

УДК 551.736.3

Д.Е. Трапезников<sup>1</sup>, А.В. Красиков<sup>1</sup>, В.В. Заостровский<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Горный институт УрО РАН, г. Пермь

<sup>2</sup>Пермский государственный национальный  
исследовательский университет, г. Пермь

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ РАЙОНА ЛЕДЯНОЙ ГОРЫ

Представлены результаты изучения геологического строения района Ледяной горы, в рамках которого проведено литолого-стратиграфическое расчленение отложений, прослежены границы распространения основных стратиграфических единиц – горизонтов и пачек. На основании полученных данных составлен макет геологической карты.

*Ключевые слова:* Ледяная гора, Кунгурская Ледяная пещера, пермская система, кунгурский ярус, иренский горизонт, филипповский горизонт.

DOI: 10.17072/chirvinsky.2022.250

**Введение.** Комплекс Ледяная гора и Кунгурская Ледяная пещера расположен в Пермском крае на окраине города Кунгура, на водоразделе между реками Сылва и Шаква. В настоящее время ведется разработка проекта геопарка «Сылвенский», для которого оба объекта будут ключевыми, т.к. являются объектами культурного наследия ЮНЕСКО. В связи этим, возникает острая необходимость уточнения геологического строения района и составление крупномасштабной геологической карты территории.

**Геологическая характеристика.** В тектоническом отношении, Ледяная гора расположена на западном крыле Уфимского вала, входящего в состав денудационной равнины Среднего Предуралья. Для этой территории характерно приподнятое залегание нижнепермских отложений, которые постепенно погружаются в северо-западном направлении.

Стратиграфический разрез района Ледяной горы в естественных обнажениях и подземных гротах пещеры представлен филипповским и иренским горизонтами кунгурского яруса нижней перми. Более древние отложения на поверхность не выходят, и изучены только бурением. В частности достоверно зафиксированы отложения карбона, а также ассельского, сакмарского и артинского ярусов и саргинского горизонта кунгурского яруса (рис. 1)

Саранинский горизонт обнажается по берегам реки Сылвы, где

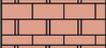
Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Свита	Литология	Мощность, м	Описание пород
Пермская, P	Нижний (прудуральский), P <sub>1</sub>	Кунгурский, P <sub>1k</sub>	Иренский, P <sub>1ir</sub>	Иренская		0-40	Глины, суглинки, пески, галечники, гравий
							Пески, галечники, гравий, конгломераты
						10-15	<b>Демидковская пачка.</b> Гипс
						6-8	<b>Елkinская пачка.</b> Доломиты и известняки
						12-16	<b>Шалашинская пачка.</b> Гипс
						8-11	<b>Неволинская пачка.</b> Доломиты и известняки
						20-30	<b>Ледянопещерская пачка.</b> Гипс и ангидрит
						0-10	<b>Михинская пачка.</b> Доломиты и известняки с бугристыми поверхностями
						0-30	<b>Усть-каменская пачка.</b> Известняки и доломиты желтоватые, светло-серые, слоистые, с прослоями содержащими створки брахиопод, остракод и двустворчатых моллюсков
						0-12	<b>Петропавловская пачка.</b> Известняки оолитовые, прослоями с фауной
						0-25	<b>Шуртанская свита.</b> Известняки желтовато-серые, глинистые, преимущественно тонкослоистые, с запахом сероводорода, с прослоями содержащими остатки остракод и брахиопод
						0-66	<b>Сылвенская свита.</b> Известняки светло-серые, каркасные, в биостромах слоистые, тубифитесо-мшанково-брахиоподовые
						0-7	<b>Дивинская свита.</b> Мергели, известняки глинистые, битуминозные с черными кремнями
	40	<b>Камайская свита.</b> Известняки и спонголиты голубовато-серые, сильно кремнеземные, толстослоистые, с кремневыми губками и другой фауной, с тонкими прослоями бурых глинистых известняков					
	120-450	Известняки битуминозные, иногда доломитизированные, кремнеземные					
	120-150	Известняки с прослоями доломитов					
Каменноугольная, C						30-	Переслаивание глинистых известняков с известковыми доломитами
						130	

Рис. 1. Стратиграфическая колонка района Ледяной горы (составлено по материалам геологической съемки и данным бурения)

сложен доломитами и рифовыми известняками, часто брекчиевидными. Породы кавернозные, каверны зачастую заполнены ангидритом и гипсом. Рифообразующими являются мшанки, крупные брахиоподы, криноидей, иногда водоросли, строматолиты и фораминиферы.

Филипповский горизонт также обнажается по берегам р. Сылвы и в стенках Филлиповского карьера. Горизонт сложен однородными доломитами с прослоями доломитизированных известняков с бедным комплексом фораминифер, мелководных пеллеципод, гастропод, реже мшанок и брахиопод.

В разрезе Кунгурской Ледяной пещеры вскрывается только верхняя часть филипповского горизонта, представленная серовато-коричневым глинистым доломитом с частыми вкраплениями кальцитовых псевдоморфоз по кристаллам гипса. В породах развита субвертикальная трещиноватость с налетами и дендритами гидроксидов железа и марганца по стенкам.

Иренский горизонт в «классическом типе» разреза [1] выделяют в объеме семи пачек: ледянопещерской, неволинской, шалашнинской, елкинской, демидковской, тюйской и лунезской. Четные пачки сложены карбонатами, нечетные – сульфатами, гипсами или ангидритами. Но на исследуемой площади разрез иренского горизонта представлен только пятью нижними пачками, а верхние практически полностью размыты и сохранились лишь в виде обломков в глинистой массе [2, 3].

Ледянопещерская пачка в районе Ледяной горы представлен серовато-голубым ангидритом. Ангидрит сложен сферически-лучистыми агрегатами и игольчатыми кристаллами. Однородная текстура породы осложняется тонкой сеткой пересекающихся диагональных и субгоризонтальных прожилков глинисто-гипсового состава толщиной от 0,5 до 5 мм.

Неволинская пачка представлена бежевой доломитовой породой с мощным прослоем ангидрит-гипсовой породы в центральной части.

Верхний доломитовый слой, сложен доломитовой породой с тонкими (до 4 мм) прожилками гипса-селенита. Верхняя часть слоя сложена доломит-гипсовой породой с пятнистой текстурой. Гипс представлен крупными кристаллами, которые сформировались в полостях.

Гипс-ангидритовый слой имеет зональное строение, по периферии он сложен гипсом, а центрально часть – ангидритом. Гипс серый мелкокристаллический с пятнистой или неясной сетчато-желваковой текстурой. Гипсовые желваки также зональные, в центре белые, а по периферии серо-бежевые. Ангидрит центральной части слоя серовато-голубого цвета имеет линзовидно-прожилковую текстуру. Ядра

линз сложены крупнокристаллическим ангидритом голубого цвета. Кристаллы ангидрита игольчатые, а вдоль трещин развиты сферически-лучистые агрегаты. Зоны между линзами и края линз сложены мелкокристаллическим гипсом серого цвета.

Нижний доломитовый слой, сложен оолитовым доломитом бежевого цвета. Слойки оойдов, в количестве от 1 до 6, сложены скрытокристаллическим доломитом. Между собой оойды сцементированы доломитом, местами с пойкилитовым кальцитом или гипсом. Местами прослеживается слоистая текстура, осложненная пологими стилолитовыми швами амплитудой не более 5 мм. В слое встречаются редкие раковины брахиопод, полностью замещенные кальцитом.

Шалашнинская пачка сложена гипсовой породой серого цвета с сетчато-желваковой текстурой. Мелкокристаллический гипс слагает желваки линзовидно-овальной формы, размером 1 – 3 см. Границы желваков нечеткие, а межжелваковое пространство заполнено доломитом пелитоморфным бежевого цвета. В средней части пачки фиксируется маломощный (до 0,5 м) слой бежевого скрытокристаллического доломита с плохо выраженной слоистостью.

Елкинская пачка представлена оолитовым доломитом бежевого цвета. Оойды размером от 0,5 до 1,5 мм, обычно округлой формы, реже – овальной. Строение оойдов концентрически-зональное, ядро либо скрытокристаллическое, либо полое, либо замещено гипсом или кальцитом. Слойки вокруг ядра сложены скрытокристаллическим доломитом.

Демидковская пачка венчает нижнепермский разрез Ледяной горы и первой попадает под воздействие поверхностных гипергенных процессов. В связи с этим, нижняя часть пачки представлена крепким гипсом с первичной сетчато-желваковой текстурой, а более верхняя – сильнотрещиноватым гипсом. Мелкокристаллический гипс слагает желваки линзовидно-овальной формы размером от 1 до 5 см. Границы желваков нечеткие, межжелваковое пространство заполнено скрытокристаллическим доломитом бежевого цвета.

Породы нижней перми перекрываются неоген-четвертичными отложениями, расчленение которых довольно затруднительно.

Неогеновые отложения представлены элювием – карстовой брекчией, состоящей из дресвы, щебня и глыб иренских карбонатных и сульфатных пород с примесью песчаного, глинистого и гравийного материала. Мощность карстово-обвалных отложений весьма изменчива и резко колеблется на коротких расстояниях. Максимальной величины (до 40 м) она достигает на водораздельных пространствах.

Четвертичные отложения на Ледяной горе и в долинах рек

Сылвы, Шаквы, Ирени представлены разными генетическими типами континентальных осадков. Шире всего развиты аллювиально-делювиальные суглинистые и песчано-глинистые и песчано-гравийно-галечниковые отложения, среди которых на разной глубине встречаются линзы торфа. Мощность квартера колеблется от 4–5 до 40 м.

**Геологическое картирование.** Исследуемая территория располагается на границе двух листов геологических карт масштаба 1:200 000 (О-40-XXI и О-40-XXII), составленных в 1984 и 1991 гг. под руководством М.И. Денисова. Кроме того, эти листы так и не были приняты комиссией и официально опубликованы, а их качество и содержание не отвечает современному уровню. В связи с этим, существует необходимость в составлении геологической карты исследуемой территории, отвечающей современному уровню знаний и технологий.

Процесс подготовки геологической карты состоял из нескольких этапов.

1. Выбор границ. Граница будущей карты должна отвечать общей системе топографической разграфки. Наиболее подходящим оказался набор из четырех листов разграфки масштаба 1:10 000 (О-40-90-Г-б-2; О-40-90-Г-б-4; О-40-91-В-а-2; О-40-91-В-а-3). В этих рамках стало возможным полностью разместить район Ледяной горы и ее окрестности без потери информативности.

2. Построение цифровой модели рельефа. В ходе работ подготовлена цифровая модель рельефа с сечением горизонталей через 5 метров, основанная на топографических картах, и уточненная по данным космической съемки.

Согласно полученной модели рельефа Ледяная гора представляет собой ассиметричную, вытянутую в восток-северо-восточном направлении возвышенность, поднимающуюся над уровнем рек на 100 м. С севера и запада возвышенность ограничена устьевой частью р. Шаквы, с юга – р. Сылвой, с востока – водораздельной площадью между крупными логами и оврагами.

Поверхность Ледяной горы рассекается чередой оврагов вытянутых в меридиональном, широтном и диагональном направлениях и испещрена большим количеством карстовых воронок глубиной до 4 м, которые пока не удастся отобразить в масштабе карты.

3. Построение геологической модели. Обобщение результатов геологической съемки с данными бурения, позволили существенно уточнить и детализировать геологическое строение в пределах исследуемой территории.

По полученным данным составлена предварительная

геологическая карта (рис. 2). На площади обнажаются породы иренского и филипповского горизонтов, залегающие субгоризонтально, с небольшим погружением на северо-запад. Значительная часть территории покрыта мощным чехлом аллювиальных отложений в речных долинах, что затрудняет прослеживание геологических границ древних стратонов.

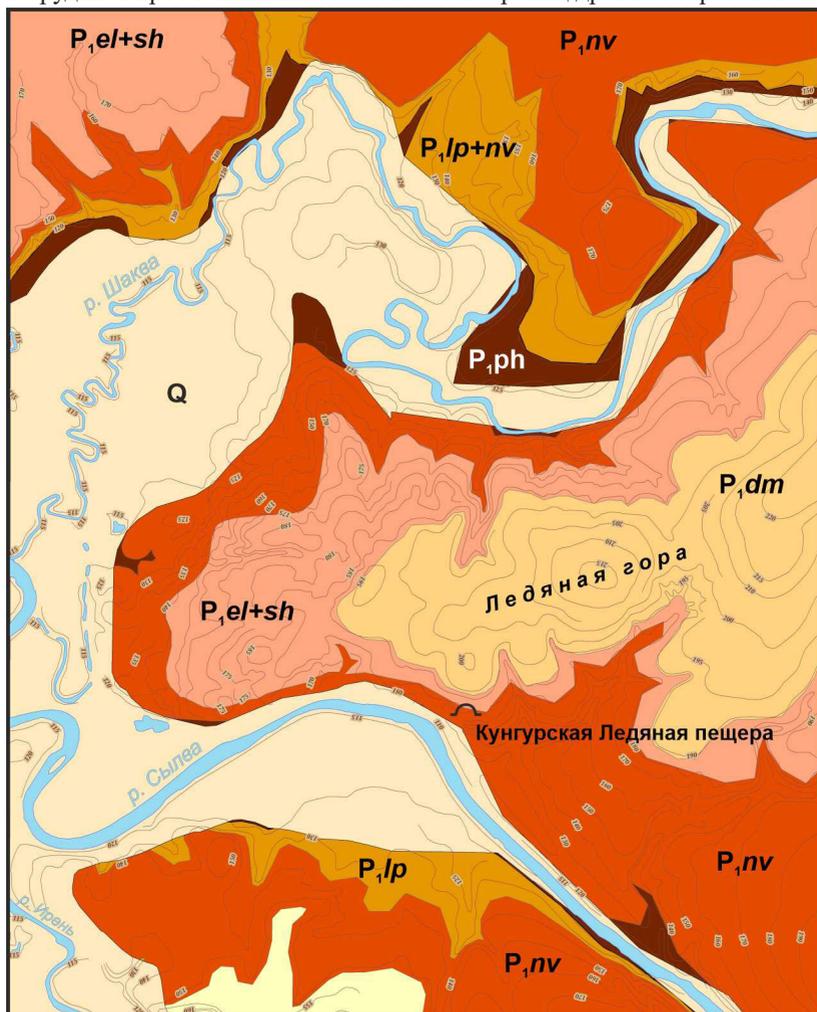


Рис. 2. Геологическая карта района Ледяной горы.  
 Q – четвертичные отложения в долинах рек,  $P_{1,ph}$  – филипповский горизонт,  $P_{1,lp}$  – ледянопещерская пачка,  $P_{1,nv}$  – неволинская пачка,  $P_{1,el+sh}$  – елкинская и шалашнинская пачки объединенные,  $P_{1,dm}$  – демидковская пачка

**Закключение.** Территория Ледяной горы складывается отложениями кунгурского яруса. В наиболее углубленных частях рельефа обнажаются породы филлиповского горизонта, а на остальной площади – иренского горизонта. В ходе работы проведено литолого-стратиграфическое расчленение отложений, прослежены границы распространения основных стратиграфических единиц – горизонтов и пачек. На основании полученных данных составлен макет геологической карты, который в дальнейшем будет дополнен структурно-тектоническими, инженерно-геологическими и гидрогеологическими данными. Это позволит создать полноценную геологическую модель территории.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ в рамках соглашения по государственному заданию № 075-03-2021-374 от 29.12.2020 (рег. № НИОКТР АААА-А18-118040690031-5)*

#### *Библиографический список*

1. Герасимов Н.П., Тихвинская Е.И. Разрез классического кунгура (результаты работ 1933 года) // Зап. Всерос. минерал. о-ва. 1934. Сер. 2. Ч. 63, Вып. 2. С. 393–395.
2. Кадебская О.И., Калинина Т.А. Литологический разрез Ледяной горы // Комплексное использование и охрана подземных пространств. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию юбилею науч. и туристско-экскурсионной деятельности в Кунгурской Ледяной пещере и 100-летию со дня рожд. В.С. Лукина. ГИ УрО РАН. Пермь, 2014. С. 42-49.
3. Красиков А.В., Трапезников Д.Е. Новые данные о литологическом разрезе массива Ледяной горы // Горное эхо. 2020. № 4. С. 24–30.

### THE FIRST RESULTS OF STUDYING THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF ICE MOUNTAIN AREA (KUNGUR DISTRICT)

**D.E. Trapeznikov, A.V. Krasikov, V.V. Zaostrovsky**

*DanilTrapeznikov@gmail.com*

The paper presents the results of studying the geological structure of the Ice Mountain area, within the framework of which the lithological and stratigraphic partitioning of sediments was carried out and the distribution borders of the main stratigraphic units – horizons and members – were traced. On the basis of the obtained data the layout of the geological map was compiled.

*Keywords: Ice Mountain, Kungurskaya Ice Cave, Permian system, Kungurian Stage, Irenian Horizon, Philipian Horizon.*