

Г. А. МАКСИМОВИЧ и Г. Г. КОБЯК
ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЬДА КУНГУРСКОЙ ПЕЩЕРЫ

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 27 II 1941)

Среди различных проявлений криосферы весьма интересную и сравнительно мало изученную разновидность представляют льды пещер. В пещерах, где господствуют отрицательные температуры, образуется лед различного характера, происхождения и химического состава.

В настоящее время известно более сотни ледяных пещер (^{9, 15}), причем число их все время увеличивается.

Ниже мы приведем некоторые данные о происхождении и химическом составе льда Кунгурской пещеры, являющиеся результатом неоднократных посещений ее первым из авторов в 1934–1940 гг. Среди льдов здесь установлено наличие соленых разностей, неизвестных еще для пещер (⁶). Химические анализы произведены Г. Г. Кобяк. Описание пещеры и ее оледенения опускаем ввиду наличия большой литературы (^{1-4, 7, 8, 12-14, 22}).

В Кунгурской ледяной пещере имеется несколько разновидностей льда, различных по своей форме и происхождению. Своеобразной формой пещерного льда являются кристаллы. В зависимости от физико-химических условий, в различных участках передней части пещеры, а также в различные годы, они имеют грибообразную, скелетно-П-образную, прямоугольно-пластинчатую, тригонально-призматическую, шестиугольно-пластинчатую и другие формы.

Анализ (табл. 1, графа 1) показал некоторую минерализацию воды этих кристаллов – 44,1 мг/л. Преобладающими составными частями являются CaCO₃, CaSO₄ и CaCO₃·MgCO₃, что вполне соответствует геохимической обстановке места, в которой эти кристаллы образовались. Кровля хода сложена известняками, частью доломитизированными, залегающими среди гипсов и ангидритов. Таким образом кристаллы льда, хотя они являются атмосферными (¹¹) и образовались за счет сублимации (⁵), в известной степени минерализованы.

Второй разновидностью льда, развитой в холодной части Кунгурской ледяной пещеры, является кора оледенения. Образовывается он в передней части также за счет сублимации паров воды на стенках гротов и проходов пещеры. Произведенные три анализа коры оледенения показывают (табл. 1, гр. 4–6), что это соленый [в понимании акад. В. И. Вернадского (⁶)] лед.

Минерализация полученной из этой коры воды показывает в двух случаях более 1 г/л.

Происхождение коры оледенения неодинаково для различных частей пещеры. В передней её части, где температура круглый год ниже 0°, она атмосферна и образуется только за счет сублимации. В более глубокой части пещеры, где периодически температура бывает выше 0°, это кора – смешанного происхождения и лед здесь не только атмосферный (сублимационный), но и гидрогенный. Вода сюда проникает по трещинам и карстовым пустотам (органные трубы).

Таблица 1

Анализы льда из Кунгурской ледяной пещеры

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Кристаллы льда	Покровный лед	Покровный лед	Лед на стенках; высота 1,2 м	Лед на стенках; высота 0,85 м	Лед на стенках на высоте 0,50 м	Лед сталактитов и сталактитов	Вода, капающая из органной трубы
Удельный вес при 20°	1,00014	1,00079	1,00158	–	–	–	1,00191	–
В 1 л содержится грамм:								
Сухой остаток при 110°	0,0441	0,7966	1,4120	1,2832	1,2348	0,8440	2,0498	1,1734
Сухой остаток при прокаливании	0,0333	0,7502	1,3300	1,1872	1,1386	0,7739	1,9396	1,0766
Потеря при прокаливании	0,0108	0,0464	0,0820	0,0960	0,0962	0,0701	0,1102	0,0968
Na	0,0002	0,0007	0,0016	0,0005	0,00024	0,0003	0,0023	0,0006
K	Нет	Нет	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
Ca	0,0099	0,2192	0,3959	0,3480	0,3238	0,2234	0,5102	0,2654
Mg	0,0009	0,0017	0,0022	0,0030	0,0015	0,00126	0,0404	0,0346
Cl	0,0003	0,0012	0,0027	0,0013	Следы	Следы	0,0036	Следы
SO ₄	0,0107	0,4985	0,8713	0,8160	0,7598	0,5280	1,3117	0,7220
HCO ₃	0,0211	0,0430	0,1098	0,0360	0,0300	0,0246	0,0886	0,0546
SiO ₂	0,0008	0,0002	0,0002	0,0019	0,0012	0,0012	0,0194	0,0078
Al ₂ O ₃	0,00002	0,0007	0,0006	} 0,0021	} 0,0008	} 0,0008	0,0008	} 0,0017
Fe ₂ O ₃	0,00008	0,0001	0,0002				0,0001	
Жесткость воды в нем. град. общ.	1,59	31,07	55,93	49,40	46,65	31,55	80,73	45,14
» » устранимая	0,97	1,98	5,15	1,65	1,38	1,13	4,07	2,51
» » постоянная	0,62	29,09	50,78	47,75	45,27	30,42	76,66	42,63
Дата взятия пробы	6 IV 1940	29 III 1940	6 IV 1940	XII 1934	XII 1934	XII 1934	29 III 1940	XII 1934
Аналитик	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк

1) Ледяные кристаллы с кровли в старом ходе в Бриллиантовый грот. 2) Покровный лед с пола пещеры в старом ходе в Бриллиантовый грот. 3) Покровный лед (ледопад) в Бриллиантовом гроте. 4) Лед со стен в Бриллиантовом гроте на высоте 120 см от пола. 5) То же на высоте 85 см от пола. 6) Лед со стен в Бриллиантовом гроте на высоте 50 см от пола. 7) Лед сталактитов и, главным образом, сталактитов из Крестового грота. 8) Вода, капающая из органной трубы в Эфирном гроте.

Следующей разновидностью льдов Кунгурской пещеры являются сталактиты. Они представляют натёки типичной формы. Однолетние разности их по большей части прозрачны. Многолетние – матово-белого цвета, с голубоватым оттенком. Лед сталактитов и сталагмитов также солёный. Исследованные сталактиты и сталагмиты из Крестового грота показали сухой остаток в 2,0498 г/л. Здесь также главной составной частью является CaSO_4 . Далее следуют CaCO_3 , $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Значительно содержание SiO_2 . Это наиболее минерализованный из изученных пещерных льдов. Причина такой высокой минерализации вполне понятна. Вода, проникающая с поверхности по трещинам и карстовым пустотам, на своем пути растворяет ангидриты, известняки, доломитизированные известняки, а также имеющиеся в них примеси SiO_3 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 .

Представление о составе этой воды может дать анализ воды, капающей из органной трубы в Эфирном гроте (табл. 1, графа 8). Вода эта тоже минеральная (солёная) с сухим остатком в 1,1734 г/л. Она напоминает воду изученного нами источника в Чечне в гипсово-ангидритной свите (¹⁷⁻¹⁹). Преобладающей составной частью является CaSO_4 . Известную роль играют MgCO_3 , CaCO_3 . Магний так же, как и в сталактитах и сталагмитах, здесь играет более значительную роль, чем в других разностях льда.

Хотя ледяные кристаллы и обладают различным кристаллографическим габитусом, а формы сталактитов и сталагмитов разнообразны, основная масса льда в Кунгурской пещере составлена покровным льдом, занимающим полы гротов и проходов в передней части пещеры. Покровный лед может быть отнесен к смешанным образованиям. Происхождение его атмосферное (сублимация) и гидрогенное. Падающие с потолка кристаллы, сублимация паров воды, с одной стороны, вода, стекающая по трещинам и карстовым пустотам, с другой стороны, образуют покровный лед. Анализы покровного льда показывают различную минерализацию. Лед, взятый в старом ходе в Бриллиантовом гроте (за стойками), имеет сухой остаток 0,7966 г/л. Лед у стены Бриллиантового грота, вблизи прохода в Полярный грот, более минерализован. Это уже солёный лед. Сухой остаток здесь 1,412 г/л.

Преобладающими составными частями здесь являются CaSO_4 и меньшее значение имеют CaCO_3 и $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Наличием минерального покровного льда, где преобладающей составной частью является CaSO_4 , и объясняется образование порошкового гипса, образующего кристаллы. При возгоне льда на его поверхности образуется гипс, отмеченный Е. С. Федоровым (²²), а за ним другими исследователями.

В Кунгурском районе лед имеется еще в ряде пещер.

В Мечкиной пещере имеется 8 гротов, в одном из которых пол покрыт слоем льда толщиной в 20 см. В Иреньской пещере, на окраине г. Кунгура, покровный лед в проходе и одном из гротов имеет мощность от 1 до 25 см. Интересна Тураевская пещера, где имеется озеро, покрытое тонким слоем льда. В Андроновской пещере толщина покровного льда на полу пещеры достигает 50 см. Подобное же явление наблюдается в находящейся неподалеку Кладбищенской пещере, где покровный лед на полу достигает мощности 40 см. Наиболее разнообразен лед Каменской пещеры. Здесь, как и в Кунгурской пещере, имеются кристаллы льда, сталактиты и сталагмиты до 30 см длины. Покровный лед образует ледяной скат в гроте вблизи входа.

Из других пещер, вне Кунгурского района, интересна ледяная пещера Абогыджэ (²¹). Здесь установлены все ледяные образования в виде сталактитов, ледяных кристаллов, коры оледенения, покровного льда и гидрогенного льда на озере.

Таковы краткие данные о льдах Кунгурской пещеры. Основные их разновидности можно свести в следующую таблицу (табл. 2). В скобках указаны разновидности, не обнаруженные в Кунгурском районе, но возможные в ледяных пещерах.

Таблица 2

Классификация пещерных льдов			
Тип льда	Пресный лед – растворенных веществ до 0,1 %	Солёный лед – растворенных веществ 0,1–5 %	
	Класс льда	Класс льда	Разновидности (виды)
I. Атмогенный (сублимационный)	Разнообразные ледяные кристаллы Кора оледенения на стенках пещеры (Ледяные сталактиты) (Ледяные сталагмиты) (Ледяные столбы) (Лед подземных озер) Массивный покровный лед (Кора оледенения на стенках пещеры)	(Ледяные кристаллы) Кора оледенения на стенках пещеры Ледяные сталактиты Ледяные сталагмиты Ледяные столбы Лед подземных озер(?) (Тураевская пещера)	Ледяные завесы Ледяные чаши, Грибообразные ледяные столбы, сахарные головы и т. д.
II. Гидрогенный		Массивный покровный лед	
III. Гетерогенный		Кора оледенения на стенках пещеры	

Таким образом на основании данных по Кунгурской ледяной пещере в классификации минералов группы воды, даваемой В. И. Вернадским (⁶), необходимо пещерные льды отнести не только к I классу – пресных форм воды (семейство 7), но и ко II классу – солёных разностей твердых фаз воды. Здесь необходимо выделить соответствующее семейство.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Я. Альтберг, Природа, 10, 1036 (1930). ² В. Я. Альтберг, Изв. Гос. гидр. ин-та, 26–27, 68 (1930); 32, 77 (1931). ³ В. Я. Альтберг и В. Ф. Трошин, там же, 32, 93 (1931). ⁴ В. Я. Альтберг, Природа, 23, 12, 74 (1934). ⁵ Б. П. Вейнберг, Лед. Свойства, возникновение и исчезновение льда (1940). ⁶ В. И. Вернадский, История природных вод, ч. I, вып. 1. История минералов земной коры, II (1933). ⁷ М. П. Головков, Учен. зап. Ленингр. гос. ун-та, № 21, сер. геол.-почв. наук, вып. 5. Тр. ин-та земной коры, 11 (1934). ⁸ М. П. Головков, Зап. Всесоюз. мин. об-ва, сер. 2, ч. LXVIII, вып. 2, 163 (1939). ⁹ А. В. Dobrowolski, Historia Naturalna lodu W. (1923). ¹⁰ А. В. Dobrowolski, Bull. de la Soc. Française de minéralogie, 64 (1931). ¹¹ С. В. Калесник, Общая гляциология (1939). ¹² Н. И. Каракаш, Тр. СПб. об-ва естествоисп., XXXVI, 1, 11 (1905). ¹³ М. Киттары, Журн. мин. внутр. дел., 22, 357 (1848). ¹⁴ И. Лепехин, Дневные зап. путешествия Ив. Лепехина по разным провинциям Российского государства 1768–1769, 2, 4 (1771–1809). ¹⁵ Ю. Листов, Мат. Для геологии России, XII (1885). ¹⁶ С. Лялицкая, Природа, 9, 124 (1937). ¹⁷ Г. А. Максимович, ЖПХ, V, 8, 1075 (1932). ¹⁸ Г. А. Максимович, Сев.-Кавказский край, 2–3 (1932). ¹⁹ Г. А. Максимович, Уч. зап. Пермского гос. ун-та, II, 2, 93 (1936). ²⁰ В. Маслов, Бюлл. Моек. об-ва исп. природы, отд. геол., XII, 1, 132 (1934). ²¹ В. Н. Махаев, Изв. Рос. геогр. об-ва, LXXI, 6, 874 (1939). ²² Е. С. Федоров, Мат. для геологии России, XI (1883).

МИНЕРАЛОГИЯ

Г. А. МАКСИМОВИЧ и Г. Г. КОБЯК

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЬДА КУНГУРСКОЙ ПЕЩЕРЫ

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом 27 II 1941)

Среди различных проявлений криосферы весьма интересную и сравнительно мало изученную разновидность представляют льды пещер. В пещерах, где господствуют отрицательные температуры, образуется лед различного характера, происхождения и химического состава.

В настоящее время известно более сотни ледяных пещер (^{9, 15}), причем число их все время увеличивается.

Ниже мы приведем некоторые данные о происхождении и химическом составе льда Кунгурской пещеры, являющиеся результатом неоднократных посещений ее первым из авторов в 1934—1940 гг. Среди льдов здесь установлено наличие соленых разновидностей, неизвестных еще для пещер (⁶). Химические анализы произведены Г. Г. Кобяк. Описание пещеры и ее оледенения опускаем ввиду наличия большой литературы (^{1-4, 7, 8, 12-14, 22}).

В Кунгурской ледяной пещере имеется несколько разновидностей льда, различных по своей форме и происхождению. Своеобразной формой пещерного льда являются кристаллы. В зависимости от физико-химических условий, в различных участках передней части пещеры, а также в различные годы, они имеют грибообразную, скелетно-П-образную, прямоугольно-пластинчатую, тригонально-призматическую, шестиугольно-пластинчатую и другие формы.

Анализ (табл. 1, графа 1) показал некоторую минерализацию воды этих кристаллов—44,1 мг/л. Преобладающими составными частями являются CaCO_3 , CaSO_4 и $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, что вполне соответствует геохимической обстановке места, в которой эти кристаллы образовались. Кровля хода сложена известняками, частью доломитизированными, залегающими среди гипсов и ангидритов. Таким образом кристаллы льда, хотя они являются атмосферными (¹¹) и образовались за счет сублимации (⁵), в известной степени минерализованы.

Второй разновидностью льда, развитой в холодной части Кунгурской ледяной пещеры, является кора оледенения. Образовывается он в передней части также за счет сублимации паров воды на стенках гротов и проходов пещеры. Произведенные три анализа коры оледенения показывают (табл. 1, гр. 4—6), что это соленый [в понимании акад. В. И. Вернадского (⁶)] лед.

Минерализация полученной из этой коры воды показывает в двух случаях более 1 г/л.

Происхождение коры оледенения неодинаково для различных частей пещеры. В передней ее части, где температура круглый год ниже 0°, она

Таблица 1

Анализы льда из Кунгурской ледяной пещеры

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Кристаллы льда	Покровный лед	Покровный лед	Лед на стенах; высота 1,2 м	Лед на стенах; высота 0,85 м	Лед на стенах; высота 0,50 м	Лед сталактитов	Вода, каплющая из органической трубы
Удельный вес при 20°	1,00014	1,00079	1,00158	—	—	—	1,00191	—
В 1 л содержится граммов:								
Сухой остаток при 110°	0,0441	0,7966	1,4120	1,2832	1,2348	0,8440	2,0498	1,1734
Сухой остаток при прокаливании	0,0333	0,7502	1,3300	1,1872	1,1386	0,7739	1,9396	1,0766
Потери при прокаливании	0,0108	0,0464	0,0820	0,0960	0,0962	0,0701	0,1102	0,0968
Na	0,0002	0,0007	0,0016	0,0005	0,00024	0,0003	0,0023	0,0006
K	Нет	Нет	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы	Следы
Ca	0,0099	0,2192	0,3959	0,3480	0,3238	0,2234	0,5102	0,2654
Mg	0,0009	0,0017	0,0022	0,0030	0,0015	0,00126	0,0404	0,0346
Cl	0,0003	0,0012	0,0027	0,0013	Следы	Следы	0,0036	Следы
SO ₄	0,0107	0,4985	0,8713	0,8160	0,7598	0,5280	1,3117	0,7220
HCO ₃	0,0211	0,0430	0,1098	0,0360	0,0300	0,0246	0,0886	0,0546
SiO ₂	0,0008	0,0002	0,0002	0,0019	0,0012	0,0012	0,0194	0,0078
Al ₂ O ₃	0,00002	0,0007	0,0006	0,0021	0,0008	0,0008	0,0008	0,0017
Fe ₂ O ₃	0,00008	0,0001	0,0002	—	—	—	0,0001	—
Жесткость воды в нем. град. общ.	1,59	31,07	55,93	49,40	46,65	31,55	80,73	45,14
» » устранимая	0,97	4,98	5,15	1,65	1,38	4,13	4,07	2,51
» » постоянная	0,62	29,09	50,78	47,75	45,27	30,42	76,66	42,63
Дата взятия пробы	6 IV 1940	29 III 1940	6 IV 1940	XII 1934	XII 1934	XII 1934	29 III 1940	XII 1934
Аналитик	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк	Г. Г. Кобяк
Гидрохимический анализ	неос-50 ₁ -се	50 ₁ -са-квс	50 ₁ -са-квс	50 ₁ -са-квс	50 ₁ -са-квс	50 ₁ -са-квс	50 ₁ -са-квс	50 ₁ -са-квс

1) Ледяные кристаллы с кровли в старом ходе в Бриллиантовом гроте. 2) Покровный лед с пола пещеры в старом ходе в Бриллиантовом гроте. 3) Покровный лед (ледопад) в Бриллиантовом гроте. 4) Лед со стен в Бриллиантовом гроте на высоте 120 см от пола. 5) То же на высоте 85 см от пола. 6) Лед со стен в Бриллиантовом гроте на высоте 50 см от пола. 7) Лед сталактитов и, главным образом, сталактитов из Крестового грота. 8) Вода, каплющая из органической трубы в Эфирном гроте.

атмогенна и образуется только за счет сублимации. В более глубокой части пещеры, где периодически температура бывает выше 0° , это кора—смешанного происхождения и лед здесь не только атмогенный (сублимационный), но и гидрогенный. Вода сюда проникает по трещинам и карстовым пустотам (органные трубы).

Следующей разновидностью льдов Кунгурской пещеры являются сталактиты. Они представляют натёки типичной формы. Однолетние разности их по большей части прозрачны. Многолетние—матово-белого цвета, с голубоватым оттенком. Лед сталактитов и сталагмитов также соленый. Исследованные сталактиты и сталагмиты из Крестового грота показали сухой остаток в 2,0498 г/л. Здесь также главной составной частью является CaSO_4 . Далее следуют CaCO_3 , $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Значительно содержание SiO_2 . Это наиболее минерализованный из изученных пещерных льдов. Причина такой высокой минерализации вполне понятна. Вода, проникающая с поверхности по трещинам и карстовым пустотам, на своем пути растворяет ангидриты, известняки, доломитизированные известняки, а также имеющиеся в них примеси SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 .

Представление о составе этой воды может дать анализ воды, капающей из органической трубы в Эфирном гроте (табл. 1, графа 8). Вода эта тоже минеральная (соленая) с сухим остатком в 1,1734 г/л. Она напоминает воду изученного нами источника в Чечне в гипсово-ангидритной свите⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. Преобладающей составной частью является CaSO_4 . Известную роль играют MgCO_3 , CaCO_3 . Магний так же, как и в сталактитах и сталагмитах, здесь играет более значительную роль, чем в других разностях льда.

Хотя ледяные кристаллы и обладают различным кристаллографическим габитусом, а формы сталактитов и сталагмитов разнообразны, основная масса льда в Кунгурской пещере составлена покровным льдом, занимающим полы гротов и проходов в передней части пещеры. Покровный лед может быть отнесен к смешанным образованиям. Происхождение его атмогенное (сублимация) и гидрогенное. Падающие с потолка кристаллы, сублимация паров воды, с одной стороны, вода, стекающая по трещинам и карстовым пустотам, с другой стороны, образуют покровный лед. Анализы покровного льда показывают различную минерализацию. Лед, взятый в старом ходе в Бриллиантовом гроте (за стойками), имеет сухой остаток 0,7966 г/л. Лед у стены Бриллиантового грота, вблизи прохода в Полярный грот, более минерализован. Это уже соленый лед. Сухой остаток здесь 1,412 г/л.

Преобладающими составными частями здесь являются CaSO_4 и меньшее значение имеют CaCO_3 и $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Наличием минерального покровного льда, где преобладающей составной частью является CaSO_4 , и объясняется образование порошкового гипса, образующего кристаллы. При возгоне льда на его поверхности образуется гипс, отмеченный Е. С. Федоровым⁽²²⁾, а за ним другими исследователями.

В Кунгурском районе лед имеется еще в ряде пещер.

В Мечкиной пещере имеется 8 гротов, в одном из которых пол покрыт слоем льда толщиной в 20 см. В Иреньской пещере, на окраине г. Кунгура, покровный лед в проходе и одном из гротов имеет мощность от 1 до 25 см. Интересна Тураевская пещера, где имеется озеро, покрытое тонким слоем льда. В Андроновской пещере толщина покровного льда на полу пещеры достигает 50 см. Подобное же явление наблюдается в находящейся неподалеку Кладбищенской пещере, где покровный лед на полу достигает мощности 40 см. Наиболее разнообразен лед Каменской пещеры. Здесь, как и в Кунгурской пещере, имеются кристаллы льда, сталактиты и сталагмиты до 30 см длины. Покровный лед образует ледяной скат в гроте вблизи входа.

Из других пещер, вне Кунгурского района, интересна ледяная пещера Абогыдже⁽²¹⁾. Здесь установлены все ледяные образования в виде сталактитов, ледяных кристаллов, коры оледенения, покровного льда и гидрогенного льда на озере.

Таковы краткие данные о льдах Кунгурской пещеры. Основные их разновидности можно свести в следующую таблицу (табл. 2). В скобках указаны разновидности, не обнаруженные в Кунгурском районе, но возможные в ледяных пещерах.

Таблица 2
Классификация пещерных льдов

Тип льда	Пресный лед—растворенных веществ до 0,1%	Соленый лед—растворенных веществ 0,1—5%	
	Класс льда	Класс льда	Разновидности (виды)
I. Атмогенный (сублимационный)	Разнообразные ледяные кристаллы	(Ледяные кристаллы)	Ледяные завесы Ледяные чаши, Грибообразные ледяные столбы, сахарные головы и т. д.
II. Гидрогенный	Кора оледенения на стенках пещеры (Ледяные сталактиты) (Ледяные сталагмиты) (Ледяные столбы) (Лед подземных озер)	Кора оледенения на стенках пещеры Ледяные сталактиты Ледяные сталагмиты Ледяные столбы Лед подземных озер(?) (Тураевская пещера)	
III. Гетерогенный	Массивный покровный лед (Кора оледенения на стенках пещеры)	Массивный покровный лед Кора оледенения на стенках пещеры	

Таким образом на основании данных по Кунгурской ледяной пещере в классификации минералов группы воды, даваемой В. И. Вернадским⁽⁶⁾, необходимо пещерные льды отнести не только к I классу—пресных форм воды (семейство 7), но и ко II классу—соленых разновидностей твердых фаз воды. Здесь необходимо выделить соответствующее семейство.

Государственный университет
г. Молотов

Поступило
27 II 1941

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Я. Альтберг, Природа, 10, 1036 (1930). ² В. Я. Альтберг, Изв. Гос. гидрол. ин-та, 26—27, 68 (1930); 32, 77 (1931). ³ В. Я. Альтберг и В. Ф. Трошин, там же, 32, 93 (1931). ⁴ В. Я. Альтберг, Природа, 23, 42, 74 (1934). ⁵ Б. П. Вейнберг, Лед. Свойства, возникновение и исчезновение льда (1940). ⁶ В. И. Вернадский, История природных вод, ч. I, вып. 1. История минералов земной коры, II (1933). ⁷ М. П. Головков, Учен. зап. Ленингр. гос. ун-та, № 21, сер. геол.-почв. наук, вып. 5. Тр. ин-та земной коры, 11 (1934). ⁸ М. П. Головков, Зап. Всесоюз. мин. об-ва, сер. 2, ч. LXVIII, вып. 2, 163 (1939). ⁹ А. В. Добrowolski, Historja Naturalna lodu W. (1923). ¹⁰ А. В. Добrowolski, Bull. de la Soc. Française de minéralogie, 54 (1931). ¹¹ С. В. Калесник, Общая гляциология (1939). ¹² Н. И. Каракаш, Тр. СПб об-ва естествоисп., XXXVI, 1, 11 (1905). ¹³ М. Киттары, Журн. мин. внутр. дел., 22, 357 (1848). ¹⁴ И. Лепехин, Дневные зап. путешествия Ив. Лепехина по разным провинциям Российского государства 1768—1769, 2, 4 (1771—1809). ¹⁵ Ю. Листов, Мат. для геологии России, XII (1885). ¹⁶ С. Лялицкая, Природа, 9, 124 (1937). ¹⁷ Г. А. Максимович, ЖПХ, V, 8, 1075 (1932). ¹⁸ Г. А. Максимович, Сев.-Кавказский край, 2—3 (1932). ¹⁹ Г. А. Максимович, Уч. зап. Пермского гос. ун-та, II, 2, 93 (1936). ²⁰ В. Маслов, Бюлл. Моск. об-ва исп. природы, отд. геол., XII, 4, 132 (1934). ²¹ В. Н. Махаев, Изв. Рос. геогр. об-ва, LXXI, 6, 874 (1939). ²² Е. С. Федоров, Мат. для геологии России, XI (1883).