

УДК 551.7.022.4

© Д. чл. УАГН В.В. Стефановский

**ЛИТОЛОГИЯ И ВОЗРАСТ СПЕЛЕОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
ЮЖНОГО УРАЛА**
ОАО УТСЭ, Екатеринбург

Автореферат

В работе описаны спелеогенные образования Игнatieвской пещеры в долине р.Сим. Приводятся литолого-минеральный состав глинистой, алевритовой и песчаной фракций, наличие аутигенных минералов, сингенетичных осадконакоплению. По ископаемым остаткам крупных и мелких млекопитающих мамонтового комплекса с элементами хазарского определяется возраст образований как вторая половина среднего-поздний неоплейстоцен. Делается вывод о прерывистой седиментации спелеогенных образований в субаквальных и субаэральных условиях. В криоаридные климатические фазы скорость осадконакопления возрастала за счет обрушения сводов и концентрации в породах щебнисто-глыбового материала.

Ключевые слова: спелеогенные образования, литолого-минеральный состав, минералы легкой и тяжелой фракций, фауна крупных млекопитающих, ископаемые грызуны.

С карбонатными формациями Урала связаны многочисленные виды карстовых процессов, одним из которых является формирование пещер. Спелеогенные образования последних были изучены автором на Южном Урале в долине р.Сим (Игнatieвская пещера), которая расположена в 8 км к западу от с.Аратское Катав-Ивановского района Челябинской области (рис.1). В береговом скальном уступе, сложенного известняками, протяженностью более 300 м, на правом берегу р.Сим находится устье пещеры, предвходовая арка которого имеет диаметр 10-12 м. Раскоп № 2 был заложен в 1983 г. В.Т.Петриным в глубине пещеры, в одном из крупных зал. Разрез его, по документации автора, имеет следующее строение (под слоем мондмилыха 1-3 см, рис.1):

1. Культурный слой. Песок глинистый, коричневатобурый, макропористый, рыхлого сложения, с многочисленными зернами и мелкой крошкой известняков, с отдельным щебнем известняков свежего облика, с включениями ярко-желтых копролитов пещерного

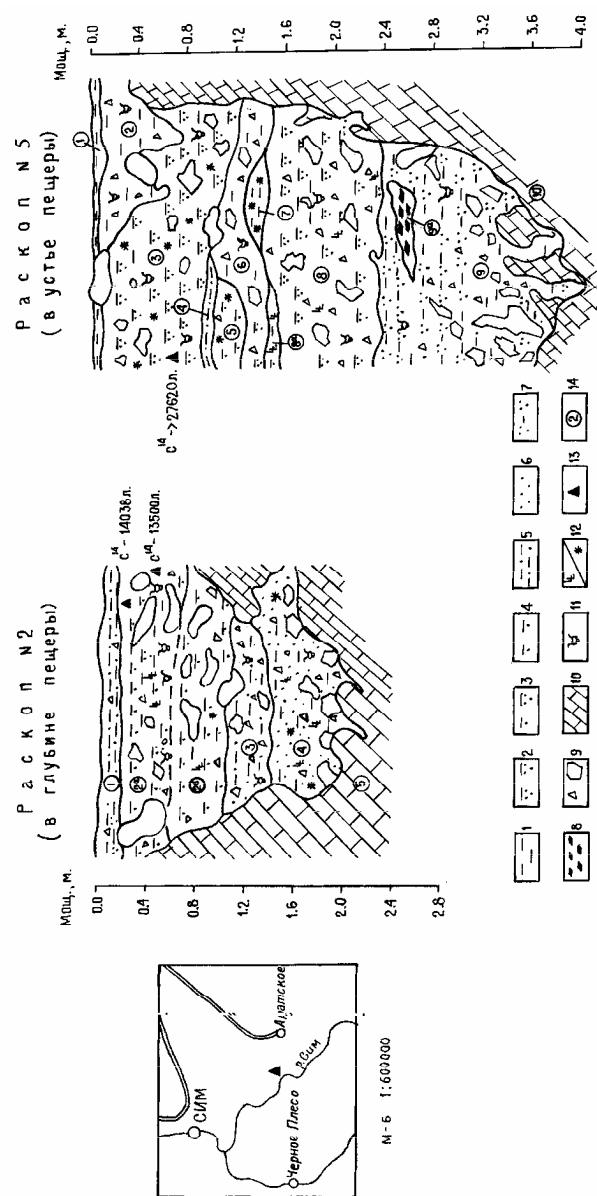


Рис. 1. Схема местоположения Игнatieвской пещеры и зарисовки раскопов

1 – глины; 2 – глины алевритистые; 3 – глины песчано-алевритистые; 4 – глины песчаные; 5 – песок глинистый; 6 – пески; 7 – пелиты; 8 – гипс; 9 – щебень и глыбы известняков; 10 – известняки; 11 – остатки фауны крупных и мелких млекопитающих; 12 – известкование и ожелезнение; 13 – места отбора проб на радиоуглеродный анализ; 14 – номера слоев

медведя, с мелкими раздробленными обломками костей крупных млекопитающих и косточками грызунов, с кусочками черных сажи-стых углей (до тонких линз мощностью 0,5-1,0 см). Нижняя граница постепенная и проводится по исчезновению зерен угольков и включений копролитов. Мощность 0,15-0,2 м.

2. Глина песчаная коричневато-бурая, известковистая, участками с хорошо выраженной комковатой текстурой, среднеплотного сложения, с щебнем и отдельными крупными глыбами известняков, с обломками костей крупных млекопитающих, участками выветрелых, с включениями округлой формы копролитов и разложившихся растительных остатков. Фрагменты костей, копролитов и растительного детрита приурочены в виде линзы-прослоя к средней части слоя и подразделяют последний на нижнюю (2^b) и верхнюю (2^a) его части. Нижняя граница довольно четкая. Мощность 0,35-0,4 м.

3. Костеносный слой. Хаотичное скопление обломков костей, преимущественно пещерного медведя, щебня и крупных глыб известняков с супесчано-суглинистым заполнителем. Преобладающий размер глыб 20х30 см. Заполнитель серого, темно-серого и буро-серого цвета. Нижняя граница волнистая, неровная. Мощность 0,35-0,45 м.

4. Пески светло-буровато-серые, мелко-тонкозернистые, кварцевые, окатанностью 1-2 балла, участками сильно глинистые, известковистые, с пятнами ожелезнения, среднеплотного массивного сложения, с редкими включениями щебня и глыб известняков и обломками костей крупных млекопитающих. Пески залегают с резкой границей на трещиноватых известняках. Мощность 0,3-0,4 м.

5. Известняк серый, кавернозный, трещиноватый.

По фациальному строению разреза можно предположить, что пески (слой 4) аккумуляровались в неглубоком замкнутом водоеме с периодическим осушением. Вышележащие слои формировались в субаэральных условиях. Это предположение вытекает также из анализа литолого-минерального состава слоев (таблица). Глинистый минерал во всех слоях представлен тонкочешуйчатой гидрослюдой с примесью каолинита, частично измененной гидроокислами железа и в верхней части (слои 1,2) с тонкими пластинками фосфорита. В глинистой фракции отмечаются зерна кварца, чешуйки слюд и образования гидроокислов железа. Состав легкой фракции довольно постоянен и в ней преобладают зерна кварца, калиевых полевых шпатов и обломки кремнистых пород. Органические остатки, выполненные фосфатами, встречаются только в субаэральных образованиях (слои 1-3), причем максимум (16%) наблюдается в костеносном слое. Состав минералов тяжелой фракции также однообразен по всему разрезу и его составляют как различные акцессории из карбонатных формаций, так и минера-

лы из палеозойских пород. Из аутигенных минералов следует отметить образования фосфорита, приуроченные только к субаэральным слоям.

Фауна крупных млекопитающих была собрана из всех слоев раскопа. По заключению П.А.Косинцева (1990) она представлена следующими видами: *Lepus tanaiticus*, *Marmota bobac*, *Canis lupus*, *Alopex lagopus*, *Vulpes vulpes*, *Speleartcos spelaeus*, *Mustela nivalis*, *Putorius sp.*, *Crocota spelea*, *Equus sp.*, *Rangifer tarandus*, *Bos et Bison*, *Saiga tatarica*. Доминировали в остатках кости пещерного медведя. Наиболее многочисленные остатки фауны были собраны из костеносного слоя и из средней части субаэральных глин (слой 2). В песках основания спелеогенного разреза встречаются лишь остатки пещерного медведя, зайца и песка. Ориентация костей в отложениях самая разнообразная, что указывает на отсутствие водного потока при их захоронении. Все кости слабо фоссилизированы и по видовому составу сопоставляются с мамонтовым комплексом. По костным остаткам из верхней части слоя 2 радиоуглеродным методом получены две даты: гл.25 см – 14038±490 лет (ИЭМЭЖ-366); гл.45-55 см – 13500±1660 лет (ИЭРЖ-41). По современной геохронологической шкале эти даты соответствуют вепсовской стадии полярноуральского оледенения (Арсланов, 1992).

Фауна мелких млекопитающих более многочисленна и была определена Н.Г.Смирновым (1990): *Ochotona sp.*, *Spermophilus superciliosus*, *Alactaga jaculus*, *Allactagulus pygmaeus*, *Allocrietulus eversmanni*, *Cricetulus migratorius*, *Clethrionomys rufocanus*, *C.rutilus*, *C.glaireolus-rutilus*, *Lagurus lagurus*, *Eolagurus luteus*, *Dicrostonyx guilielmi*, *Lemmus sibiricus*, *Arvicola terrestris*, *Microtus gregalis*, *M.oeconomus*, *M.agrestis*, *M. ex gr.agrestis-arvalis*. В микротериофауне доминируют остатки узкочерепной полевки и значительную роль играют фрагменты копытного лемминга, серого хомячка, степной и желтой пеструшек. Все это позволяет сопоставлять ее с мамонтовым комплексом и относить вмещающие отложения к позднему неоплейстоцену. Микротериофауна из культурного слоя принадлежит серой, рыжей и водяной полевкам, характерным для современных биотопов, а также видам мамонтового комплекса – степной пеструшке, серому хомячку и суслику. Такая смешанная фауна характерна для раннего голоцена.

Спорово-пыльцевые комплексы были выделены только из культурного слоя (гл. 5; 10; 15 см). По данным Н.К.Пановой (1990) они степного облика с преобладанием пыльцы астровых (в том числе полыни), осок, злаков, марьевых, гречишных, зонтичных и других семейств мезофитов. Определены единичные зерна кустарничковых берез и ив. В ландшафтах доминировали осоково-злаково-луговые сообщества с элементами тундровых кустарничков. Такие фитоцено-

Таблица 1

Минералы	Раскоп 2 (в глубине пещеры)										Раскоп 5 (в устье пещеры)									
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9а	9						
	0,15	0,35	0,65	1,1	1,4	1,6	0,1	0,35	0,75	1,0	1,15	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8	3,5		
Гл. проб. м	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Гравеласты > 10 мм	4,5	0,8	1,1	3,2	0,3	0,2	5,2	3,0	2,0	0,4	-	0,7	2,0	0,5	-	0,8	10,6			
0,1-10 мм	10,3	13,1	17,8	18,1	27,0	28,5	8,8	4,3	7,1	3,5	4,5	4,7	5,6	7,2	4,1	0,4	6,5	5,9		
0,1-1,0 мм	11,9	9,9	12,8	15,1	23,9	27,7	8,7	7,2	9,6	4,1	3,5	16,4	13,2	21,6	3,3	-	4,7	4,9		
0,01-0,1 мм	73,5	76,6	68,3	63,6	48,8	43,6	77,3	85,5	81,3	92,0	92,0	78,9	80,5	69,2	92,1	99,6	88,0	63,3		
Глинистая фракция (з %)																				
Гидроостатки							60	10							30					
Тироксиды с примесью каолинита	75		80	45	65	70														
Каолинит							40													
Каолинит фосфатизирован.	85								75	75	85	40	75	45			95	30		
Фосфорит				30			15							20				30		
Гидро															70	99				
Легкая фракция (0,1-0,05 мм)																				
Кварц	83	86	84	78	92	92	68	72	52	53	77	7	24	50	66	10	66	68		
Калевые полевые шпаты	2	5	4	4	5	7	7	8	2	9	3									
Полевые шпаты																				
Кальцит	1			3н.			9	6			1				1		14	2		
Слюда							2		2								7	16		
Обломки кремнистых пород			1	1	1	2	1	2	1						3		2	2		
Обл. карбонатных пород									16	4		77	46	22						
Орг. остатки, выполненные фосфором	14	8	10	16			10	12	26	32	18	16	30	26	28	78	28	12		

7

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Тяжелая фракция																		
Устойчивые к хим. выветриванию																		
Ильменит	12	12	4	9	18	15	7	2	8	13	18	10	10	10	7	25	12	16
Лейкоксен	8	13	15	12	12	15	1	2	7	16	10	5	8	6	13	2	9	3
Анагит	4	6	10	8	7	8	1	4	4	4	4	1	6	4	7	4	7	
Циохон	14	15	12	10	20	18	6	8	5	8	10	2	12	10	14	6	10	12
Турмалин	12	12	13	19	9	16	2	2	2	5	3	15	4	8	8	10	12	6
Рутил	2	1		3н.	1	1	1	1	1	3					1	1	2	
Диопсид								1										
Ставролит	1								3	3н.	3			4				
Хромпикоцит	2	2		4	1	3		5	5	3		3	4	1				
Сфен													1	8				
Гранат	3н.			1	2	2	1	3		2								
Апатит	1	1	1	1	3н.			1		1				1	1			
Хромпикосилиды																		
Неустойчивые к хим. выветриванию																		
Мальнетит	12	12	4	9				20										
Эпидот и доэпит	5	2	7	6	3	3	7	2	2	10	5	9	4	5	3	20	5	7
Роговые обманки	2	2	3	1			3н.	1	5	2	9	1	4	3	5	3	15	2
Пироксен	2	1		1			2	10	6	12	3	3	3	5	1	18	1	1
Актинолит					3н.													
Хлориты	3н.											12						
Карбонаты																		
Аутигенные																		
Лимонит	17	30	30	23	27	19	23	35	55	12	30	44	40	32	30	3	30	40
Сапирит																5	3н.	3
Фосфорит	20	3	3н.	6			48	3н.	3н.	5	7				3	1	5	4
Тарит и марканит																		

8

зы могут соответствовать субарктическому (пребореальному) периоду голоцена.

Раскоп № 5 в устье пещеры имеет более полный разрез и под слоем мондмилха (1-2 см) имеет следующее строение (рис.1):

1. Культурный слой. Глина песчаная, темно-серая, легкая, алевритистая, оглеенная, с многочисленными костными остатками грызунов, зернами, реже мелкой щебенкой известняков, с редкими угольками, участками сажистая, с включениями рыхлого мучнистого карбоната. Мощность 0,02-0,12 м.

2. Глина преимущественно гидрослюдистая, с примесью органического фосфорита, алевритистая, комковатая, известковистая, пятнами ожелезненная или омарганцованная, слабоплотного сложения, с многочисленными зернами, мелкой щебенкой и участками переполненная крупной щебенкой и глыбами известняков. По всему слою встречаются мелкие кости грызунов и обломки костей пещерного медведя. Слой вскрыт только в восточной стенке шурфа. Мощность 0,1-0,3 до 0,65 м.

3. Глина преимущественно каолининовая, алевритистая, охристо-бурая, пропитанная окислами железа, с примесью органического аморфного фосфорита, с включениями светлых окатышей и примазок копролитов, с многочисленными костными остатками крупных и мелких млекопитающих. Слой переполнен зернами, щебенкой и глыбами известняков. Нижняя граница неровная и подчеркнута тонким прослоем омарганцевания (до 5 мм). Мощность 0,9-1,1 м.

4. Линза охристо-бурых глинистых алевритистых песков слабоплотного сложения, с плохо выраженной горизонтально-волнистой слоистостью натечного происхождения, с тонким (1-2 мм) полосчатым переслаиванием ожелезненных темных охристых и более осветленных светло-желтоватых глинистых прослоек. Мощность до 0,1 м.

5. Линза темно-коричневато-охристых песчаных глин, комковатых, слабоплотного сложения, с редкими мелкими стяжениями карбонатов, с примесью аморфного фосфорита, с зернами и мелкой щебенкой известняков, с редкими костными остатками. Мощность 0,2 м.

6. Глина охристо-бурая, песчано-алевритистая, слабоплотного сложения, с примесью аморфного фосфорита, с примазками и включениями копролитов, с карбонатными стяжениями, с костными остатками крупных и мелких млекопитающих. Слой переполнен щебенкой и глыбами известняков. Мощность 0,2-0,3 м.

7. Линза темно-коричнево-охристых глин, комковатых, слабоплотного сложения, со стяжениями карбонатов, с аморфным фосфоритом, цементирующими минеральные частицы, с зернами и мелкой щебенкой известняков и редкими костными остатками. Мощность 0,1-0,25 м.

8. Глина темно-бурая, каолининовая, алевритистая, фосфоритизированная, тугопластичная, с карбонатными стяжениями, с щебнем кремней и известняков, реже глыбами известняков и редкими костными остатками. Мощность 0,7-0,9 м.

8а. Линза глины светло-коричневой с белыми пятнами, мергелистой, макропористой, известковистой, с аморфным фосфоритом, с зернами и мелкой щебенкой известняков, с редкими костными остатками грызунов (порода типа травертинового мергеля). Мощность до 0,15 м.

9. Пелит полимиктовый бурого и темно-бурого цвета, макропористый, комковатый, с аморфным органическим фосфоритом, с гипсом аморфного мучнистого состояния, с многочисленными зернами, щебнем и глыбами известняков, особенно много глыб в основании слоя. В пелите встречаются костные остатки грызунов, На глубине 2,4-2,6 м (слой 9а) – линза светло-серого гипса, глинистого, макропористого, легкого, слабоплотного сложения. Мощность 1,4-1,6 м.

Породы залегают на неровном плотике известняков. По внешнему облику спелеогенные образования сформировались преимущественно в субаэральных условиях. Наличие линз мергелей, аморфного гипса могут свидетельствовать о наличии неглубоких водоемов, образованных инфильтрационными водами, неравномерно поступающими в пещеру. Формирование спелеогенных образований началось после вреза реки ниже отметки плотика пещеры и аккумуляция их не связана с постоянной деятельностью водного потока, хотя эпизодическое затопление устья пещеры, вероятно, в высокие половодья имели место.

Гранулометрический состав пород по приведенному разрезу (таблица), исключая крупную щебенку и глыбы известняков, довольно однородный. Доминирует глинистая фракция (0,001 мм), составляющая 75-80 до 90%; алевритистая (пылеватая) часть – 7-10 до 20%; песчаная – не превышает 8-10%. Глинистая фракция по результатам рентгено-структурного анализа представлена аморфным органическим фосфоритом, органическими примесями, каолинитом (слой 9), аморфным гипсом (слои 8,9) и редко гидрослюдами биотитового или мусковитового (слой 1) типов. Из проб слоя 1 определены кварц, полевые шпаты (микроклин и альбит), кальцит, хлорит, гидрослюда и примесь каолинита. Широкое отражение в рентгено-структурных дифрактограммах указывает на присутствие тонкозернистого фосфата и смешаннослойного минерала типа гидробиотита. В слое 5 основным минералом является фосфат в тонкодисперсном, близком к аморфному состоянию, и имеется небольшая примесь кварца и органического вещества (по кривой нагревания). Из слоя 9а

определен гипс, на что указывает эндозэффект в области температуры 200°C, вызванный его обезвоживанием. Содержится примесь фосфатов, кварца и органического вещества. В основании слоя 9 на глубине 3,5 м выявлены кварц, две разновидности полевого шпата (альбит и микроклин), хлорит, гидрослюда мусковитового типа и примесь каолинита. Кроме этого отмечены кальцит, гидробиотит и два типа смешаннослойных глинистых минералов.

Минеральный состав легкой и тяжелой фракций довольно разнообразен (таблица). Легкую фракцию составляют зерна кварца, калиевого полевого шпата, альбита, кальцита, фосфорита, остатки органики, выполненные фосфором, редко отмечаются слюды, хлорит и обломки кремнистых пород. Зерна кварца угловатые, окатанностью 1-2 балла, преимущественно с глянцевой поверхностью. Они доминируют в спектре, составляя 30-70% его состава. Минимальные содержания (13%) отмечены в слое 9а на глубине 2,5 м, где фиксируются максимальные содержания фосфорита (до 80%). Калиевые полевые шпаты, альбит и полевые шпаты представлены обычно зернами угловато-окатанными или таблитчатой формы, свежими или в разной степени пелитизированными, нередко с полисинтетическими двойниками. Содержание их колеблется в пределах 5-15% и довольно выдержанное по вертикали разреза. Зерна кальцита, реже доломита обычно неправильной формы, угловатые и угловато-окатанные, редко таблитчатой и крючковатой форм, с ядрами из глинистых или алевритистых частиц (глинисто-карбонатные стяжения). Происхождение кальцита различно: это терригенные зерна материнских пород, первичные (сингенетичные) кристаллы и вторичные (эпигенетические) глинисто-карбонатные сростки, жгутики и мучнистого типа включения. Высокое содержание автохтонных (сингенетичных) карбонатов позволяет предполагать, что формирование спелеогенных образований протекало в довольно засушливых условиях. Зерна фосфоритов органогенного (биогенного) происхождения обычно неправильной формы, угловатые, желтого и бурого цветов, нередко в виде обломков преобразованных костей и часто в виде глинистых стяжений. Четкий максимум их фиксируется в слое 9а, где он приурочен к прослою аморфного светло-серого гипса. Этот интервал пород возможно формировался в сравнительно теплой климатической обстановке. Слюдистые минералы встречены единично только в верхней части разреза спелеогенных образований (слои 3,4). Обломки кремнистых пород в незначительных количествах присутствуют по всей толще, но значительных скоплений не образуют.

Минералы тяжелой фракции отличаются разнообразием, однако каких-либо четких закономерностей в распределении их по разрезу не выявляется. Характерно постоянное присутствие аутигенных

минералов (%): лимонит (30-55), пирит и марказит (до 5); сидерит (до 3); фосфорит (до 48). Содержание их в разрезе довольно неравномерное: максимальное содержание (до 70%) фиксируется в кровле разреза раскопа 5 (слой 1); минимальные значения (6-16%) приурочены к глинам (слой 5) и гипсоносным глинам (слой 9а, гл. 2,5 м). Преобладающим является лимонит – бурые и темно-бурые угловатые зерна. Марказит, пирит и сидерит встречаются редко и имеют, вероятно, терригенное происхождение. Остальные минералы, по степени устойчивости к химическому выветриванию, отнесены в группы устойчивых и неустойчивых. Из минералов устойчивой группы часто встречаются (%): ильменит (4-18), ставролит (до 3), лейкоксен (5-15), циркон (5-20), хромпикотит (1-4), анатаз (4-10), турмалин (8-19), рутил (до 2), дистен, хромит (ед.); группу неустойчивых представляют магнетит (3-10), эпидот и цоизит (5-10), роговые обманки (3-10), пироксены (1-12), апатит (до 3). Окатанность зерен тяжелой и легкой фракций довольно низкая (1-2 балла), однако встречаются и хорошо окатанные (3-4 балла). Это обстоятельно и разнообразный минеральный состав спектра, более богатый и выходящий за пределы ассоциаций акцессорных минералов карбонатной формации, в которой образована пещера, позволяет предполагать, что значительная часть терригенного материала в пещеру была привнесена жившими в ней крупными и мелкими млекопитающими в процессе их жизнедеятельности, а также периодическим подтоплением пещеры речными водами. По литолого-минеральному составу спелеогенных образований можно предположить, что седиментация основания разреза (слой 9) протекала в условиях периодической связи с речными водами и выносом тонких частиц из области аккумуляции. Глыбы известняков и крупного щебня на скальном основании имеют перлювиальное происхождение. Наличие гипса (слой 9а) может косвенно указывать на довольно теплые и аридные условия межледниковья. Верхняя часть разреза (слои 2-8), особенно слои, обогащенные щебнисто-глыбовым материалом, формировались в субэриальных криоксеротических условиях оледенения, с незначительной осцилляцией последнего во время седиментации слоев 7-8а в средней части разреза, которые аккумуляровались в замкнутых водоемах (лужах) и относительно благоприятных климатических условиях.

Фауна крупных млекопитающих была обнаружена во всех слоях раскопа. По видовому составу она близка к фауне раскопа 2, но включает еще следующие виды: *Lepus cf. eugoraeus*, *Canis sp.*, *Spelaearctos rossicus*, *Gulo gulo*, *Panthera spelea*, *Lynx lynx*, *Mammuthus primigenius*, *Equus aff. latipes*, *Coelodonta antiquitatis*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Alces alces*, *Bison priscus*. По заключению П.А.Косинцева (1990) фауна из нижнего слоя 9 существ-

венно отличается от вышележащих слоев. Для нее характерно присутствие малого пещерного медведя, некрупных подвидов волка (*Canis lupus ssp.*), росомахи и присутствие благородного оленя. Кроме некрупного волка найдены две кости довольно большой формы – *Canis sp.* Учитывая размеры зубов животных и уровень их эволюционного развития, П.А.Косинцев отнес фауну слоя 9 к ранней фазе мамонтового комплекса. В слоях 2-8 присутствуют остатки крупного подвида волка (*Canis lupus ssp.*), широкопалой лошади, большого пещерного медведя, благородного оленя, бобра и рыси. Териофауна характерна для поздней стадии мамонтового комплекса. Из остатков костей, отобранных из кровли слоя 3 (гл. 0,6-0,8 м) радиоуглеродным методом была получена дата – древнее 27620 лет (ИЭРЖ-59), что позволяет считать нижележащие слои (4-9) соответствующими или древнее невянского (каргинского) межледниковья. В культурном слое были собраны остатки как современных, так и вымерших животных, что позволяет отнести его к голоцену.

Фауна мелких млекопитающих близка к таковой из раскопа 2, но имеет существенные отличия, особенно в нижней части разреза. В пачке пелитов (слой 9) Н.Г.Смирновым были выявлены древние виды, не отмеченные выше по разрезу: *Sicista sp.*, *Apodemus sylvaticus*, *Aleocricetulus eversmanni*, *Myopus schisticolor*, *Dicrostonyx simplicior*. Последний вид входит в состав региональных зон полевков квартала МQR-2 (Вангейгейм и др., 2001) и позволяет относить вмещающие отложения ко второй половине среднего неоплейстоцена. Этому не противоречит относительное положение плотика пещеры, близкого по высоте (8-12 м) к уровню цоколя исетского аллювиального комплекса (Схема..., 1997).

Спецификой микротериофауны из слоя 8, самого обильного по количеству остатков (более 2 тыс.), можно считать наличие таких видов, как лесная и желтогорлая мыши. От нижней части разреза к верхней сокращается доля обыкновенной и темной серых полевков, а также водяной полевки; увеличивается присутствие степных пеструшек и копытных леммингов. Доминирующее положение занимают узкочерепная полевка и полевка-экономка. Эта умеренная фауна соответствует началу ханмейского ледниковья. В верхней части разреза (слои 3-7) фауна имеет типичный перигляциальный облик: доминируют остатки узкочерепной полевки и полевки-экономки, заметную роль играют позднеплейстоценовый копытный лемминг и степная пеструшка, отмечены фрагменты суслика и серого хомячка. В кровле разреза (слои 1,2) фауна смешанная и соответствует голоцену.

Спорово-пыльцевые комплексы по вертикали разреза степного типа (луго-степные группировки) с подчиненной ролью древесных пород – берез, ели, сосен, лиственницы и кустарников – ольхов-

ника, ив, низкой и карликовой берез. Они отражают перигляциальные условия североуральского времени. Исключение составляет спектр из нижнего слоя 9 (гл. 3,5 м), в котором из 56 зерен 35 принадлежит древесной пыльце – соснам, кедру, ели, березе, ольхе и теплолюбивым – вязу, дубу. Этот комплекс соответствует межледниковью, возможно ницинскому, либо стрелецкому, но спектр не адекватный (малое количество спор и пыльцы).

Микротериофауна из основания слоя 9 с *Dicrostonyx simplicior* более древняя (ханзейская) является руководящей для среднего неоплейстоцена. В связи с этим следует предположить, что заложение Игнatieвской пещеры произошло в ницинское межледниковье, после которого шло прерывистое осадконакопление в леплинское и позднеплейстоценовое время, в периодически изменяющихся субаквальных и субаэральных условиях. В теплое стрелецкое межледниковье образуется гипс в верхней части слоя 9. С начала ханзейского времени начинается аккумуляция кластического материала в субаэральных условиях (слой 8), связанная с жизнедеятельностью крупных и мелких животных. Скорость осадконакопления в невянское межледниковье (слои 4-8а) была крайне мала, возможно был кратковременный размыв ранее сформированных образований и активизация инфильтрационного расширения пещеры. С полярно-уральского холодного времени скорость седиментации возрастает за счет значительного поступления в породу щебня и глыб известняков из обрушающихся сводов, связанного с морозными выветриванием в криоксеротические стадии оледенения. В это время формируются осадки в глубине пещеры и верхние горизонты (слои 2, 3) в устье пещеры.

В итоге, можно сделать следующие выводы:

1. Формирование пещер связано с неотектоническими поднятиями территории в термогидратические фазы межледниковий, когда обильные грунтовые воды проникали по трещинам в карбонатные породы, растворяя последние и по слабым трещиноватым зонам образовывали пустоты причудливых очертаний.

2. Начало формирования пещер совпадает с ницинским межледниковьем среднего неоплейстоцена, а активная аккумуляция приходится на североуральское время позднего неоплейстоцена.

3. Литолого-фациальное строение спелеогенных образований и их минеральный состав позволяют сделать предположение, что седиментация их проходила преимущественно прерывисто в криоаридные стадии похолоданий с интенсивным морозным выветриванием, в периоды которых заметно возрастала скорость накопления терригенного материала за счет обрушения сводов и обогащения спелеогенных образований щебнисто-глыбовым материалом.

4. В межледниковья аккумуляровались тонкие фракции типа травертинов, мергеля, гипса и пород, обогащенных фосфором и гнездами фосфоритов, образованных за счет разложения и преобразования органических веществ. Эти слои отличаются крайне низкой скоростью накопления и почти не фиксируются палеонтологическими и палинологическими данными.

5. Спелеогенные образования, имеющие спорадическую связь с речными водами, отличаются более выдержанным и однородным составом литологических разностей (пески, алевроиты, пелиты) и разнообразным минеральным спектром с подчиненным участием аутигенных сингенетических минералов, а также более высокой окатанностью минеральных зерен и обломков ископаемой фауны.

6. Возраст спелеогенных образований по фауне крупных и мелких млекопитающих, включающих ископаемые остатки мамонтового комплекса с элементами хазарского, определяется второй половиной среднего и поздним неоплейстоценом, а также голоценом.

7. По биостратиграфическим данным спелеогенные образования Игнatieвской пещеры могут быть сопоставлены с таковыми Ключевой и Буранковой пещер среднего течения р.Юрюзань (Громов, 1948; Бибиков, 1950; Бадер, 1965).

Литература

1. **Арсланов Х.А.** Геохронологическая шкала позднего неоплейстоцена Русской равнины// Геохронология четвертичного периода. – М.: Наука, 1992. – С.10-19.

2. **Бибиков С.Н.** Пещерные палеолитические местонахождения в нагорной полосе Южного Урала// Советская археология. Т. XII. – М.: АН СССР, 1950. – С.54-63.

3. **Бадер О.Н.** Памятники палеолита на Южном Урале и их стратиграфическое значение// Антропоген Южного Урала. – М.: Наука, 1965. – С.239-254.

4. **Вангенгейм Э.А., Певзнер М.А., Тесаков А.С.** Зональное расчленение квартера Восточной Европы по мелким млекопитающим// Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2001. Т. 9. № 3. – С.76-88.

5. **Историческая экология животных гор Южного Урала.** – Свердловск: УрО АН СССР. 1990. – 244 с.

6. **Стефановский В.В.** Минеральные спектры тяжелой фракции позднекайнозойских отложений Зауралья// Геология и минерально-сырьевые ресурсы Западно-Сибирской плиты и ее складчатые образования. – Тюмень: Зап.Сиб. НИГНИ, 1991. – С.97-98.

7. Стратиграфическая схема Урала (мезозой, кайнозой).
Приняты IV Ур.межвед.страт.совещанием 20 апреля 1990 г. и утв.медвед.страт.комитетом России. – Екатеринбург: УГСЭ, 1997.