

Н. Г. Максимович
Естественнонаучный институт, г. Пермь

МИНЕРАЛОГИЯ ОРДИНСКОЙ ПЕЩЕРЫ

Пещеры представляют собой пустоты в недрах Земли с идеальными условиями для низкотемпературного минералообразования. Эти условия характеризуются как влажные, умеренно щелочные и окислительные. Минерализующими растворами являются подземные воды. Процессы минералообразования хорошо изучены для пещер карбонатного карста [4], хуже — для гипсовых пещер [1]. Автором изучены некоторые минералогические образования Ординской пещеры.

Ординская пещера находится в 100 км к юго-востоку от города Перми, близ юго-западной окраины села Орда (рис. 1). Протяженность Ординской пещеры в настоящее время (июнь 2007) составляет 4400 м, из которых 4000 м приходится на подводную часть; амплитуда — 45 м (из них 22 м ниже уровня озер), площадь — более 50 тыс. м² (рис. 2). В настоящее время она является длиннейшей подводной пещерой России и СНГ. В ней же находится крупнейший в России и СНГ сифон длиной 935 м. Среди гипсовых подводных пещер Ординская занимает первое место в мире по длине.

В структурно-тектоническом отношении район Казаковской горы, где расположена пещера, приурочен к западному крылу Уфимской валообразной структуры. В ее сводовой части на поверхность выступают артинские известняки и филипповский горизонт кунгурского яруса, а на крыльях — иренский гипсоносный горизонт. Структура имеет асимметричное строение: ее восточное крыло крутое и узкое, западное — пологое и широкое. Углы падения на западном крыле колеблются от 10' до 1° [2]. В геологическом строении Казаковской горы принимают участие две различные толщи: покровная, состоящая из карстово-обвальных отложений и коренных пород, относящихся к кунгурскому ярусу нижнего отдела пермской системы. Карстово-обвальные отложения состоят из глин, суглинков, щебня и обломков разрушенных карбонатных, реже — сульфатных пород. Вниз по разрезу они переходят в Ольховскую брекчию, представленную сцементированными обломками известняков и доломитов. Коренные породы представлены отложениями иренского и филипповского горизонтов кунгурского яруса. Под ольховской брекчией залегают разрушенные с поверхности гипсы и ангидриты шалашинской пачки (мощность до 15 м), сменяющиеся вниз по разрезу карбонатными породами неволинской пачки (мощность 8—12 м), затем гипсами и ангидритами ледянопещерской пачки (мощность 15—20 м). Ледянопещерская пачка залегают на доломитах и известняках филипповского горизонта.

В 2004 г. в сухой части Ординской пещеры в гроте Ледяной Дворец отобраны образцы со стенки пещеры, сложенной гипсом со следами ожелезнения (№ 1), минеральные включения в ледяном сталагмите (№ 2), глинистый материал из ниши в стене (№ 3). В гроте Максимовича — высыпки глинистого материала (№ 4). Рентгеноструктурный анализ образцов выполнен В. Г. Шлыковым, МГУ (табл. 6).

Образец № 1 состоит на 99,5 % из гипса (из них 69,3 % рентгеноаморфного) и на 0,5 % из рентгеноаморфного кварца. Образец № 2 — смесь фрагментов пород, упавших со свода пещеры, — состоит из гипса (45,3 %), ангидрита (0,3 %), доломита 1 %), кальцита (5,2 %) и кварца (2,2 %). Часть гипса, кальцита и доломита (39,6 %) рентгеноаморфны. Глинистые отложения (образцы № 3, № 4) состоят из смеси сульфатов, карбонатов, силикатов и алюмосиликатов, большая часть которых представлена типичными минералами глин. Рентгеноаморфное вещество в образце № 4 представлено кальцитом (12,5 %), глинистыми минералами и доломитом (38 %); в образце № 3 — глиной и доломитом.

К минералам следует отнести лед в виде сталактитов, сталагмитов, а также корки на озерах. Химический состав льда сталагмитов приведен в табл. 5. Он близок к составу поверхностных и подземных вод района пещеры (табл. 1—4). Начато исследование

интересных минеральных образований на стенах и своде подводной части пещеры. Ординская пещера является уникальным геологическим объектом мирового значения. Детальное изучение минералогии пещеры позволит более глубоко понять закономерности формирования пещер.



Рис. 1. Долина р. Кунгур в районе с. Орда

Таблица 1 Химический состав вод реки Кунгур (24.06.2004), мг/л

№ пробы	Место отбора	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁺	Cl	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	NH ₄ ⁻	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Минерализация	pH
22	Плотина выше пещеры	122,03	1271,38	11,34	1,20	0,08	521,04	30,38	6,44	0,54	0,00	0,05	1964,48	7,77
35	Выше пещеры	183,05	1318,45	9,93	3,80	0,07	513,06	42,53	18,16	0,00	0,00	0,04	2107,09	7,10
10	Под входом	122,03	1318,45	11,34	3,05	0,06	531,06	36,41	7,36	0,00	0,00	0,00	2029,85	7,77
24	Залив ниже пещеры	158,64	1271,38	11,34	2,70	0,08	541,08	24,31	9,20	0,58	0,00	0,05	2019,36	7,78
14	р. Кунгур	158,64	1294,91	9,93	2,05	0,07	526,05	33,42	19,77	0,00	0,00	0,09	2044,93	7,90
19	р. Кунгур, нижний мост	213,56	918,35	11,34	6,15	0,07	390,78	26,73	23,91	0,00	0,00	0,08	1590,97	7,95

Таблица 2 Химический состав вод в районе пещеры (24.06 2004), мг/л

№ пробы	Место отбора	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁺	Cl	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	CO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	NH ₄ ⁻	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Минерализация	pH
12	Арсеновский источник	268,48	1318,45	8,51	8,70	0,07	0,00	586,17	33,42	5,29	0,00	0,00	0,03	2229,12	7,43
17	Колодец	366,10	132,08	48,22	108,0	0,07	0,00	172,34	12,15	51,73	0,00	0,00	0,04	890,73	7,16
25	Карстовое озеро	170,85	18,73	8,51	0,90	1,57	0,00	40,08	7,29	17,93	1,52	0,00	0,12	267,50	7,45
26	Болото	97,63	4,80	2,84	0,70	0,24	0,00	22,04	4,25	6,44	0,85	0,00	0,46	140,21	7,32
27	р. Ординка	329,49	188,28	11,34	10,90	0,06	0,00	112,22	29,17	41,84	0,00	0,00	0,03	723,33	7,81

Таблица 3. Химический состав озер Ординской пещеры (24.06.2004), мг/л

Место отбора	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁺	Cl	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	NH ₄ ⁻	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Минерализация	pH
озеро Главное	97,63	1365,52	9,93	6,70	0,03	551,10	24,31	21,15	0,00	0,00	0,02	2076,39	7,01
озеро Ледяное	97,63	1341,98	7,09	5,70	0,05	551,10	24,31	7,59	0,00	0,00	0,02	2035,47	7,30

Таблица 4. Химический состав вод в районе пещеры (16.06.1996), мг/л

Место отбора	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁺	Cl	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	CO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	NH ₄ ⁻	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Минерализация	pH
озеро № 2 (Главное)	97,63	1404,90	8,15	9,00	0,01	0,00	551,10	30,38	28,28	0,00	0,00	0,06	2129,51	7,43
озеро № 3 (Теплое)	256,27	1359,27	11,34	13,00	0,01	0,00	586,17	33,42	23,68	0,00	0,00	0,02	2283,18	7,36
р. Кунгур у пещеры	158,64	1314,12	9,93	3,40	0,49	0,00	546,09	24,31	24,14	0,00	0,00	0,06	2081,18	7,44
р. Кунгур у нижней плотины	158,64	1314,12	9,93	4,20	0,19	0,00	541,09	18,23	41,61	0,00	0,00	0,00	2088,07	7,17

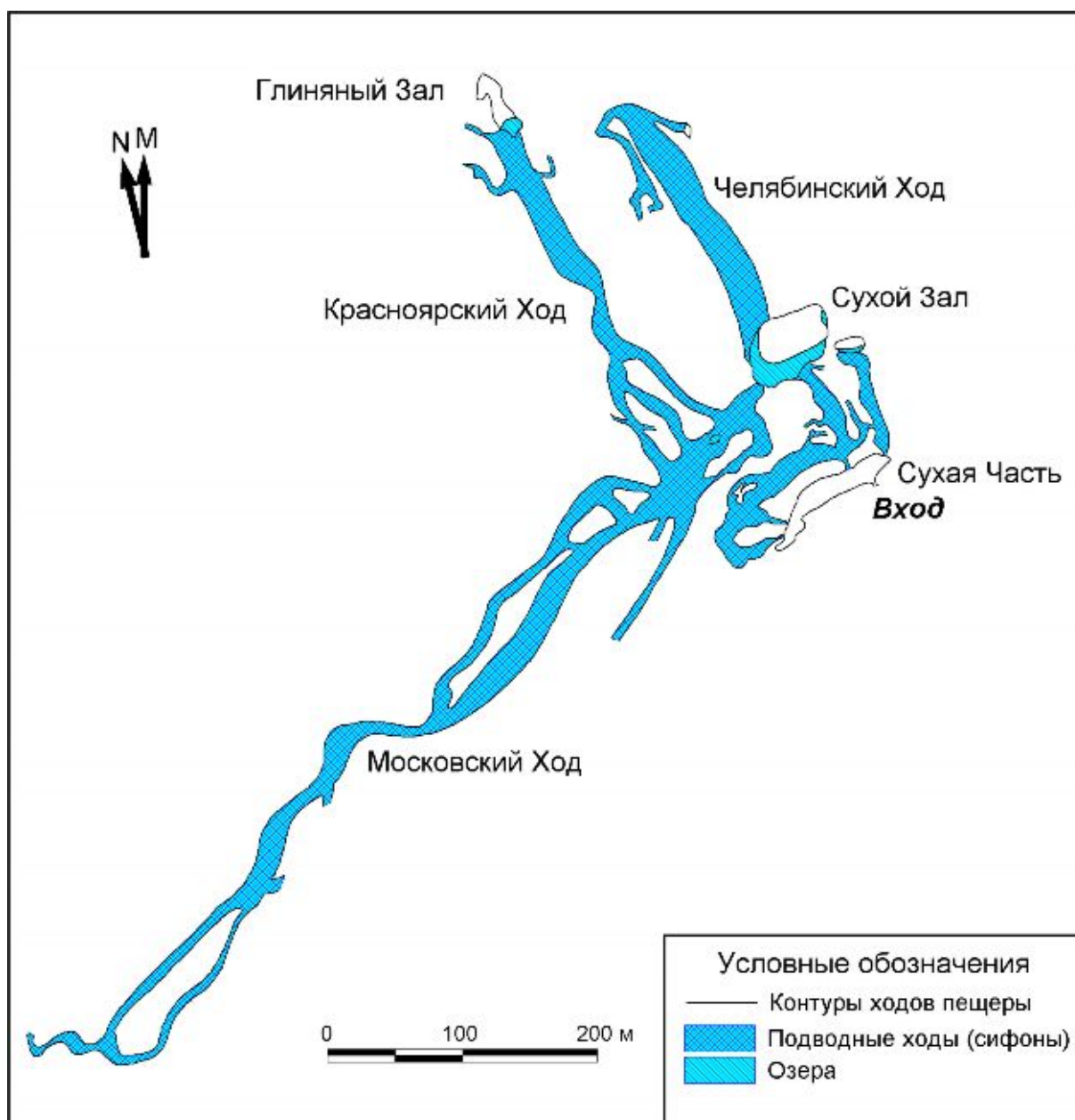


Рис. 2. План Ординской пещеры

Таблица 5. Химический состав льда сталагмитов Ординской пещеры, мг/л

Дата отбора	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁺	Cl	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	CO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	NH ₄ ⁻	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Минерализация	pH
24.06.2004	36,61	1412,59	8,51	0,80	0,11	0,00	591,18	0,00	15,17	1,84	0,00	0,00	2066,81	7,72
10.07.2004	36,61	1153,7	7,09	0,00	0,11	0,00	495,99	0,00	0,46	0,90	0,00	0,06	1694,02	7,02

Таблица 6 Минералы Ординской пещеры, %

Минерал	Образец			
	1	2	3	4
Гипс	0,02	5,3	,6	,9
Ангидрит	-	0,3	-	-
Кальцит	-	5,2	-	12,1
Доломит	-	7,4	15,1	14,0
Кварц	-	2,2	8,0	9,4
Микроклин	-	-	-	1,1
Плагиоклаз	-	-	2,0	-
Хризотил	-	-	-	2,6
Хлорит	-	-	1,4	-
Иллит	-	-	3,9	1,6
Каолинит	-	-	-	1,5
Гидрослюда	-	-	2,8	-
Смектит	-	-	4,5	5,2
Смешанослойные минералы	-	-	1,1	-
Рентгеноаморфное вещество	69,8	39,6	59,7	50,5

Список литературы

1. Кунгурская ледяная пещера: опыт режимных наблюдений / под ред. В. Н. Дублинского; УрО РАН. Екатеринбург, 2005. 376 с.
2. Лавров И. А. Ординская пещера/ И. А. Лавров//Пещеры. Пермь, 1999.
3. Максимович Н. Г. Ординская пещера. Длиннейшая подводная пещера России / Н. Г. Максимович, Е. Г. Максимович, И. А. Лавров. Пермь, 2006. 64 с.
4. Hill C. Cave minerals of the World. National Speleological Society. 2-nd edition / C. Hill, P. Forti. Huntsville, Alabama, 1997. 463 p.