, и при незначительном движении воздуха, насыщенного парами воды (или при отсутствии движения). Вследствие этого ледяные кристаллы чаще всего образуются в расщелинах пещер, в боковых, плохо вентилируемых ходах и в периоды равновесия. В последнем случае весной зимний ток холодного воздуха в пещеру почти прекращается.

Месторождения. В СССР – Кунгурская и Каменская пещеры в Молотовской области, Илецкие пещеры в г. Илецке, Балаганская пещера у г. Балаганска, пещера Абогыдже у ст. Ципанда и во многих других. Вне СССР – в ледяных пещерах Гренландии, Добшауской в Венгрии и других.

Сталактиты. Вода, проникающая по трещинам и пустотам в ту часть пещеры, где температура 0°, превращается в лед. Замерзая, она образует ледяные сталактиты сосулецевидной формы. Длина этих сталактитов зависит от расстояния между потолком и полом пещеры. Там, где оно значительно, сталактиты достигают двух, трех, редко более (6,2) метров. Наибольший диаметр сталактитов – обычно в месте их прикрепления. Окончание их остроконечное. Поперечное сечение сталактитов округлое, овальное, эллиптическое или более сложное, причем: для различных частей оно разное. Диаметр ледяных сталактитов от 1–2 до 5–7 и даже до 20–30 и более см.

Возраст. Сталактиты могут быть однолетними и многолетними. Каждый однолетний сталактит представляет [19, 20] один одноосный оптически положительный кристалл. Оптическая ось у сосулек на наклонной стенке может не совпадать с линией длины. Эти сезонные сталактиты образуются в той части пещеры, где зимою господствует отрицательная температура, а в теплое время года положительная. Это – так называемая переходная зона между холодной и теплой частями пещеры. В холодной части пещеры образуются многолетние сталактиты, диаметр поперечного сечения которых достигает 30 и даже более см. Они представляют результат кристаллизации воды в периоды поступления влаги в более холодное время года, чередующегося с частичным таянием под влиянием тока теплого воздуха в теплое время. В результате многолетние сталактиты оказываются состоящими из послойно расположенных удлинённых субгедральных кристаллов, ориентированных оптическими осями параллельно длине сталактита. Многолетние сталактиты обладают мостовой структурой [19, 20]. Возможно, что со временем по петрографической структуре сталактитов можно будет решать вопрос о их возрасте.

Твердость. Однолетние сталактиты тверды. Наружный слой многолетних сталактитов часто пористый и полурыхлый, особенно в летнее время. Это объясняется выветриванием их под влиянием тока теплого воздуха.

Цвет сталактитов различный. Имеются совершенно прозрачные разности, матовобелые, молочнобелые, с различными оттенками голубоватого и зеленоватого цвета. Однолетние, особенно тонкие сталактиты прозрачны; многолетние – матовые, молочнобелые. В часто посещаемых пещерах, где экскурсанты применяют факелы, сталактиты приобретают серую окраску от примеси сажи.

Газовые включения наблюдаются во льду сталактитов. Однако систематических наблюдений над ними не производилось. Нет данных о величине пузырьков и составе газа.

Химический состав различен. Вода сталактитов содержит от 0,04 до 2,1 г/л растворенных веществ. В пещерах, приуроченных к известнякам и доломитам, среди растворенных веществ будет преобладать CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>. В пещерах в гипсе и ангидрите – CaSO<sub>4</sub>. По химическому составу лед сталактитов делится на пресный и соленый. Соленый (или минеральный) лед содержит более 1 г/л растворенных веществ. Пресные льды приурочены к пещерам в известняках, а соленые установлены нами в Кунгурской пещере и, повидимому, характерны для гипсов.

Разновидности. Ряд сталактитов, расположенных вдоль трещины, получил название «ледяного занавеса».

Происхождение – гидрогенное, в результате перехода воды в твердую фазу.

Месторождения. В СССР – Кунгурская пещера, Каменская пещера (Кунгурский район), Глухая (Вашкурский район Молотовской обл.), Илецкие пещеры в г. Илецке, Бузлук в Крыму, Балаганская пещера около г. Балаганска, пещера Абогыдже (берег р. Май) и в ряде других мест. Вне СССР отметим пещеру-ледник Деманова в Венгрии, с ее сталактитами до 6,2 м в длину и 0,93 м диаметром, и Добшаускую – тоже в Венгрии.

**Сталагмиты** образуются в холодной части пещеры, как под сталактитами, так и без них, на полу гротов и проходов пещер. Длина их различна. Имеются сталагмиты в 0,30–1,0 и до 6 м. Профиль поперечного сечения также разнообразен. Он бывает, как у сталактитов, округлым, эллиптическим или более сложным. Диаметр 0,10–0,5 и до 1,5 м, изменяющийся по вертикали. В пещерах иногда сталагмиты развиты больше, чем сталактиты (Кунгур).

Возраст. Как и сталактиты, сталагмиты бывают однолетние и многолетние. Структура их микроскопически не изучена, но вероятно аналогична структуре сталактитов. Однолетние сталагмиты свойственны переходной зоне. Некоторые многолетние сталагмиты имеют, повидимому, возраст более сотни лет (Полярный грот Кунгурской пещеры).

Твердость сталагмитов зависит от возраста и времени года, причем она различна для различных их частей. Тверды однолетние сталагмиты и внутренние части многолетних. Рыхлая поверхность образуется под влиянием тока теплого воздуха.

Цвет. Прозрачный, матовобелый, молочно-белый с различными оттенками. Зависит от возраста, включений

---

<sup>1</sup> Термины «атмогенный» и «пирогенный» для общей характеристики генезиса льдов предложены С. В. Калесником [23].

воздуха, примесей.

Газовые включения имеются в виде пузырьков; не изучены.

Химический состав такой же, как и у сталактитов; бывают пресные и соленые сталагмиты.

Разновидности. Различаются по форме. Весьма многочисленны. Лед образует сахарные головы, грибы, барабанные палочки, чаши, вазы. Наиболее значительный из известных в СССР сталагмитов, диаметром около 1,5 м, представляющий результат слияния ряда отдельных сталагмитов в виде чаш, был до 1938 г. в Полярном гроте Кунгурской пещеры. Далее он слился с находившимися над ним сталактитами и превратился в ледяной столб колоколовидной формы.

Происхождение – гидрогенное, в результате перехода воды в твердую фазу.

Месторождения. В СССР – Кунгурская пещера, Каменная пещера в Кунгурском районе, Глухая в Вашкурском районе Молотовской обл., Илецкие пещеры в г. Илецке, Балаганская пещера около г. Балаганска, пещера Абогыдже (берег р. Май) и др. Вне СССР – Деманово и Добшау в Венгрии.

**Столбы.** Ледяные столбы представляют результат слияния сталактитов и сталагмитов. Образуются по большей части в тех частях пещер, где расстояние между сводами и полом пещеры мало. Имеются и значительные ледяные столбы (Добшау, Венгрия). Длина (высота) их различна: от 2 и до 8–10, редко более м. Профиль поперечного сечения овальный, округлый, по большей же части он сложной, неправильной формы. Диаметр изменяется по высоте. Имеются столбы в 0,20–0,30–1,5 и до 4–6 м в диаметре.

Возраст. Однолетние столбы редки. По большей части столбы многолетни. Многолетние столбы иногда имеют возраст более сотни лет (Кунгурская пещера). Структура не изучена; вероятно, аналогична структуре сталактитов.

Твердость зависит, как установлено, от возраста и времени года.

Цвет. Прозрачный, матовобелый, молочно-белый с различными оттенками: зависит от возраста, газовых включений, примесей.

Газовые включения не изучены.

Химический состав зависит от пород, в которых находится пещера. Бывают столбы пресные и соленые.

Разновидности. Помимо обычных столбов, при малом расстоянии от свода до пола пещеры возникают столбы куполовидные или колоколовидные.

Происхождение – гидрогенное, в результате слияния сталактитов и сталагмитов.

Месторождения. В СССР – Кунгурская пещера, Большой Бузлук в Крыму и др. Вне СССР – Добшау в Венгрии.

**Кора обледенения.** В холодной части пещеры лед покрывает тонкой корою свода и стены пещеры. Толщина этой коры колеблется от 1 мм и даже менее до 10–15, редко больше см. В гротах она меняется по высоте.

Возраст различен. В одних участках кора многолетняя, в других появляется только в холодное время года. Структура не изучалась.

Твердость зависит от происхождения, времени года и высоты над полом.

Цвет. Прозрачная или молочно-белая с различными оттенками – в зависимости от толщины, возраста, газовых включений и примесей.

Газовые включения не изучены.

Химический состав зависит от происхождения льда и состава пород, на которых кора обледенения образуется. Известна кора с пресным и соленым льдом. В Кунгурской пещере в одном гроте сверху автором был установлен соленый лед, а внизу пресный [44].

Разновидности не выделены. Даже при детальном описании пещерного льда кора часто опускалась. Повидимому, может быть монолитной и полосчатой.

Происхождение. Кора обледенения описана в немногих пещерах. Бывает атмосферного (сублимационного) происхождения за счет перехода паров воды в лед, гидрогенного и смешанного.

Месторождения. В СССР – Кунгурская, Балаганская пещеры, пещера Абогыдже, Б. Бузулук в Крыму и др. Вне СССР – Добшау, Сциличе (Венгрия) и в ряде других мест. Как указывалось, кора обледенения отмечается редко.

**Покровный лед.** Пол гротов и переходов между ними покрыт льдом. Ю. Листов называл его «ледяным черепом». Покровный лед составляет основную массу льда в пещерах-ледниках. Количество его различно и зависит в основном от размера пещер и их климатических условий. Так, в 5 Илецких пещерах общая масса льда составляла в 1880–1881 гг. всего 4,82 м<sup>3</sup>, а в Добшауской пещере в Венгрии объем ледяной массы определен в 120000 м<sup>3</sup>. Толщина ледяного покрова самая разнообразная. В Кунгурском районе: в Иреньской пещере 1–25 см, Мечкинской 20 см, Кладбищенской 40 см, Андроновской 50 см, а в Кунгурской – до 2–3 м. В Добшауской пещере покровный лед имеет толщину в несколько метров, так что в нем можно вырубать туннели. Площадь, занятая покровным льдом, также разнообразна. В Илецких пещерах она составляет около 2 м<sup>2</sup>, а в Добшауской пещере площадь, покрытая льдом, определена в более чем 7000 м<sup>2</sup>.

Возраст. Преобладает многолетний лед. Имеются части пещер или даже пещеры, где покровный лед представляет сезонное образование. Лед часто слоистый.

Твердость различна для различных частей покровного льда. При мощном покрове на поверхности в летнее время лед более рыхлый, а на глубине – плотный.

Цвет. Прозрачный или молочно-белый, с различными оттенками. Изменяется по вертикали и зависит от толщины, возраста, газовых включений.

Газовые включения установлены как в Кунгурской, так и в Добшауской пещере. Не изучены.

Химический состав зависит от происхождения и пород, в которых находится пещера. Бывает пресный и соленый лед. В некоторых пещерах, где покровный лед минерализован, при его летней убыли на поверхности образуются гипсовая мука и отдельные кристаллы гипса [25, 44, 60]

Разновидности. Е. С. Федоров считал только покровный лед пещерным. Он характеризуется часто призматическим строением, чем отличается от фирнового и озерного. Имеются слоистые разности, призматические. На наклонных и ступенчатых участках выделяются «глетчеры» и «ледопады». В зависимости от происхождения различаются несколько разновидностей покровного льда пещер. Лед может носить фирновый характер. Такой лед образуется в результате накопления снега в пещере (крымский тип). На острове Верха у мыса Крушения в большом подземном туннеле было найдено целое фирновое поле длиной до 110 м [22]. В иных случаях покровный лед носит смешанный характер и представляет результат накопления снега и замерзания проникающей с поверхности воды (илецкий тип). Часть льда образуется из опавших на дно грота кристаллов льда (кунгурский тип). Часть покровного льда образуется в результате замерзания воды, попавшей по трещинам и пустотам в пещеру (добшауский тип). Наконец, на некоторых участках пещеры возможно наличие смешанного гидрогенно-атмогенного льда, образовавшегося из опавших ледяных кристаллов и замерзшей воды (кунгурско-добшауский тип).

Происхождение. Покровный лед образуется по-разному: 1) из падающих ледяных кристаллов (атмогенный); в Крыму – это не пещерные кристаллы, а снег; 2) в результате замерзания воды (гидрогенный); 3) смешанным путем – как из кристаллов или снега, так и в результате замерзания воды (гетерогенный).

Месторождения. В СССР – в Кунгурском районе Молотовской обл. в пещерах: Кунгурской, Иренской, Мечкинской, Кладбищенской, Андроновской; в Илецких пещерах, в Крыму в районе Чатырдага (Б. Бузлук и др.), в пещерах Абогыдже и Мешок по р. Мае у ст. Ципанда, в Балаганской пещере и в ряде других. Вне СССР – пещеры Деманово, Добшауская, Сциличе в Венгрии, Фрауенмауер в Штирии и во многих других.

**Озерный лед** представляет наименее изученную разновидность пещерных льдов. Когда в пещерах имеются озера в холодной их части, то поверхность их покрывается тонким слоем льда. Некоторые, как озеро Спелеологической комиссии в пещере Абогыдже, промерзают до дна и оттаивают сверху в теплое время года. Литературные данные об озерном пещерном льде весьма немногочисленны. Даем только самое краткое описание. Площадь, покрытая льдом, зависит от размеров озера. В пещере Абогыдже на озере Географического общества было покрыто льдом около 500 м<sup>2</sup>. В 1937 г. в сентябре здесь были плавающие льдины, размером в 3–4 м. Часть их была надвинута друг на друга [48].

Толщина озерного льда вероятно колеблется в широких пределах. В пещере Абогыдже она 5–15 см.

Возраст. Лед, по видимому, однолетний. Сохраняется ли лед на поверхности озер более чем год, нет данных. Лед обладает шестоватым сложением.

Твердость. Данные отсутствуют. Имеются только указания, что лед обычно плотный.

Цвет. Прозрачный, просвечивающий или молочный.

Газовые включения не изучены.

Химический состав не изучен. Зависит от состава воды в озере. Может быть пресный и соленый лед. Последний возможен в пещерах, находящихся в гипсах и ангидритах.

Происхождение – гидрогенное, в результате замерзания воды.

Месторождения. Тураевская пещера в Кунгурском районе Молотовской обл., в пещере Абогыдже на берегу р. Маи у ст. Ципанда.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕЩЕРНЫХ ЛЬДОВ

По происхождению лед пещер, как и лед поверхностный, может быть разделен на 3 типа: атмогенный, гидрогенный и гетерогенный. По химическому составу льды разделяются на 2 класса: пресные, с количеством растворенных веществ до 0,1 % (1 г на литр), и соленые, где растворенных веществ 0,1–5 %. Последняя цифра – это верхний предел. Пока для пещерных льдов минерализация более 0,21 % не установлена.

Классификация льдов по их происхождению и химическому составу, по Г. А. Максимовичу [44, 45], приведена в таблице на следующей странице.

## К ГЕОГРАФИИ ЛЕДЯНЫХ ПЕЩЕР

В заключение приведем краткие данные о распределении ледяных пещер на земном шаре.

Наиболее обстоятельные сведения имеются о ледяных пещерах Европы и Северной Америки. Существующие иностранные сводки как старые [78, 93], так и более новые [69, 101], достаточно освещают Европу и Америку, но содержат очень мало данных о ледяных пещерах СССР.

В СССР в европейской части наиболее богата ледяными пещерами Молотовская обл. Здесь находится известная Кунгурская пещера [1–7, 19, 20, 25, 27, 28, 31, 37, 38, 40, 41, 44, 45, 54, 57, 60–63, 69, 101, 103] а также ряд других в Кунгурском районе: Мечкинская, Иреньская, Тураевская, Андроновская, Кладбищенская, Каменская [44, 45], Уинская. В бассейне р. Чусовой – Глухая [57], Махневская [35], Опокинские, Куликовская [8], пещера Белой Горы, пещера Сокольева Камня. Всего – более 14 пещер. Южнее ледяные пещеры имеются в Башкирии [11–14], затем Илецкие [39, 50, 101, 103], Индерские.

На Кавказе описаны пещеры южного Дагестана [36, 69, 93, 121], в Крыму – пещера Б. Бузулук [29] и ряд других, среди которых есть и ледяные [10, 33–35, 52, 53 и 69].

В Арктике на острове Берха у мыса Крушения известна ледяная пещера [22]. В Сибири – Балаганская [47], Абогыдже [48], Бирюсинские и ряд других [21]. Всего в СССР известно более 30 ледяных пещер. В Азии вне Советского Союза пока известно очень небольшое число ледяных пещер. Имеются указания о ледяной пещере в Японии [69, 101]. В Корее небольшая ледяная пещера указывается, как приуроченная к берегу одной из рек. Северо-западнее Кабула в Афганистане также имеется ледяная пещера [69, 79, 101]. Наконец, высоко в Гималаях находится ледяная пещера, которая считается индусами священной.

#### Классификация пещерных льдов (по Г. А. Максимовичу)

Тип льда	Класс I		Класс II	
	Пресный лед – растворенных веществ до 0,1 %		Соленый лед – растворенных веществ 0,1–5,0 %	
	Формы пещерного льда	Разновидности (виды)	Фермы пещерного льда	Разновидности (виды)
I. Атмогенный (сублимационный)	Ледяные кристаллы	Грибообразные, скелетнообразные, прямоугольно-пластинчатые, тригонально-призматические, шестиугольно-пластинчатые, спиральные и другие		
	Кора обледенения	Полосчатая	Кора обледенения	Полосчатая
	Покровный лед из ледяных кристаллов и снега	«Глетчеры», «ледопады»		
II. Гидрогенный	Ледяные сталактиты	Ледяные занавесы	Ледяные сталактиты	Ледяные занавесы
	Ледяные сталагмиты	Сахарные головы, грибы, барабанные палочки, чаши, вазы	Ледяные сталагмиты	Сахарные головы, грибы, барабанные палочки, чаши, вазы
	Ледяные столбы	Ледяные куполы, ледяные колокола	Ледяные столбы	Ледяные куполы, ледяные колокола
	Кора обледенения	Полосчатая	Кора обледенения	Полосчатая
	Покровный лед	«Глетчеры», «ледопады»	Покровный лед	«Глетчеры», «ледопады»
	Лед подземных озер	–	Лед подземных озер	–
III. Гетерогенный (смешанный)	Кора обледенения	Слоистая	Кора обледенения	Слоистая
	Покровный лед	«Глетчеры», «ледопады»	Покровный лед	«Глетчеры», «ледопады»

Более многочисленны пещеры в Западной Европе. В Карпатах известны Добсинская, Сциличе, Драхенхольдская около Нейзоля. Кроме того, в Венгрии пользуется известностью Скеризорная ледяная пещера. Всего известно 5 [69, 78, 93, 101].

В Баварии имеется пещера Никсloch около Хальтрума [69]. В Богемии описано семь ледяных пещер [69, 93, 117]. Две ледяные пещеры известны в Штирии; одна – в Карниоле, одна – в Зальцбурге [78]. В Восточном Тироле около Айзенэрца находится известная ледяная пещера Фрауэнмауер, а севернее Вены – Фрайнер Айсляйтен около Шейнвальда [69]. Коловратская пещера описана около Зальцбурга [69]. Три ледяные пещеры известны около Квстенбурга в горах Гарца [69, 78]. У Рота около Герольштейна, в горах Эйфель также имеется пещера. В Шварцвальде их описано две [69, 93]; пять в Саксонии [69, 117]; одна около Эрнфридерсдорфа [78].

В Югославии описана пещера Фридрихштайнер или Готширская около Готшира. Для Сербии указывается до 11 пещер, в том числе горы Этагн [69, 78]. В Кroatии – Зухенрайтен около Мрауена [69].

Много пещер в Швейцарии: Шафлах около озера Тун [78, 105, 108], Нэе выше Монтре [69, 121], Монтезская в Вальд Траверс [69, 78], в леднике Феи [69], Женольерская около Сэн-Сергю [69, 78], две ледяных пещеры около Сэн-Ливра, нижняя и верхняя, и Сэн-Жорж [69, 78].

В Италии имеется несколько пещер [69, 74, 78, 93]: около Кортенуова, около Суса, около Мондови, в герцогстве Аоста, около Шабодей и Ля-Борн де-ля-Гляс. Часть пещер используется как ледники.

Ряд пещер указывается для Франции [69, 74, 77, 78, 101, 121]: Монтаркюизская около Клюза в Верхней Савойе; Верхний Аверноз, Шапюи, Шапет-сюр-Вилиз, Гранд-Ану, – находящиеся около Аннеси; пещеры Шо-ле-Пассаван, Грас-Дье или Ля-Бом в Безансоне; пещера на южном берегу Женевского озера; Брезонская около Бонневаля и юго-восточнее его; в Форандель в Дофине; Арк-су-Сикон, в горе Пармелян, около Аниера, в районе Гренобля, около Блиньи (Кот д'Ор). Указываются также ледяные пещеры около Даль, около Весуль, юго-восточнее Бэз-ан-Шандес в лаве и около Понжибо (Пюи де-Дом) горы Оверн в базальте. Имеется старинное указание на наличие пещеры Ля-Ниевэ в пике Тенериф [69, 78, 104]. Ледяные пещеры известны в Пиренеях [42-а].

В Исландии имеется большая ледяная пещера Сюртер или Сюцхеллер в лаве, фигурирующая в легендах.

Имеются указания на наличие ледяных пещер в Гренландии [16] и в Антарктике [133]. На острове Гаваи на большой высоте в лаве имеется ледяная пещера [101, 135].

Северная Америка характеризуется наличием довольно большого числа ледяных пещер, которые приурочены по большей части на востоке к Аллеганам и их северо-восточному продолжению, а на западе – к Кордильерам.

На востоке с севера на юг известны следующие пещеры. В штате Нью-Брунсуик известны две ледяные пещеры. Первая из них находится около Гавелок Корнер, а вторая – около Уотерфорда [67, 94, 101]. Для штата Вермонт установлено наличие пещер: Скиннерской мраморной около Манчестера, в горе Мансфилд и около Брандона [69]. Одна ледяная пещера имеется в штате Нью-Гэмпшир в Диксвилл Нотч [69]. В штате Массачусетс известны две пещеры: одна находится около Вильямстоуна, а другая в Северных горах [69, 101, 107]. Две пещеры – в Панама Рокс в Чотоке и около Кальдвала – установлены в штате Нью-Йорк [69, 101]. Для штата Нью-Джерси известно также две пещеры: в провинции Сесеке и в Голубых горах [69]. В штате Пенсильвания имеется несколько ледяных пещер. Одна из них находится около Фаррандсвила, – вторая – в Угольной провинции около Сьюмита и Коульдэлл и другие пещеры – в провинциях Сулливан и Ликоминг [69]. Одна ледяная пещера известна в штате Кентуки в провинции Вайн около Гэп-крик [101, 123]. Таким образом, в восточной части Северной Америки известно более 16 пещер, расположенных между 37 и 47° с. ш.

Несколько больше пещер в западной горной части Северной Америки, где рельеф более расчленен и ширина горной области больше. Здесь с севера на юг установлены следующие пещеры. Для штата Вашингтон известны две ледяные пещеры в лаве [81, 101]. Одна пещера находится в штате Монтана в провинции Фергус, южнее Левистона [69]. В штате Орегон имеются две пещеры: Арнольдова ледяная пещера юго-восточнее Бэнда и Эдисонова юго-западнее Банда. Обе они находятся в лаве [101]. Пятнадцать ледяных пещер, находящихся в лаве Лунного Национального заповедника, известны в штате Айдахо. Две пещеры в этом же штате расположены в 30 милях севернее Шошона, причем одна из них небольшая [101, 128]. Известна одна пещера в штате Колорадо в Коровьей горе [101]. В штате Аризона установлены 3 ледяные пещеры. Первая находится в лаве в 9 милях от Флагстафа, вторая – в Белых горах и третья – в вулканических породах северо-восточнее Флагстафа в Сенсетском Национальном заповеднике [101, 127]. Одна ледяная пещера, также находящаяся в лаве, имеется в штате Нью-Мексико, в 50 милях юго-восточнее Галлюпа. Интересные ледяные пещеры известны в штате Калифорния. В северной Калифорнии имеется несколько пещер в лаве Национального заповедника, одна пещера находится в провинции Модок [69, 101]. Всего в западной части Северной Америки, примерно между 34 и 49° с. ш., известно 26 ледяных пещер.

В центральной части Северной Америки имеется несколько пещер. В штате Южная Дакота известна ледяная пещера в Галене [101, 125]. Декорахская ледяная пещера и маленькая пещера северо-западнее Брэнарда находятся в штате Айова [69, 101, 109]. Одна пещера известна в штате Индиана в провинции Браун около Элькинсвила [69] и еще одна в штате Миссури, в Озаркских горах – провинция Ляуренс, южнее Авроры [69]. Наиболее южная из них находится севернее 38° с. ш.

Таким образом, по предварительным данным на земном шаре установлено наличие более 172 ледяных пещер. Из них в СССР – более 30. Они распределяются следующим образом: в Европе – более 110, в С. Америке – более 50, в Азии – более 8 и единичные в Гренландии, Исландии, на Гавайских островах и в Антарктике.

Приведенные данные частично опровергают условия, выдвинутые Ю. Листовым [39] как необходимые для образования ледяных пещер. Последний предполагал, что лед может скопиться только в растворимых породах. Между тем мы видим, что лед, приуроченный к пустотам в изверженных породах, имеется на Гавайских островах, в Исландии, на пике Тенериф, во Франции, а также в С. Америке в штатах Аризона, Калифорния, Колорадо, Айдахо и др.

В Гренландии, в Антарктике и в Швейцарии имеются ледяные кристаллы, сталактиты и сталагмиты в пещерах, представляющих пустоты во льду.

Обращает на себя внимание малое число ледяных пещер в Азии и отсутствие данных о них для Южной Америки, Африки и Австралии. Эта объясняется, повидимому, не только климатической зоной, в которой находятся последние три континента, но и сравнительно малой их населенностью, благодаря которой имеющиеся ледяные пещеры не изучены и не попали в известную нам литературу. Так как большая часть ледяных пещер связана с горными сооружениями, то они должны быть и в Южной Америке.

#### Литература

- [1] Альтберг В. Я. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере. Изв. Гос. Гидр. инст., № 26–27, 1930, стр. 69–72.
- [2] Альтберг В. Я. Кунгурская ледяная пещера. Природа, 1930, № 10, стр. 1036–1041.
- [3] Альтберг В. Я. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере в 1929–1930 г., ч. II. Изв. Гос. Гидр. инст., № 32, 1931, стр. 77–92.
- [4] Альтберг В. Я. и В. Ф. Трошин. О новых формах кристаллического льда. Изв. Гидр. инст., № 32, 1931, стр. 93–103.
- [5] Альтберг В. Я. О редких и своеобразных кристаллических формах. Природа, 1934, № 12, стр. 74–77.
- [6] Альтберг В. Я. Ледяные «розы» под землей. Вестн. знан., 1936, № 12, стр. 912–915.
- [7] Бирилова Н. И. Карстовые явления Кунгура и его окрестностей. Изв. Гос. Гидр. инст., № 66, 1934, стр. 22–30.
- [8] Богословский В. Ф. Из наблюдений над карстовыми явлениями в междуречье р. Камы и р. Чусовой. Уч. зап. Молотовск. пед. инст., т. VI, 1940, стр. 153–189.
- [9] Варсанюфьева В. А. Карстовые явления в северной части Уфимского плоскогорья. Землевед., т. 22, кн. 4, 1915, стр. 48.
- [10] Васильевский П. и Желтов П. Гидрогеологические исследования горы Чатырдаг. Тр. ВГРО, 1932, вып. 142.
- [11] Вахрушев Г. В. Ледяная сталактитовая пещера на Ю. Урале. Башкирск. краеведч. сборн., № 1, 1926.
- [12] Вахрушев Г. В. О постоянной вечной мерзлоте на западном склоне Южного Урала. Природа, 1936, № 11.
- [13] Вахрушев Г. В. Пещера Шуулган-таш. Сов. краевед., № 12, 1936.
- [14] Вахрушев Г. В. Четвертичные отложения Башкирии. Уч. Зап. Саратовск. Гос. ун-в., т. I (XIX), Геол. почв. сер., вып. 2, 1938, стр. 28–29.
- [15] Вейнберг Б. П. Снег, иней, град, лед и ледники. 1936.
- [16] Вейнберг Б. П. Лед, свойства, возникновение и исчезновение льда. 1940.
- [17] Вернадский В. И. История минералов земной коры, т. II, История природных вод, ч. I, вып. I, II, III, 1933–1936.
- [18] Весновский В. А. Кунгурская ледяная пещера. Изд. Пермск. общ. краевед., сер. А, вып. 1, 1926, стр. 4.

- [19] Головкин М. П. Исследование льда Кунгурской пещеры. Уч. зап. Ленингр. Гос. унив., № 21, сер. геол.-почв. наук, вып. 5, Тр. Инет, земной коры, 1939, стр. 11–30.
- [20] Головкин М. П. Заметка о структуре и морфологических особенностях кристаллов льда. Зап. Всеросс. Мин. общ., сер. 2, ч. XVIII, вып. 2, 1939, стр. 163–170.
- [21] Еленев Е. Сообщение о Бирюсинских пещерах. Изв. Вост.-сиб. отд. ИРГО, т. 17, № 3–4, 1886, стр. 156–209; т. 25, № 2–9, 1894, стр. 1–61.
- [22] Ермолаев М. Инструкция для экспедиционного изучения ископаемого льда как географического фактора (преимущественно в арктической обл.). 1932.
- [23] Калесник С. В. Общая гляциология. Л., 1939, 327 стр.
- [24] Каптерев П. О некоторых пещерах Пермской и Казанской губернии. Землевед., кн. 1–2, 1913, стр. 169–177.
- [25] Каракаш Н. И. Кунгурская ледяная пещера на Урале. Тр. СПб. Общ. естествоисп., т. XXXVI, вып. 1, 1905, стр. 11–24.
- [26] Карпинский А. П. О снеге, граде и льде. Со-бр. соч., т. III, 1941, стр. 253–256.
- [27] Киттары М. Я. Ледяная пещера в окрестностях Кунгура. Сб. матер. для ознакомл. с Пермск. губ., вып. V, 1893, стр. 58–69.
- [28] Киттары М. Я. Ледяная пещера в окрестностях Кунгура. Сб. Мин. вн. дел, т. 22, 1848, стр. 3–57.
- [29] Клепинин А. Ледяная пещера Бузулук. Зап. Крымск. общ. естествоисп. и люб. прир., II, Симферополь, 1912.
- [30] Коноплянцев М. В ледяной пещере. Знание–сила, № 9, 1928, стр. 248–249.
- [31] Косвинце в Е. Н. Кунгурская ледяная пещера. Мат. по изуч. Камского Приуралья, вып. 1, 1926, стр. 37–38.
- [32] Кротов П. Геологические исследования на западном склоне Селикамского и Чердынского Урала. Тр. Геол. ком., т. VI, 1888, стр. 18–101.
- [33] Крубер А. А. Пещеры и карстовые явления на Чатырдаге и Караби-Яйле. Землевед., т. I, 1909.
- [34] Крубер А. А. Гидрография карста. Сб. в честь 75-летия Д. И. Анучина, 1913, стр. 215–297.
- [35] Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма. М., 1915, стр. 318.
- [36] Курдов К. И. Заметки о пещерах-ледниках Южного Дагестана. Землевед., вып. 3–4, 1905, стр. 131–135.
- [37] Ледомский И. В. Путешествие по ледяной пещере на Урале. Всеросс. Общ. охр. прир. М., 1937, стр. 38.
- [38] Лепехин И. Дневные записки путешествия Ивана Лепехина по разным провинциям Российского Государства (1768–1769), т. II, ч. 4, 1771–1775, стр. 205–235.
- [39] Листов Ю. Пещеры-ледники. Мат. для геол. России, т. XII, 1885, стр. 105–280.
- [40] Лялицкая С. Пещеры Урала. Природа, 1937, № 9, стр. 124–128.
- [41] Лялицкая С. Пещеры Урала. Наука и жизнь, 1939, № 3, стр. 21–24.
- [42] Львов А. В. Поиски и испытания водоисточников водоснабжения на западной части Амурской железной дороги в условиях вечной мерзлоты почвы. Иркутск, 1916, стр. 881.
- [42a] Максимов С. Ледяные пещеры. Вестник знания, 1940, № 4–5.
- [43] Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. К характеристике вод подземных озер. Докл. АН СССР, т. 31, № 1, 1941, стр. 26–28.
- [44] Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. Характеристика льда Кунгурской пещеры. Докл. АН СССР, т. 31, № 5, 1941, стр. 478–481.
- [45] Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. Происхождение льда Кунгурской ледяной пещеры. Зап. Всеросс. Мин. общ., ч. 70, вып. 3, 1941.
- [46] Максимович Г. А. К истории геохимических процессов (историческая геохимия). Природа, 1943, № 3, стр. 15–25.
- [47] Маслов В. Балаганская пещера. Бюлл. Моек. общ. исп. прир., Отд. геол., ч. XII, № 1, 1934, стр. 132–196.
- [48] Махав В. Н. Ледяная пещера Абогдыже. Изв. Гос. Согр. общ., т. 76, вып. 6, 1939, стр. 874–876.
- [49] Меллер. Сообщение о Кунгурской пещере. Проток, годичн. засед. Минерал. общ., № 1, 7 января 1871.
- [50] Мурчисон Р. И., Вернейль Э. и Кейзерлинг А. Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского. СПб., 2 ч., 1849.
- [51] Новиков И. Скельская пещера и ее фауна. Зап. Крымск. общ. естествоисп. и люб. прир., I, 1911.
- [52] Педдакас И. М. О ледяных пещерах Яйлы в Крыму. Тр. СПб. общ. ест., 1904.
- [53] Попов С. П. Минералогия Крыма. Ломоносовск. инст. АН СССР, 1938, стр. 93–94.
- [54] Ракушева З. Ф. Кунгурская пещера. Уч. зап. Молотовск. пед. инст., вып. VII, 1940, стр. 109–119.
- [55] Сергеев С. И. О пещерах на р. Яйве и ее притоках, Соликамского уезда Пермской губ. Пермский край (сборник сведений о Пермской губ.), т. III, 1895, стр. 17–50.
- [56] Сысоев А. и Ружевский С. О некоторых карстовых явлениях в окрестностях г. Кунгура. Уч. зап. Молотовск. пед. инст., вып. VII, 1940, стр. 181–196.
- [57] Тихомиров Н. К. Значение карста в гидрогеологии. Первый Всес. Гидрогеол. съезд. Секц. инж.-геол., сб. 7, 1934, стр. 101–120.
- [58] Толстихин Н. И. К вопросу о классификации льдов и льдистых пород. Пробл. сов. геол., т. VI, № 7, 1936, стр. 628–636.
- [59] Точилов В. И. О конденсации водяных паров в пещерах-тоннелях. Разв. недр., № 13, 1937, стр. 24–27.
- [60] Федоров Е. С. Заметка о Кунгурских пещерах. Мат. для геол. России, т. XI, 1883, стр. 217–243.
- [61] Федоров Е. С. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере. Зап. Мин. общ., 2 сер., т. XIX, 1884, стр. 191.
- [62] Ферсман А. Е. К минералогии пещер. Природа, 1926, № 1–2, стр. 97–99.
- [63] Хлебников А. Т. О Кунгурской пещере. Тр. I Всес. съезда по охр. прир. в СССР, 1935.
- [64] Черский И. Д. Нижнеудинская пещера. Изв. Вост.-Сиб. отд. ИРГО, вып. VI, № 5 и 6, 1875.
- [65] Штукенберг А. А. Воронки около г. Кунгура Пермской губ. по линии Пермь-Екатеринбургской жел. дор. Горн. журн., т. 1, 1911, стр. 175–197.
- [53] Andrews M. O. The Sweden Valley ice nrne and its explanat'on. Popular Science Monthly. LXXXII, 1913, pp 280–288.
- [67] Bailey L. W. New Bunsweck caves. Bull. Nat. H'st. Soc. N. B runs., N 22 (V part), 1904, pp 155 – 169.
- [68] Balch E. S. Ice caves and the causes of subterranean ice. Jou n. Frankh Inst., i43, 1897, pp. lc 1–178.
- [69] Balch E. S. CJac'ers or freezng caverns. Ph'adelphia, 1900, pp. 337.
- [70] Barck C. Caves. Mazama, 1913, pp. 61–59.
- [71] Baker M. S. The lava region of northern Cal lonra. Bull. of Sier a club, II, 1899, p. 318.
- [72] Beme kungen tber Wette locher und naturFchen E'sg cttten in den Schliwe'zeralpen. Zurich, 1893.
- [73] Berthaud E. L. On rifts of ice in the rocks near the summ.it of Mt. Me. Clell n, Colorado. Amer. Journ. Sci. and Art., CXI, 1875, pp. 104-111.
- [74] B'hotheque Unwerselle de Geneve, XX, 1822, p. 27: XXXIV, 1841, p. 196.
- [75] B b- Fotheijue Universelle de Geneve, X, 1861, p. 139, 152.
- [76] Bock H., L a h n e r G. Hohlen in Dacustein und ihre L eedeutung fur Geolog'e, Ka sthydrographie und Theorie zur Entstehung der Hohleneses. Garz, 1913, p. 131.
- [77] Bonney T. C. Ice caves. Natu e, XI, 1875, pp. 327–328.
- [78] Brown R. G. Ice caves of France and Switzerland. London, 1865, pp. 244–248.
- [79] Burslem. A Peep into Too k sthan, X, XI, 1845.
- [80] Calvin S. Geology of Winneshiek County. Java. Geol. Surv., XVI (Ann. Rept. for 1905, 1906, p. 142.
- [81] Condon T. The ice caves of Mount Adams. Mazama, I, 1893, pp. 102–103.
- [82] Crammer H. Eshohlen uud WincLohrenstudmn, Abh. d k. k. Cto.r. Ges. Wien, I, H. 1, 1899, pp. 15 – 76.
- [83] Czoeing-Szernhausen W. Die E shohlen des Landes Salzburg. Salzburg, 1924.
- [84] Dearborn H. A. S. Natural ice house near WU'lan stown. Mass. An er. Jou n. Sch and Art., IV, 1822, pp. 331–332.
- [85] Dewey C. Na ural ice house near Wlliamstown. Amer. Jovrn. Sci. and Arr., I, 1818, p.340; V, 1822, pp. 388–389.
- [86] Dobrowolski A. B. H'storja naturala lodu. Wa szawa, 1923.
- [87] Eishohlen. For schritte der PhyHk, 42, III, 188% SS. 1005- 1027.

- [88] Erdmann I. F. Beiträge zur Kenntniss der innern von Russland. II, H. 2, Do-pat und Le'pzig, 1822–1826, SS. 147–150.
- [89] Falk I. P. Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reichs. B. III, 178 τ–1786.
- [90] Fruwirth C. Die Höhlen der Ve.emigten Staaten von Nordan er ca. Peterm. M'tt., VII, 1888.
- [91] Fugger E. Ueber E'shohlen Peterm. M'tt., B. 29, 1883,
- [92] Fugger E. Beobachtungen in den Eishöhlen des Umersberges bei Salzburg. Salzbu'g, 1888.
- [93] Fugger E. E shohlen und Windrohren. Jahr. I, II, Ber. d. Oberrea;schule, Salzburg, 24, 25, 1891 – 1892.
- [94] Ganong W. E Upon sundry natural curiosities said to occur in New Brunswick. Bull. Nat. Hist. soc.. New Bruns., N 21, V part, 1904, pp. 35–38.
- [95] McGee W. G. Ice caves and frozen wells. Nat. Geogr. Mag., XII, 1901, pp. 433–434.
- [96] Georgi I. G. Len e kungen e'ner Reise in Russischen Re ch in deni 1772–1774, B. 1, II, S.-Pttersbu'g. 1775.
- [97] Glimpses of Our Natonal Monun ents. U. S. Park Service, 1929, p. 19.
- [98] Gmelin I. G. Rese d rch Sibiren von den 1733–1743. Gottingen, 1751–1752.
- [99] Harrington E. R. The orig n of ice caves. Journ. Geol. Chicago, vol. XLII, N 4, 1934, pp. 433–435.
- [100] Henderson I. New Mexico ice cavern. El. Paia io, Vol, XVI, 1924. p. 79.
- [101] Henderson I. Caverns ice caves, sinkholes and Natural bi'dge. The University or Colorado Studies, vol. 19, N 4, 1932, pp. 351–405; vol. 20, N 2–3, 1133, pp. 115–184.
- [102] Hermann B. Mineralogische Rese in Sibirien 17 3 – 1796, B, III, 1797–1801.
- [103] Hovey H. C. Celebrated American Caverns, 1682, pp. 11, 169.
- [104] Humboldt A. Travels to the Equ noctial Regions, I, London, 1814, pp. 154, 156.
- [105] Jarz K. Die Eishöhlen bei Fran in Mahren. Pet. Mitt., 1882.
- [106] Kimball H. H. Ice caves and frozen wells as meteo ological phenon ena. Monthly Weather Rev'ew, XXIX, 1901, pp. 336–371.
- [107] Kimball H. H. Ice caves and freez'ng wells. Mont ly Weather Review, XXIX, 1901, pp. 509–510.
- [108] King H. An account of a visit to the famous Schafloch, an ice cave in Switzerland. Once a Week, vol, II, 1901, p. 639.
- [109] K o v a r i c k A. F. The Deco ah ice caves and its ex lanarion. Scientif. Amer. Supplement XLX', 18 8, pp. 19158 –19159.
- [110] Kovarick A. F. Ice caves observations. Decorah Public Op'nion (Iowa) Sept. 1899.
- [111] Kraus E. H. E'shohlen- Tueorien, 1891.
- [112] Kraus F. Holenkunde. Wien, 1894.
- [113] Krenner J. Die E'sholilen von Dobschau, Bud.. 1876.
- [114] Lee C. A. Natual ice houses. Amer. Journ. Sc. and Arts., Vil , 1324, p. 254
- [115] Lee W. T. An ice cave in New Mexico. Gtogr. Review, XVI, 1923, pp. 55–59.
- [116] Limbert R. W. Among the Craters of the Moon. An account of the first expedi i n through the remarkable volcanic iava beds of southern Idaho. Nation Geogr. Mag., XLV, 1924, pp. 303–328.
- [117] Lohmann H. Das Hohlene's unter besonderer Berücksichtigung einiger Eisho len dcr Erzgeb'rges. Dresden, 1895.
- [118] Ly el I t . Principles of Geoogy. 9 th. Ed.. 1853, pp. 412 413.
- [119] Martel E. A. Les Abimes. Paris, 1891.
- [120] Martel F. A. La speleologie au XX Siecle (Revue et BibTog aph'e dcs Recherches Souter aines de 1901 et 190 >), Spelinca Vi, 1906,810 p.
- [121] Martel E. A. Nouveau TraEë des Eaux Souterra'nes. Paris, 1921, 838 p.
- [122] Me Gee W. I. Ice caves and frozen wells. National Geogr. Mag, vol. X<l, 1901, pp. 433–434.
- [123] Miller A. M. Ice caves. Science, XXXVII- 1913, pp. 9 0–981. – [124] Moser C. Die Eishdhlen dcr Tarnowaner und B rmb nn.er Waldgeb rges, 18d9.
- [125] Owen L. A. Cave Regions of tie Osarks and Black Hills. Cincinnati, 189 , p. 209.
- [126] Raymond R. W. The ice caves of Washington Territory. Ov rland Month y, HI, 1869, pp. 425–427.
- [127] Renoe E. Ice caves at Flagstaff. Ariz. Monthly Weaver Review, XXIX, 1901, pp. 54–55.
- [128] Robinson H. G. The Slioshon Jce cave. Idaho. The Volcano Let er, I awaii NN 296, 313, 1930.
- [129] Rose G. Mineralousch-geognostische Rese nach dem Ural, d m Altai und dem Kaspischen Mcere, Bd. 2, 1837–1812.
- [130] Schwalbe B. Doer Eishöhlen und abnorme Eisb'ldungen, 1881.
- [131] SchwalbeB. Die Eishöhlen. Verhandl. der Phys. Gesell. in Berlin, N 5. 29 II 1882; Mitt. Sect. f. Holenkunde, Wien, 1887, p. 13; Peterm. Mitt., 3L 1888, pp. 125–13
- [132] Schwalbe B. Ub r E/shOhl n und Er'slocrern nebst einigen Bemerkungen uber Ventaruler und niedrige Boden Tempera;шеи. Berun, 1886.
- [133] Shackleton E. H. Au coeur de L'Antarctique. Expedition du “Nimrod” au pole sud. Paris, 1910, 458 p.
- [134] Sil liman B. Natural ice houses. Amer. Jou\ Sci. Arts, IV, 1822, pp. 174–177.
- [135] Stearns H. T. Craters of the Moon National Monument. Gtogr. Review, XIV, 1924, pp. 362–372.
- [136] Stearns H. T. Craers of the Moon National Monument, Id;ho Eureau of Mnes and Geology, Bull. N 13, 1928, pp. 18–19.
- [137] Stearns H T. I he Crater of the Moon in Idaho. Geogr. Journ. London, LXXI, N 1, 1928; Amer. Rep. of Smithson. Inst., 1<28, pp. 307–313.
- [138] Strahlen- berg P. I. Das Nord und Ostliche Theil von Europi und As'en. Stockholm, 1730, SS. 371–372.
- [139] I erlandey E. Meine Eifahn ngen in der Eishöhle von Szilicze. Peterm. M'tt., XII, 1893.
- [140] Terlandey E. So umereisb Jdung. Peterm. MTt., 1895.
- [141] Ward J. C. Ice phenomena in the lake district. Nature, XI, 1875, pp. 309–3.0.
- [142] Weiser R. Permanent ice in a mine in the Rocky Mountains. Amer. pp. Journ. Sci., CVIII, 1874. pp. 477–478.
- [143] Windholes and ice formations near Gerardmer, Vosges France. Encyclopedic Moderne, XVI, 1853, p. 503.

Г. А. МАКСИМОВИЧ

## ПЕЩЕРНЫЕ ЛЬДЫ

Лед пещер представляет наименее изученную разность криосферы. Пещеры, где происходит скопление льда, называются «ледяными», или «пещерами-ледниками».

Пещеры-ледники известны человечеству, вероятно, достаточно давно. Литературные сведения о них начинаются с XVI ст. Первое описание Кунгурской ледяной пещеры, опубликованное в 1730 г., сделано Ф. И. Страленбергом [138]. В 1733 г. ее описывает И. Г. Гмелин [98], в 1768 г. И. П. Фальк [89], в 1770 г. И. Лепехин [38]. Индерские пещеры-ледники описал Паллас в 1769 г. во время своего путешествия. В Западной Европе первые наблюдения над пещерами-ледниками были приведены в письме 1584 г., опубликованном в 1586 г. [69]. Таким образом, первые литературные данные относятся к пещерам-ледникам Западной Европы. Пещеры СССР описаны позднее.

Несмотря на то, что прошло более трех с половиной столетий с момента первого описания ледяных пещер, основная их особенность — лед — еще мало изучена. Между тем, пещерный лед представляет значительный интерес. Под землей, на небольшом сравнительно участке, мы имеем лед самого различного происхождения. Здесь встречаются очень крупные кристаллы льда, — одни из наиболее крупных на земном шаре. В пещерах также имеются наиболее крупные сталактиты, сталагмиты и ледяные столбы, достигающие нескольких метров в высоту. В отличие от периодически появляющихся и исчезающих ледяных сосулек на земной поверхности, некоторые сталактиты и сталагмиты пещер к тому же многолетни (до 100 лет).

Озера некоторых пещер покрыты льдом. Лед покрывает стены пещер и их пол. Покровный лед на полу пещер отличен по своему строению и происхождению как от озерного, так и от фирнового или глетчерного льда. Пещерные льды отличны от наземных. В пещерах — этой своеобразной природной лаборатории — можно производить наблюдения над кристаллизацией льда.

В последние полтора десятилетия наблюдается некоторый сдвиг в области изучения пещерного льда. Лед Кунгурской пещеры изучают В. Я. Альтберг и В. Ф. Трошин [1-6], М. П. Головков [19, 20], Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк [43-45], В. Маслов описывает лед Балаганской пещеры [47], а В. Н. Махаев — ледяной пещеры Абогыдже [48].

### МОРФОЛОГИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПЕЩЕРНЫХ ЛЬДОВ

В пещерах, в которых господствуют отрицательные температуры, наблюдаются различные виды льда. Они различны не только по форме и строению, но и образуются разными путями, причем обладают различным химическим составом.

В ледяных пещерах наблюдаются следующие разновидности льда: ледяные кристаллы, сталактиты, сталагмиты, столбы, кора обледенения, покровный лед и озерный лед.

Ниже дается систематическое описание этих разновидностей пещерного льда, представляющее первый опыт подобного рода в литературе. Составление сводки позволило отметить вопросы, на которые надо обратить особое внимание при изучении пещерных льдов. В описаниях указано то, что еще совсем не изучалось или слабо изучено.

**Ледяные кристаллы.** Своеобразной формой пещерного льда являются кристаллы льда. Они достигают 1—2 см в поперечнике. Сложные сросшиеся кристаллы достигают 30 см в поперечнике. Это — самые крупные, за исключением сталактитов, из земных кристаллов льда.

**Возраст.** В большинстве пещер ледяные кристаллы появляются периодически, главным образом весной. Летом они обычно падают на пол пещер и превращаются в покровный лед. Быть может имеются кристаллы, существующие более года.

**Твердость.** Это — наиболее хрупкие из пещерных льдов, что делает невозможным гониометрические исследования (гониометры Гольдшмидта и Е. С. Федорова).

**Цвет.** Кристаллы обычно прозрачны. При срастании нескольких простых кристаллов они становятся молочными, полупрозрачными.

**Химический состав** находится, повидимому, главным образом, в зависимости от состава пород, к которым эти кристаллы прикреплены. Они бывают прикреплены также к покрывающей породы коре обледенения или же к ледяным столбам (Добшауская пещера, Венгрия). В этом случае, вероятно, состав кристаллов зависит от льда, на котором они прикреплены. В Кунгурской ледяной пещере лед кристаллов слабо минерализован: 44.1 мг/л.

**Разновидности.** Ледяные кристаллы весьма разнообразны. Они имеют грибовидную, скелетно-П-образную, прямоугольно-пластинчатую, тригонально-призматическую, шестиугольно-пластинчатую, шестиугольно-спирально-коническую и многие другие формы. Ледяные кристаллы, сцепляясь, образуют цепи, люстры, чаши и т. п. Наибольших размеров достигают воронкообразные шестигранные пирамиды. Они прикреплены вершинами, пусты в середине и, имея открытое основание, напоминают чаши цветов с шестью сросшимися лепестками. Такие «цветы» имеют в поперечнике до 30 см. Длина свисающих со свода пещер цепей достигает 50 см.

**Происхождение** — атмосферное,<sup>1</sup> результат перехода паров воды непосредственно в лед (при температуре и давлении ниже тройной точки). Сублимация происходит наиболее интенсивно при температуре, близкой к 0°, и при незначительном движении воздуха, насыщенного парами воды (или при отсутствии движения). Вследствие этого ледяные кристаллы чаще всего образуются в расщелинах пещер, в боковых, плохо вентилируемых ходах и в периоды равновесия. В последнем случае весной зимний ток холодного воздуха в пещеру почти прекращается.

<sup>1</sup> Термины „атмосферный“ и „гилрогенный“ для общей характеристики генезиса льдов предложены С. В. Калесником [23].

Месторождения. В СССР — Кунгурская и Каменская пещеры в Молотовской области, Илецкие пещеры в г. Илецке, Балаганская пещера у г. Балаганска, пещера Абогыдже у ст. Ципанда и во многих других. Вне СССР — в ледяных пещерах Гренландии, Добшауской в Венгрии и других.

**Сталактиты.** Вода, проникающая по трещинам и пустотам в ту часть пещеры, где температура  $0^{\circ}$ , превращается в лед. Замерзая, она образует ледяные сталактиты сосулевидной формы. Длина этих сталактитов зависит от расстояния между потолком и полом пещеры. Там, где оно значительно, сталактиты достигают двух, трех, редко более (6,2) метров. Наибольший диаметр сталактитов — обычно в месте их прикрепления. Окончание их остроконечное. Поперечное сечение сталактитов округлое, овальное, эллиптическое или более сложное, причем для различных частей оно разное. Диаметр ледяных сталактитов от 1—2 до 5—7 и даже до 20—30 и более см.

**Возраст.** Сталактиты могут быть однолетними и многолетними. Каждый однолетний сталактит представляет [19, 20] один одноосный оптически положительный кристалл. Оптическая ось у сосулек на наклонной стенке может не совпадать с линией длины. Эти сезонные сталактиты образуются в той части пещеры, где зимою господствует отрицательная температура, а в теплое время года положительная. Это — так называемая переходная зона между холодной и теплой частями пещеры. В холодной части пещеры образуются многолетние сталактиты, диаметр поперечного сечения которых достигает 30 и даже более см. Они представляют результат кристаллизации воды в периоды поступления влаги в более холодное время года, чередующегося с частичным таянием под влиянием тока теплого воздуха в теплое время. В результате многолетние сталактиты оказываются состоящими из послойно расположенных удлинённых субгедральных кристаллов, ориентированных оптическими осями параллельно длине сталактита. Многолетние сталактиты обладают мостовой структурой [19, 20]. Возможно, что со временем по петрографической структуре сталактитов можно будет решать вопрос о их возрасте.

**Твердость.** Однолетние сталактиты тверды. Наружный слой многолетних сталактитов часто пористый и полурыхлый, особенно в летнее время. Это объясняется выветриванием их под влиянием тока теплого воздуха.

**Цвет сталактитов различный.** Имеются совершенно прозрачные разности, матовобелые, молочнобелые, с различными оттенками голубоватого и зеленоватого цвета. Однолетние, особенно тонкие сталактиты прозрачны; многолетние — матовые, молочнобелые. В часто посещаемых пещерах, где экскурсанты применяют факелы, сталактиты приобретают серую окраску от примеси сажи.

**Газовые включения** наблюдаются во льду сталактитов. Однако систематических наблюдений над ними не производилось. Нет данных о величине пузырьков и составе газа.

**Химический состав различен.** Вода сталактитов содержит от 0,04 до 2,1 г/л растворенных веществ. В пещерах, приуроченных к известнякам и доломитам, среди растворенных веществ будет преобладать  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ . В пещерах в гипсе и ангидрите —  $\text{CaSO}_4$ . По химическому составу лед сталактитов делится на пресный и соленый. Соленый (или минеральный) лед содержит более 1 г/л растворенных веществ. Пресные льды приурочены к пещерам в известняках, а соленые установлены нами в Кунгурской пещере и, повидимому, характерны для гипсов.

**Разновидности.** Ряд сталактитов, расположенных вдоль трещины, получил название «ледяного занавеса».

**Происхождение** — гидрогенное, в результате перехода воды в твердую фазу.

**Месторождения.** В СССР — Кунгурская пещера, Каменная пещера (Кунгурский район), Глухая (Вашкурский район Молотовской обл.), Илецкие пещеры в г. Илецке, Бузлук в Крыму, Балаганская пещера около г. Балаганска, пещера Абогыдже (берег р. Май) и в ряде других мест. Вне СССР отметим пещеру-ледник Деманова в Венгрии, с ее сталактитами до 6.2 м в длину и 0.93 м диаметром, и Добшаускую — тоже в Венгрии.

**Сталагмиты** образуются в холодной части пещеры, как под сталактитами, так и без них, на полу гротов и проходов пещер. Длина их различна. Имеются сталагмиты в 0.30—1.0 и до 6 м. Профиль поперечного сечения также разнообразен. Он бывает, как у сталактитов, округлым, эллиптическим или более сложным. Диаметр 0.10—0.5 и до 1.5 м, изменяющийся по вертикали. В пещерах иногда сталагмиты разветвлены больше, чем сталактиты (Кунгур).

**Возраст.** Как и сталактиты, сталагмиты бывают однолетние и многолетние. Структура их микроскопически не изучена, но вероятно аналогична структуре сталактитов. Однолетние сталагмиты свойственны переходной зоне. Некоторые многолетние сталагмиты имеют, по видимому, возраст более сотни лет (Полярный грот Кунгурской пещеры).

**Твердость** сталагмитов зависит от возраста и времени года, причем она различна для различных их частей. Тверды однолетние сталагмиты и внутренние части многолетних. Рыхлая поверхность образуется под влиянием тока теплого воздуха.

**Цвет.** Прозрачный, матово-белый, молочно-белый с различными оттенками. Зависит от возраста, включений воздуха, примесей.

**Газовые включения** имеются в виде пузырьков; не изучены.

**Химический состав** такой же, как и у сталактитов; бывают пресные и соленые сталагмиты.

**Разновидности.** Различаются по форме. Весьма многочисленны. Лед образует сахарные головы, грибы, барабанные палочки, чаши, вазы. Наиболее значительный из известных в СССР сталагмитов, диаметром около 1.5 м, представляющий результат слияния ряда отдельных сталагмитов в виде чаш, был до 1938 г. в Полярном гроте Кунгурской пещеры. Далее он слился с находившимися над ним сталактитами и превратился в ледяной столб колоколовидной формы.

**Происхождение** — гидрогенное, в результате перехода воды в твердую фазу.

**Месторождения.** В СССР — Кунгурская пещера, Каменная пещера в Кунгурском районе, Глухая в Вашкурском районе Молотовской обл., Илецкие пещеры в г. Илецке, Балаганская пещера около г. Балаганска, пещера Абогыдже (берег р. Май) и др. Вне СССР — Деманово и Добшау в Венгрии.

**Столбы.** Ледяные столбы представляют результат слияния сталактитов и сталагмитов. Образуются по большей части в тех частях пещер, где расстояние между сводами и полом пещеры мало. Имеются и значительные ледяные столбы (Добшау, Венгрия). Длина (высота) их различна: от 2 и до 8—10, редко более м. Профиль поперечного сечения овальный, округлый, по большей же части он сложной, неправильной формы. Диаметр изменяется по высоте. Имеются столбы в 0.20—0.30—1.5 и до 4—6 м в диаметре.

**Возраст.** Однолетние столбы редки. По большей части столбы многолетни. Многолетние столбы иногда имеют возраст более сотни лет

(Кунгурская пещера). Структура не изучена; вероятно, аналогична структуре сталактитов.

Твердость зависит, как установлено, от возраста и времени года.

Цвет. Прозрачный, матовобелый, молочно-белый с различными оттенками: зависит от возраста, газовых включений, примесей.

Газовые включения не изучены.

Химический состав зависит от пород, в которых находится пещера. Бывают столбы пресные и соленые.

Разновидности. Помимо обычных столбов, при малом расстоянии от свода до пола пещеры возникают столбы куполовидные или колоколовидные.

Происхождение — гидрогенное, в результате слияния сталактитов и сталагмитов.

Месторождения. В СССР — Кунгурская пещера, Большой Бузлук в Крыму и др. Вне СССР — Добшау в Венгрии.

**Кора обледенения.** В холодной части пещеры лед покрывает тонкой корою свода и стены пещеры. Толщина этой коры колеблется от 1 мм и даже менее до 10—15, редко больше см. В гротах она меняется по высоте.

Возраст различен. В одних участках кора многолетняя, в других появляется только в холодное время года. Структура не изучалась.

Твердость зависит от происхождения, времени года и высоты над полом.

Цвет. Прозрачная или молочно-белая с различными оттенками — в зависимости от толщины, возраста, газовых включений и примесей.

Газовые включения не изучены.

Химический состав зависит от происхождения льда и состава пород, на которых кора обледенения образуется. Известна кора с пресным и соленым льдом. В Кунгурской пещере в одном гроте вверху автором был установлен соленый лед, а внизу пресный [44].

Разновидности не выделены. Даже при детальном описании пещерного льда кора часто опускалась. Повидимому, может быть монолитной и полосчатой.

Происхождение. Кора обледенения описана в немногих пещерах. Бывает атмосферного (сублимационного) происхождения за счет перехода паров воды в лед, гидрогенного и смешанного.

Месторождения. В СССР — Кунгурская, Балаганская пещеры, пещера Абогыдже, Б. Бузулук в Крыму и др. Вне СССР — Добшау, Сциличе (Венгрия) и в ряде других мест. Как указывалось, кора обледенения отмечается редко.

**Покровный лед.** Пол гротов и переходов между ними покрыт льдом. Ю. Листов называл его «ледяным черепом». Покровный лед составляет основную массу льда в пещерах-ледниках. Количество его различно и зависит в основном от размера пещер и их климатических условий. Так, в 5 Илецких пещерах общая масса льда составляла в 1880—1881 гг. всего 4.82 м<sup>3</sup>, а в Добшауской пещере в Венгрии объем ледяной массы определен в 120 000 м<sup>3</sup>. Толщина ледяного покрова самая разнообразная. В Кунгурском районе: в Иреньской пещере 1—25 см, Мечкинской 20 см, Кладбищенской 40 см, Андроновской 50 см, а в Кунгурской — до 2—3 м. В Добшауской пещере покровный лед имеет толщину в несколько метров, так что в нем можно вырубать туннели. Площадь, занятая покровным льдом, также разнообразна. В Илецких пещерах она составляет около 2 м<sup>2</sup>, а в Добшауской пещере площадь, покрытая льдом, определена в более чем 7000 м<sup>2</sup>.

**Возраст.** Преобладает многолетний лед. Имеются части пещер или даже пещеры, где покровный лед представляет сезонное образование. Лед часто слоистый.

**Твердость** различна для различных частей покровного льда. При мощном покрове на поверхности в летнее время лед более рыхлый, а на глубине — плотный.

**Цвет.** Прозрачный или молочно-белый, с различными оттенками. Изменяется по вертикали и зависит от толщины, возраста, газовых включений.

**Газовые включения** установлены как в Кунгурской, так и в Добшауской пещере. Не изучены.

**Химический состав** зависит от происхождения и пород, в которых находится пещера. Бывает пресный и соленый лед. В некоторых пещерах, где покровный лед минерализован, при его летней убыли на поверхности образуются гипсовая мука и отдельные кристаллы гипса [25, 44, 60].

**Разновидности.** Е. С. Федоров считал только покровный лед пещерным. Он характеризуется часто призматическим строением, чем отличается от фирнового и озерного. Имеются слоистые разновидности, призматические. На наклонных и ступенчатых участках выделяются «глетчеры» и «ледопады». В зависимости от происхождения различаются несколько разновидностей покровного льда пещер. Лед может носить фирновый характер. Такой лед образуется в результате накопления снега в пещере (крымский тип). На острове Берха у мыса Крушения в большом подземном туннеле было найдено целое фирновое поле длиной до 110 м [22]. В иных случаях покровный лед носит смешанный характер и представляет результат накопления снега и замерзания проливающей с поверхности воды (илецкий тип). Часть льда образуется из опавших на дно грота кристаллов льда (кунгурский тип). Часть покровного льда образуется в результате замерзания воды, попавшей по трещинам и пустотам в пещеру (добшауский тип). Наконец, на некоторых участках пещеры возможно наличие смешанного гидрогенно-атмогенного льда, образовавшегося из опавших ледяных кристаллов и замерзшей воды (кунгурско-добшауский тип).

**Происхождение.** Покровный лед образуется по-разному: 1) из падающих ледяных кристаллов (атмогенный); в Крыму — это не пещерные кристаллы, а снег; 2) в результате замерзания воды (гидрогенный); 3) смешанным путем — как из кристаллов или снега, так и в результате замерзания воды (гетерогенный).

**Месторождения.** В СССР — в Кунгурском районе Молотовской обл. в пещерах: Кунгурской, Иренской, Мечкинской, Кладбищенской, Андроновской; в Илецких пещерах, в Крыму в районе Чатырдага (Б. Бузлук и др.), в пещерах Абогыдже и Мешок по р. Мае у ст. Ципанда, в Балаганской пещере и в ряде других. Вне СССР — пещеры Деманово, Добшауская, Сциличе в Венгрии, Фрауенмауер в Штирии и во многих других.

**Озерный лед** представляет наименее изученную разновидность пещерных льдов. Когда в пещерах имеются озера в холодной их части, то поверхность их покрывается тонким слоем льда. Некоторые, как озеро Спелеологической комиссии в пещере Абогыдже, промерзают до дна и оттаивают сверху в теплое время года. Литературные данные об озерном пещерном льде весьма немногочисленны. Даем только самое краткое описание. Площадь, покрытая льдом, зависит от размеров озера. В пещере Абогыдже на озере Географического общества было покрыто льдом около 500 м<sup>2</sup>. В 1937 г. в сентябре здесь были плаваю-

шие льдины, размером в 3—4 м. Часть их была надвинута друг на друга [48].

Толщина озерного льда вероятно колеблется в широких пределах. В пещере Абогыдже она 5—15 см.

Возраст. Лед, повидимому, однолетний. Сохраняется ли лед на поверхности озер более чем год, нет данных. Лед обладает шестоватым сложением.

Твердость. Данные отсутствуют. Имеются только указания, что лед обычно плотный.

Цвет. Прозрачный, просвечивающий или молочный.

Газовые включения не изучены.

Химический состав не изучен. Зависит от состава воды в озере. Может быть пресный и соленый лед. Последний возможен в пещерах, находящихся в гипсах и ангидритах.

Происхождение — гидрогенное, в результате замерзания воды.

Месторождения. Тураевская пещера в Кунгурском районе Молотовской обл., в пещере Абогыдже на берегу р. Май у ст. Ципанда.

### КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕЩЕРНЫХ ЛЬДОВ

По происхождению лед пещер, как и лед поверхностный, может быть разделен на 3 типа: атмосферный, гидрогенный и гетерогенный. По химическому составу льды разделяются на 2 класса: пресные, с количеством растворенных веществ до 0.1% (1 г на литр), и соленые, где растворенных веществ 0.1—5%. Последняя цифра — это верхний предел. Пока для пещерных льдов минерализация более 0.21% не установлена.

Классификация льдов по их происхождению и химическому составу, по Г. А. Максимовичу [44, 45], приведена в таблице на следующей странице.

### К ГЕОГРАФИИ ЛЕДЯНЫХ ПЕЩЕР

В заключение приведем краткие данные о распределении ледяных пещер на земном шаре.

Наиболее обстоятельные сведения имеются о ледяных пещерах Европы и Северной Америки. Существующие иностранные сводки как старые [78, 93], так и более новые [69, 101], достаточно освещают Европу и Америку, но содержат очень мало данных о ледяных пещерах СССР.

В СССР в европейской части наиболее богата ледяными пещерами Молотовская обл. Здесь находится известная Кунгурская пещера [1-7, 19, 20, 25, 27, 28, 31, 37, 38, 40, 41, 44, 45, 54, 57, 60-63, 69, 101, 103], а также ряд других в Кунгурском районе: Мечкинская, Иреньская, Тураевская, Андроновская, Кладбищенская, Каменская [44, 45], Уинская. В бассейне р. Чусовой — Глухая [57], Махневская [55], Опокинские, Куликовская [8], пещера Белой Горы, пещера Сокольега Камня. Всего — более 14 пещер. Южнее ледяные пещеры имеются в Башкирии [11-14], затем Илецкие [39, 50, 101, 103], Индерские.

На Кавказе описаны пещеры южного Дагестана [36, 69, 93, 121], в Крыму — пещера Б. Бузулук [29] и ряд других, среди которых есть и ледяные [10, 33-35, 52, 53 и 69].

В Арктике на острове Берха у мыса Крушения известна ледяная пещера [22]. В Сибири — Балаганская [47], Абогыдже [48], Бирюсинские и ряд других [21]. Всего в СССР известно более 30 ледяных пещер.

В Азии вне Советского Союза пока известно очень небольшое число ледяных пещер. Имеются указания о ледяной пещере в Японии [69, 101]. В Корее небольшая ледяная пещера указывается, как приуроченная

## Классификация пещерных льдов (по Г. А. Максимовичу)

Тип льда	Класс I		Класс II	
	Пресный лед — растворенных веществ до 0,1%		Соленый лед — растворенных веществ 0,1 — 5,0%	
	Формы пещерного льда	Разновидности (виды)	Формы пещерного льда	Разновидности (виды)
I. Атмосферный (сублимационный)	Ледяные кристаллы	Грибообразные, скелетнообразные, прямоугольно-пластинчатые, тригонально-призматические, шестиугольно-пластинчатые, спиральные и другие		
	Кора обледенения	Полосчатая	Кора обледенения	Полосчатая
	Покровный лед из ледяных кристаллов и снега	„Глетчеры“, „ледопады“		
II. Гидрогенный	Ледяные сталактиты	Ледяные занавесы	Ледяные сталактиты	Ледяные занавесы
	Ледяные сталагмиты	Сахарные головы, грибы, барабанные палочки, чаши, вазы	Ледяные сталагмиты	Сахарные головы, грибы, барабанные палочки, чаши, вазы
	Ледяные столбы	Ледяные куполы, ледяные колокола	Ледяные столбы	Ледяные куполы, ледяные колокола
	Кора обледенения	Полосчатая	Кора обледенения	Полосчатая
	Покровный лед	„Глетчеры“, „ледопады“	Покровный лед	„Глетчеры“, „ледопады“
	Лед подземных озер	—	Лед подземных озер	—
	III. Гетерогенный (смешанный)	Кора обледенения	Слоистая	Кора обледенения
Покровный лед		„Глетчеры“, „ледопады“	Покровный лед	„Глетчеры“, „ледопады“

к берегу одной из рек. Северо-западнее Кабула в Афганистане также имеется ледяная пещера [69, 79, 101]. Наконец, высоко в Гималаях находится ледяная пещера, которая считается индусами священной.

Более многочисленны пещеры в Западной Европе. В Карпатах известны Добсинская, Сциличе, Драхенхольдская около Нейзоля. Кроме того, в Венгрии пользуется известностью Скеризорная ледяная пещера. Всего известно 5 [69, 78, 93, 101].

В Баварии имеется пещера Никслох около Хальтрума [69]. В Богемии описано семь ледяных пещер [69, 93, 117]. Две ледяные пещеры известны в Штирии; одна — в Карниоле, одна — в Зальцбурге [78]. В Восточном Тироле около Айзенэрца находится известная ледяная пещера Фрауэнмауер, а севернее Вены — Фрайнер Айсляйтен около Шейнвальда [69]. Коловратская пещера описана около Зальцбурга [69]. Три ледяные пещеры известны около Квестенбурга в горах Гарца [69, 78]. У Рота около Герольштейна, в горах Эйфель также имеется пещера. В Шварцвальде их описано две [69, 93]; пять в Саксонии [69, 117]; одна около Эрнфридерсдорфа [78].

В Югославии описана пещера Фридрихштайнер или Готширская около Готшира. Для Сербии указывается до 11 пещер, в том числе горы Этагн [69, 78]. В Кroatии — Зухенрайтен около Мрауена [69].

Много пещер в Швейцарии: Шафлох около озера Тун [78, 106, 108], Нэйе выше Монтре [69, 121]. Монтезская в Вальд Траверс [69, 78], в леднике Феи [69], Женольерская около Сэн-Сергю [69, 78], две ледяных пещеры около Сэн-Ливра, нижняя и верхняя, и Сэн-Жорж [69, 78].

В Италии имеется несколько пещер [69, 74, 78, 93]: около Кортенуова, около Суса, около Мондови, в герцогстве Аоста, около Шабодей и Ля-Борн де-ля-Гляс. Часть пещер используется как ледники.

Ряд пещер указывается для Франции [69, 74, 77, 78, 101, 121]: Монтаркюизская около Клуза в Верхней Савойе; Верхний Аверноз, Шапюи, Шапет-сюр-Виляз, Гранд-Ану, — находящиеся около Аннеси; пещеры Шо-ле-Пассаван, Грас-Дье или Ля-Бом в Безансоне; пещера на южном берегу Женевского озера; Брезонская около Бонневаля и юго-восточнее его; в Форандель в Дофине; Арк-су-Сикон, в горе Пармелян, около Аньера, в районе Гренобля, около Блиньи (Кот д'Ор). Указываются также ледяные пещеры около Даль, около Весуль, юго-восточнее Бэз-ан-Шандес в лаве и около Понжибо (Пюи де-Дом) горы Оверн в базальте. Имеется старинное указание на наличие пещеры Ля-Ниевэ в пике Тенериф [69, 78, 104]. Ледяные пещеры известны в Пиренеях [42-а].

В Исландии имеется большая ледяная пещера Сюртер или Сюцхеллер в лаве, фигурирующая в легендах.

Имеются указания на наличие ледяных пещер в Гренландии [16] и в Антарктике [133]. На острове Гаваи на большой высоте в лаве имеется ледяная пещера [101, 135].

Северная Америка характеризуется наличием довольно большого числа ледяных пещер, которые приурочены по большей части на востоке к Аллеганам и их северо-восточному продолжению, а на западе — к Кордильерам.

На востоке с севера на юг известны следующие пещеры. В штате Нью-Брунсуик известны две ледяные пещеры. Первая из них находится около Гавелок Корнер, а вторая — около Уотерфорда [67, 94, 101]. Для штата Вермонт установлено наличие пещер: Скиннерской мраморной около Манчестера, в горе Мансфилд и около Брандона [69]. Одна ледяная пещера имеется в штате Нью-Гэмпшир в Диксвилль Нотч [69]. В штате Массачусетс известны две пещеры: одна находится около

Вильямстоуна, а другая в Северных горах [69, 101, 107]. Две пещеры — в Панама Рокс в Чотокве и около Кальдвала — установлены в штате Нью-Йорк [69, 101]. Для штата Нью-Джерси известно также две пещеры: в провинции Сесекс и в Голубых горах [69]. В штате Пенсильвания имеется несколько ледяных пещер. Одна из них находится около Фаррандсвила, — вторая — в Угольной провинции около Сломмита и Коульдэль и другие пещеры — в провинциях Сулливан и Ликоминг [69]. Одна ледяная пещера известна в штате Кентуки в провинции Вайн около Гэп-крик [101, 123]. Таким образом, в восточной части Северной Америки известно более 16 пещер, расположенных между 37 и 47° с. ш.

Несколько больше пещер в западной горной части Северной Америки, где рельеф более расчленен и ширина горной области больше. Здесь с севера на юг установлены следующие пещеры. Для штата Вашингтон известны две ледяные пещеры в лаве [81, 101]. Одна пещера находится в штате Монтана в провинции Фергус, южнее Левистона [69]. В штате Орегон имеются две пещеры: Арнольдова ледяная пещера юго-восточнее Бэнда и Эдисонова юго-западнее Бэнда. Обе они находятся в лаве [101]. Пятнадцать ледяных пещер, находящихся в лаве Лунного Национального заповедника, известны в штате Айдахо. Две пещеры в этом же штате расположены в 30 милях севернее Шошона, причем одна из них небольшая [101, 128]. Известна одна пещера в штате Колорадо в Коровьей горе [101]. В штате Аризона установлены 3 ледяные пещеры. Первая находится в лаве в 9 милях от Флагстафа, вторая — в Белых горах и третья — в вулканических породах северо-восточнее Флагстафа в Сенсетском Национальном заповеднике [101, 127]. Одна ледяная пещера, также находящаяся в лаве, имеется в штате Нью-Мексико, в 50 милях юго-восточнее Галлюпа. Интересные ледяные пещеры известны в штате Калифорния. В северной Калифорнии имеется несколько пещер в лаве Национального заповедника, одна пещера находится в провинции Модок [69, 101]. Всего в западной части Северной Америки, примерно между 34 и 49° с. ш., известно 26 ледяных пещер.

В центральной части Северной Америки имеется несколько пещер. В штате Южная Дакота известна ледяная пещера в Галене [101, 125]. Декоракская ледяная пещера и маленькая пещера северо-западнее Брэнарда находятся в штате Айова [69, 101, 109]. Одна пещера известна в штате Индиана в провинции Браун около Элькинсвила [69] и еще одна в штате Миссури, в Озаркских горах — провинция Ляуренс, южнее Авроры [69]. Наиболее южная из них находится севернее 38° с. ш.

Таким образом, по предварительным данным на земном шаре установлено наличие более 172 ледяных пещер. Из них в СССР — более 30. Они распределяются следующим образом: в Европе — более 110, в С. Америке — более 50, в Азии — более 8 и единичные в Гренландии, Исландии, на Гавайских островах и в Антарктике.

Приведенные данные частично опровергают условия, выдвинутые Ю. Листовым [39] как необходимые для образования ледяных пещер. Последний предполагал, что лед может скопляться только в растворимых породах. Между тем мы видим, что лед, приуроченный к пустотам в изверженных породах, имеется на Гавайских островах, в Исландии, на пике Тенериф, во Франции, а также в С. Америке в штатах Аризона, Калифорния, Колорадо, Айдахо и др.

В Гренландии, в Антарктике и в Швейцарии имеются ледяные кристаллы, сталактиты и сталагмиты в пещерах, представляющих пустоты во льду.

Обращает на себя внимание малое число ледяных пещер в Азии и отсутствие данных о них для Южной Америки, Африки и Австралии. Это

объясняется, повидимому, не только климатической зоной, в которой находятся последние три континента, но и сравнительно малой их населенностью, благодаря которой имеющиеся ледяные пещеры не изучены и не попали в известную нам литературу. Так как большая часть ледяных пещер связана с горными сооружениями, то они должны быть в Южной Америке.

#### Литература

- [1] Альтберг В. Я. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере. Изв. Гос. Гидр. инст., № 26—27, 1930, стр. 69—72. — [2] Альтберг В. Я. Кунгурская ледяная пещера. Природа, 1930, № 10, стр. 1036—1041. — [3] Альтберг В. Я. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере в 1929—1930 г., ч. II. Изв. Гос. Гидр. инст., № 32, 1931, стр. 77—92. — [4] Альтберг В. Я. и В. Ф. Трошин. О новых формах кристаллического льда. Изв. Гидр. инст., № 32, 1931, стр. 93—103. — [5] Альтберг В. Я. О редких и своеобразных кристаллических формах. Природа, 1934, № 12, стр. 74—77. — [6] Альтберг В. Я. Ледяные «розы» под землей. Вестн. знан., 1936, № 12, стр. 912—915. — [7] Бирилова Н. И. Карстовые явления Кунгура и его окрестностей. Изв. Гос. Гидр. инст., № 66, 1934, стр. 22—30. — [8] Богословский В. Ф. Из наблюдений над карстовыми явлениями в междуречье р. Камы и р. Чусовой. Уч. зап. Молотовск. пед. инст., т. VI, 1940, стр. 153—189. — [9] Варсанюфьева В. А. Карстовые явления в северной части Уфимского плоскогорья. Землевед., т. 22, кн. 4, 1915, стр. 48. — [10] Васильевский П. и Желтов П. Гидрогеологические исследования горы Чатырдаг. Тр. ВГРО, 1932, вып. 142. — [11] Вахрушев Г. В. Ледяная сталактитовая пещера на Ю. Урале. Башкирск. краеведч. сборн., № 1, 1926. — [12] Вахрушев Г. В. О постоянной вечной мерзлоте на западном склоне Южного Урала. Природа, 1936, № 11. — [13] Вахрушев Г. В. Пещера Шуулган-таш. Сов. краевед., № 12, 1936. — [14] Вахрушев Г. В. Четвертичные отложения Башкирии. Уч. Зап. Саратовск. Гос. унив., т. I (XIX), Геол. почв. сер., вып. 2, 1938, стр. 28—29. — [15] Вейнберг Б. П. Снег, иней, град, лед и ледники. 1936. — [16] Вейнберг Б. П. Лед, свойства, возникновение и исчезновение льда. 1940. — [17] Вернадский В. И. История минералов земной коры, т. II. История природных вод, ч. I, вып. I, II, III, 1933—1936. — [18] Весновский В. А. Кунгурская ледяная пещера. Изд. Пермск. общ. краевед., сер. А, вып. 1, 1926, стр. 4. — [19] Головков М. П. Исследование льда Кунгурской пещеры. Уч. зап. Ленингр. Гос. унив., № 21, сер. геол.-почв. наук, вып. 5, Тр. Инст. земной коры, 1939, стр. 11—30. — [20] Головков М. П. Заметка о структуре и морфологических особенностях кристаллов льда. Зап. Всеросс. Мин. общ., сер. 2, ч. XVIII, вып. 2, 1939, стр. 163—170. — [21] Еленев Е. Сообщение о Бирюсинских пещерах. Изв. Вост.-сиб. отд. ИРГО, т. 17, № 3—4, 1886, стр. 156—209; т. 25, № 2—9, 1894, стр. 1—61. — [22] Ермолаев М. Инструкция для экспедиционного изучения ископаемого льда как географического фактора (преимущественно в арктической обл.). 1932. — [23] Калесник С. В. Общая гляциология. Л., 1939, 327 стр. — [24] Каптерев П. О некоторых пещерах Пермской и Казанской губернии. Землевед., кн. 1—2, 1913, стр. 169—177. — [25] Каракаш Н. И. Кунгурская ледяная пещера на Урале. Тр. СПб. Общ. естествоисп., т. XXXVI, вып. 1, 1905, стр. 11—24. — [26] Карпинский А. П. О снеге, граде и льде. Собр. соч., т. III, 1941, стр. 253—256. — [27] Киттары М. Я. Ледяная пещера в окрестностях Кунгура. Сб. матер. для ознакомл. с Пермск. губ., вып. V, 1893, стр. 53—69. — [28] Киттары М. Я. Ледяная пещера в окрестностях Кунгура. Сб. Мин. вн. дел, т. 22, 1848, стр. 3—57. — [29] Клепинин А. Ледяная пещера Бузулук. Зап. Крымск. общ. естествоисп. и люб. прир., II, Симферополь, 1912. — [30] Коноплянов М. В ледяной пещере. Знание—сила, № 9, 1928, стр. 248—249. — [31] Косвинцев Е. Н. Кунгурская ледяная пещера. Мат. по изуч. Камского Приуралья, вып. 1, 1926, стр. 37—38. — [32] Кротов П. Геологические исследования на западном склоне Саликамского и Чердынского Урала. Тр. Геол. ком., т. VI, 1888, стр. 18—101. — [33] Крубер А. А. Пещеры и карстовые явления на Чатырдаге и Караби-Яйле. Землевед., т. I, 1909. — [34] Крубер А. А. Гидрография карста. Сб. в честь 75-летия Д. И. Анучина, 1913, стр. 215—297. — [35] Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма. М., 1915, стр. 318. — [36] Курдов К. И. Заметки о пещерах-ледниках Южного Дагестана. Землевед., вып. 3—4, 1905, стр. 131—135. — [37] Ледомский И. В. Путешествие по ледяной пещере на Урале. Всеросс. Общ. охр. прир. М., 1937, стр. 38. — [38] Лепехин И. Дневные записки путешествия Ивана Лепехина по разным провинциям Российского Государства (1768—1769), т. II, ч. 4, 1771—1775, стр. 205—235. — [39] Листов Ю. Пещеры-ледники. Мат. для геол. России, т. XII, 1885, стр. 105—280. — [40] Лялицкая С. Пещеры Урала. Природа, 1937, № 9, стр. 124—128. — [41] Лялицкая С. Пещеры Урала. Наука и жизнь, 1939, № 3, стр. 21—24. — [42] Львов А. В. Поиски и испытания водосточников водоснабже-

- ния на западной части Амурской железной дороги в условиях вечной мерзлоты почвы. Иркутск, 1916, стр. 881. — [42a] Максимов С. Ледяные пещеры. Вестник знания, 1940, № 4—5. — [43] Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. К характеристике вод подземных озер. Докл. АН СССР, т. 31, № 1, 1941, стр. 26—28. — [44] Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. Характеристика льда Кунгурской пещеры. Докл. АН СССР, т. 31, № 5, 1941, стр. 478—481. — [45] Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. Происхождение льда Кунгурской ледяной пещеры. Зап. Всеросс. Мин. общ., ч. 70, вып. 3, 1941. — [46] Максимович Г. А. К истории геохимических процессов (историческая геохимия). Природа, 1943, № 3, стр. 15—25. — [47] Маслов В. Балаганская пещера. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., Отд. геол., ч. XII, № 1, 1934, стр. 132—196. — [48] Махаев В. Н. Ледяная пещера Абогыдже. Изв. Гос. Геогр. общ., т. 76, вып. 6, 1939, стр. 874—876. — [49] Меллер. Сообщение о Кунгурской пещере. Проток. годичн. засед. Минерал. общ., № 1, 7 января 1871. — [50] Мурчисон Р. И., Вернейль Э. и Кейзерлинг А. Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского. СПб., 2 ч., 1849. — [51] Новиков И. Скельская пещера и ее фауна. Зап. Крымск. общ. естествоисп. и люб. прир., I, 1911. — [52] Педдакас И. М. О ледяных пещерах Яйлы в Крыму. Тр. СПб. общ. ест., 1904. — [53] Попов С. П. Минералогия Крыма. Ломоносовск. инст. АН СССР, 1938, стр. 93—94. — [54] Ракушева З. Ф. Кунгурская пещера. Уч. зап. Молотовск. пед. инст., вып. VII, 1940, стр. 109—119. — [55] Сергеев С. И. О пещерах на р. Яйве и ее притоках, Соликамского уезда Пермской губ. Пермский край (сборник сведений о Пермской губ.), т. III, 1895, стр. 17—50. — [56] Сысоев А. и Ружевский С. О некоторых карстовых явлениях в окрестностях г. Кунгура. Уч. зап. Молотовск. пед. инст., вып. VII, 1940, стр. 181—196. — [57] Тихомиров Н. К. Значение карста в гидрогеологии. Первый Всес. Гидрогеол. съезд. Секц. инж.-геол., сб. 7, 1934, стр. 101—120. — [58] Толстихин Н. И. К вопросу о классификации льдов и ледяных пород. Пробл. сов. геол., т. VI, № 7, 1936, стр. 628—636. — [59] Точиллов В. И. О конденсации водяных паров в пещерах-тоннелях. Разв. недр., № 13, 1937, стр. 24—27. — [60] Федоров Е. С. Заметка о Кунгурских пещерах. Мат. для геол. России, т. XI, 1883, стр. 217—243. — [61] Федоров Е. С. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере. Зап. Мин. общ., 2 сер., т. XIX, 1884, стр. 191. — [62] Ферсман А. Е. К минералогии пещер. Природа, 1926, № 1—2, стр. 97—99. — [63] Хлебников А. Т. О Кунгурской пещере. Тр. I Всес. съезда по охр. прир. в СССР, 1935. — [64] Черский И. Д. Нижнеудинская пещера. Изв. Вост.-Сиб. отд. ИРГО, вып. VI, № 5 и 6, 1875. — [65] Штукенберг А. А. Воронки около г. Кунгура Пермской губ. по линии Пермь-Екатеринбургской жел. дор. Горн. журн., т. 1, 1911, стр. 175—197. — [53] Andrews M. O. The Sweden Valley ice mine and its explanation. Popular Science Monthly, LXXXII, 1913, pp. 280—288. — [57] Bailey L. W. New Brunswick caves. Bull. Nat. Hist. Soc. N. Bruns., N 22 (V part), 1904, pp. 155—169. — [68] Balch E. S. Ice caves and the causes of subterranean ice. Jour. Frankl. Inst., 143, 1897, pp. 161—178. — [59] Balch E. S. Clac'es or freezing caverns. Philadelphia, 1900, pp. 337. — [70] Barck C. Caves. Mazama, 1913, pp. 61—69. — [71] Baker M. S. The lava region of northern California. Bull. of Sierra club, II, 1899, p. 318. — [72] Bemerkungen über Wetterlöcher und natürlichen Eiszotten in den Schweizeralpen. Zürich, 1853. — [73] Berthaud E. L. On rifts of ice in the rocks near the summit of Mt. Mc. Clellan, Colorado. Amer. Journ. Sci. and Art., CXI, 1873, pp. 104—111. — [74] Bibliothèque Universelle de Genève, XX, 1822, p. 27; XXXIV, 1841, p. 196. — [75] Bibliothèque Universelle de Genève, X, 1861, p. 139, 152. — [76] Бокс Н., Лайнер Г. Höhlen in Dacstein und ihre Bedeutung für Geologie, Karsthydrographie und Theorie zur Entstehung der Höhleneises. Garz, 1813, p. 131. — [77] Bonney T. C. Ice caves. Nature, XI, 1875, pp. 327—328. — [78] Brown R. G. Ice caves of France and Switzerland. London, 1865, pp. 244—248. — [79] Burslem. A Peep into Toorkistan, X, XI, 1845. — [80] Calvin S. Geology of Winneshiek County. Iowa. Geol. Surv., XVI (Ann. Rept. for 1905, 1906, p. 142. — [81] Condon T. The ice caves of Mount Adams. Mazama, I, 1895, pp. 102—103. — [82] Crammer H. Eishöhlen und Windrohrstudien. Abh. d. k. k. Geogr. Ges. Wien, I, H. 1, 1899, pp. 15—76. — [83] Czoering-Szernhausen W. Die Eshöhlen des Landes Salzburg. Salzburg, 1924. — [84] Dearborn H. A. S. Natural ice house near Williamstown. Mass. Amer. Journ. Sci. and Art., IV, 1822, pp. 331—332. — [85] Dewey C. Natural ice house near Williamstown. Amer. Journ. Sci. and Art., I, 1818, p. 310; V, 1822, pp. 388—389. — [86] Dobrowolski A. B. Historia naturala lodu. Warszawa, 1923. — [87] Eishöhlen. Fortschritte der Physik, 42, III, 1885, SS. 1005—1027. — [88] Erdmann I. F. Beiträge zur Kenntniss der innern von Russland. II, H. 2, Dopat und Leipzig, 1822—1826, SS. 147—150. — [85] Falk I. P. Beiträge zur Kenntniss des Russischen Reichs. B. III, 1783—1786. — [90] Fruwirth C. Die Höhlen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. Peterm. Mitt., VII, 1888. — [91] Fugger E. Ueber Eishöhlen. Peterm. Mitt., B. 29, 1883. — [52] Fugger E. Beobachtungen in den Eishöhlen des Untersberges bei Salzburg. Salzburg, 1888. — [93] Fugger E. Eshöhlen und Windrohren. Jahr. I, II, Ber. d. Oberrealschule, Salzburg, 24, 25, 1881—1892. — [94] Ganong W. F. Upon sundry natural curiosities said to occur in New Brunswick. Bull. Nat. Hist. soc.

- New Bruns., N 21, V part, 1904, pp. 35—38. — [95] McGee W. G. Ice caves and frozen wells. *Nat. Geogr. Mag.*, XII, 1901, pp. 433—434. — [96] Georgi I. G. *Benekungen einer Reise in Russischen Reich in dem 1772—1774, B. I, II, S.-Petersburg, 1775.* — [97] Glimpses of Our National Monuments. U. S. Park Service, 1929, p. 19. — [98] Gmelin I. G. *Reise durch Sibirien von den 1733—1743. Göttingen, 1751—1752.* — [99] Harrington E. R. The origin of ice caves. *Journ. Geol. Chicago*, vol. XLII, N 4, 1934, pp. 433—435. — [100] Henderson I. New Mexico ice cavern. *El Palacio*, Vol. XVI, 1924, p. 79. — [101] Henderson I. Caverns, ice caves, sinkholes and Natural bridges. *The University of Colorado Studies*, vol. 19, N 4, 1932, pp. 359—405; vol. 20, N 2—3, 1933, pp. 115—184. — [102] Hermann B. *Mineralogische Reise in Sibirien 1733—1796, B. III, 1797—1801.* — [103] Hovey H. C. *Celebrated American Caverns, 1882, pp. 11, 169.* — [104] Humboldt A. *Travels to the Equinoctial Regions, I, London, 1814, pp. 154, 156.* — [105] Jarz K. *Die Eishöhlen bei Fran in Mähren. Pet. Mitt., 1882.* — [106] Kimball H. H. Ice caves and frozen wells as meteorological phenomena. *Monthly Weather Review*, XXIX, 1901, pp. 336—371. — [107] Kimball H. H. Ice caves and freezing wells. *Monthly Weather Review*, XXIX, 1901, pp. 509—510. — [108] King H. An account of a visit to the famous Schafloch, an ice cave in Switzerland. *Once a Week*, vol. II, 1901, p. 639. — [109] Kovarick A. F. The Decorah ice caves and its explanation. *Scientif. Amer. Supplement* LXXI, 1888, pp. 19158—19159. — [110] Kovarick A. F. Ice caves observations. *Decorah Public Opinion (Iowa)* Sept. 1889. — [111] Kraus E. H. *Eishöhlen-Theorien, 1891.* — [112] Kraus F. *Hölenkunde. Wien, 1894.* — [113] Krenner J. *Die Eishöhlen von Dobschan, Bud., 1876.* — [114] Lee C. A. Natural ice houses. *Amer. Journ. Sci. and Arts*, VII, 1824, p. 254. — [115] Lee W. T. An ice cave in New Mexico. *Geogr. Review*, XVI, 1925, pp. 55—59. — [116] Limbert R. W. Among the Craters of the Moon. An account of the first expedition through the remarkable volcanic lava beds of southern Idaho. *Nation Geogr. Mag.*, XLV, 1924, pp. 303—328. — [117] Lohmann H. *Das Höhlens unter besonderer Berücksichtigung einiger Eishöhlen der Erzgebirges. Dresden, 1895.* — [118] Lyell C. *Principles of Geology, 9th. Ed., 1853, pp. 412—413.* — [119] Martel E. A. *Les Abîmes. Paris, 1891.* — [120] Martel E. A. *La spéléologie au XX Siècle (Revue et Bibliographie des Recherches Souterraines de 1801 et 1900), Spéléologica VI, 1906, 810 p.* — [121] Martel E. A. *Nouveau Traité des Eaux Souterraines. Paris, 1921, 838 p.* — [122] McGee W. I. Ice caves and frozen wells. *National Geogr. Mag.*, vol. XI, 1901, pp. 433—434. — [123] Miller A. M. Ice caves. *Science*, XXXVII-1913, pp. 90—981. — [124] Moser C. *Die Eishöhlen der Tarnowaner und Brnbauer Waldgebirges, 1889.* — [125] Owen L. A. *Cave Regions of the Osarks and Black Hills. Cincinnati, 189, p. 209.* — [126] Raymond R. W. The ice caves of Washington Territory. *Ovland Monthly*, III, 1869, pp. 425—427. — [127] Renoe E. Ice caves at Flagstaff. *Ariz. Monthly Weather Review*, XXIX, 1901, pp. 54—55. — [128] Robinson H. G. The Shoshon Ice cave. *Idaho. The Volcano Letter, Hawaii NN 256, 313, 1930.* — [129] Rose G. *Mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspischen Meere, Bd. 2, 1837—1842.* — [130] Schwalbe B. *Über Eishöhlen und abnorme Eisbildungen, 1881.* — [131] Schwalbe B. *Die Eishöhlen. Verhandl. der Phys. Gesell. in Berlin*, N 5, 29 III 1882; *Mitt. Sect. f. Hölenkunde, Wien, 1887, p. 13; Peterm. Mitt., 31, 1888, pp. 125—131.* — [132] Schwalbe B. *Über Eishöhlen und Eislöchern nebst einigen Bemerkungen über Ventaroler und niedrige Boden Temperaturen. Berlin, 1886.* — [133] Shackleton E. H. *An coeur de L'Antarctique. Expédition du „Nimrod“ au pôle sud. Paris, 1910, 453 p.* — [134] Silliman B. Natural ice houses. *Amer. Journ. Sci. Arts*, IV, 1822, pp. 174—177. — [135] Stearns H. T. Craters of the Moon National Monument. *Geogr. Review*, XIV, 1924, pp. 362—372. — [136] Stearns H. T. Craters of the Moon National Monument. *Idaho Bureau of Mines and Geology, Bull. N 13, 1928, pp. 18—19.* — [137] Stearns H. T. The Crater of the Moon in Idaho. *Geogr. Journ. London*, LXXI, N 1, 1928; *Amer. Rep. of Smithson. Inst.*, 1928, pp. 307—313. — [138] Strahlenberg P. I. *Das Nord und Östliche Theil von Europa und Asien. Stockholm, 1730, SS. 371—372.* — [139] Terlandey E. *Meine Erfahrungen in der Eishöhle von Szilice. Peterm. Mitt., XII, 1893.* — [140] Terlandey E. *Sommereisbildung. Peterm. Mitt., 1893.* — [141] Ward J. C. Ice phenomena in the lake district. *Nature*, XI, 1875, pp. 309—310. — [142] Weiser R. Permanent ice in a mine in the Rocky Mountains. *Amer. Journ. Sci.*, CVIII, 1874, pp. 477—478. — [143] Windholes and ice formations near Gérardmer, Vosges France. *Eucyclopédie Moderne*, XVI, 1853, p. 503.