



О.И. Кадебская, Н.Г. Максимович, У.В. Жакова

Карстовые формы в районе Ординской пещеры (Пермский край, Россия)

Кадебская О.И., Максимович Н.Г., Жакова У.В. Карстовые формы в районе Ординской пещеры (Пермский край, Россия) // Спелеология и карстология, - №3. – Симферополь. – 2009. С. – 60-65.

Резюме: В статье приведены результаты изучения подземных и поверхностных карстовых форм района развития Ординской пещеры. Представлены данные по геоморфологии и тектонике и произведена оценка карстоопасности исследуемой территории.

Ключевые слова: карст, карстовые формы, пещера, карстоопасность.

Кадебска О.І., Максимович М.Г., Жакова У.В. Карстові форми в районі Ординської печери (Пермський край, Росія) // Спелеологія і карстологія, - №3. – Симферополь. – 2009. С. – 60-65.

Резюме: У статті наведені результати вивчення підземних та поверхневих карстових форм району розвитку Ординської печери. Наведені дані з геоморфології та тектоніки, виконана оцінка карстової небезпеки досліджуваної території.

Ключеві слова: карст, карстові форми, Печера Ординська, карстова небезпека.

Kadebskaya O.I., Maximovich N.G., Zhakova U.V. Karst features in the vicinity of the Ordynskaya Cave (Perm Region, Russia) // Speleology and Karstology, - №3. – Simferopol. – 2009. – P. – 60-65.

Abstract: The paper presents describes underground and surface karst features in the area of the Ordynsky Cave, the longest underwater cave in gypsum. Geomorphology and tectonics of the area are also described, and subsidence hazard is assessed. Key words: karst, karst features, Ordynskaya cave, karst subsidence hazard.

ВВЕДЕНИЕ

Подводная Ординская пещера находится в массиве Казаковской горы в 1,5 км северо-западнее с. Орда (Пермский край), в междуречье р. Ирень и ее притока р. Кунгур.

В геоморфологическом отношении участок, примыкающий к пещере, относится к приподнятой равнине, умеренно расчлененной суходолами. Казаковская гора представляет собой пологосклонный холм с плоской вершиной. Абсолютные отметки рельефа от 137,0 м (урез воды пруда на р. Кунгур), до 196 м (высшей отметки Казаковской горы). Участок входит в Иренский район интенсивного карста в гипсах и ангидридах и граничит с востока с районом карбонатного карста сводовой части Уфимского плато (К.А. Горбунова и др., 1992). На скорость карстовых процессов в пределах Казаковской горы влияет нарушение и разуплотнение верхнего слоя отложений при разработке карьеров. Верхняя толща неоген-четвертичных отложений и известняки туюнской пачки иренского горизонта переработаны и частично изъят

тремя карьерами общей площадью 0,075 км², что составляет 7,5 % от исследованной территории.

Первое упоминание об Ординской пещере в литературе появилось в 1969 г. (Г.А. Максимович, 1969), а активное исследование началось в начале 90-х гг. прошлого столетия, когда пермскими спелеологами была закартирована сухая часть пещеры. В марте 1994 г., после погружения в озеро в привходовом гроте, В. Комаровым были пройдены первые 100 м подводных ходов. Пещерный лабиринт вытянут от входа в северо-западном и юго-западном направлении. Гроты пещеры вскрывают туюскую, демидковскую, елкинскую, шалашнинскую, неволинскую и ледянопещерскую пачки иренского горизонта нижнего отдела пермской системы.

На протяжении последних 10 лет ведется съемка подводной части Ординской пещеры. Общая длина известных галерей пещеры на сегодняшний день составляет более 4600 м, а амплитуда высот между подошвой и кровлей пещеры равна 50 м. В 2007 г. был составлен новый план Ординской пещеры (съемка Д. Осипова и др.). На данный момент она является самой длинной в Мире подводной пещерой в сульфатных отложениях.

В тектоническом отношении участок расположен на пологом западном крыле Уфимского вала Восточно-Европейской платформы, ось которого погружается в

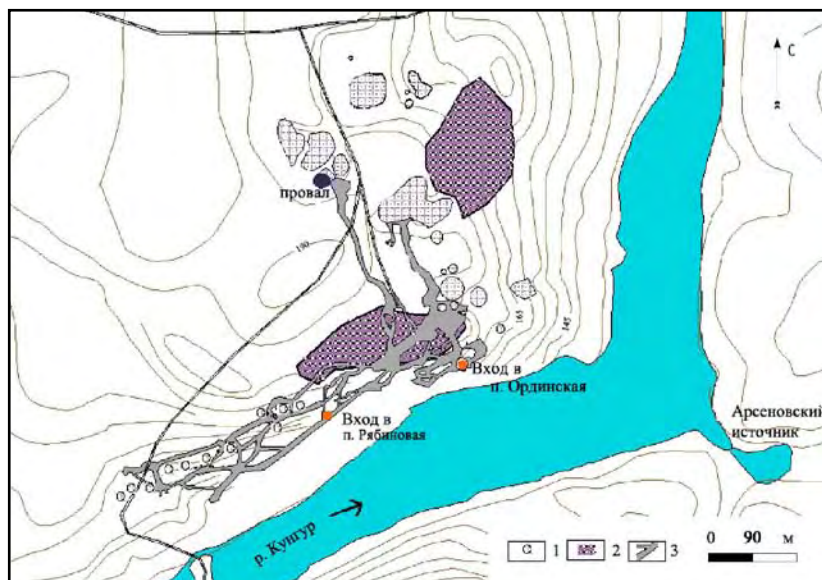


Рис. 1. Карстовые формы в районе Ординской пещеры. Условные обозначения: 1 – карстовые воронки; 2 – карьеры; 3 – контур Ординской пещеры.

северном направлении. Междуречье, где расположена пещера, относится к гидрогеологической области Уфимской макробрахиантиклинали, для которой характерен подтип режима умеренного питания подземных вод атмосферными осадками.

Практически с момента открытия пещеры началось планомерное исследование пещерного массива. С той или иной детальностью изучена морфология, минералогия, гидрогеология, растительность (Н.Г. Максимович и др., 2006, 2008). Во многом благодаря этому в 2008 году пещера приобрела статус особо охраняемой природной территории Пермского края.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЗАКАРСТОВАННОСТЬ УЧАСТКА ОРДИНСКОЙ ПЕЩЕРЫ

В 2009 г. были более детально изучены геоморфологические особенности Казаковской горы, в недрах которой расположена пещера. Наиболее подробно была описана южная часть горы, где расположены известные галереи пещеры (рис. 1). Площадь проекции на поверхность карстового массива, в котором находятся галереи пещеры, составляет около 1 км². У подножия горы р. Кунгур делает резкий поворот на север. В 1970-е гг. в этом месте были организованы 2 пруда (верхний – Арсеновский и нижний – Ординский). В районе пещеры долина реки узкая, глубокая, средняя ширина долины составляет 230 м, а ширина пруда 180-210 м. После поворота р. Кунгур на север, долина расширяется, и террасы становятся более выраженными в рельефе.

Геоморфологическая обстановка, как и перекрывающие отложения, является важным элементом,

определяющим особенности пространственного распределения, интенсивность проявления и морфологию карста. Выделяются три типа обстановок, определяющих специфичность развития и проявления карстового процесса: днища речных долин, включая пойму, I и II надпойменные террасы (прирусловая), склоны речных долин (присклоновая) и водоразделы (междуречное пространство) (Г.А. Максимович, 1972).

В пределах первой и второй террас (абс. отм. от 140 до 160 м) расположена западная часть жилого массива с. Орда и д. Арсеновка. Здесь имеются небольшие старицы и заболоченные участки местности, а на правом берегу р. Кунгур находится мощный Арсеновский источник с дебитом до 390 л/сек. В северной части горы, за автомобильной дорогой Орда-Ашп хорошо просматривается суходол, идущий параллельно р.

Кунгур, приуроченный к границе между второй и третьей террасами. Начало суходола спланировано карьером, на склоне которого нами было найдено два свежих провала. Заканчивается лог залившейся впадиной и далее искусственно зарегулированным озером Банное, вода в котором используется местными жителями для хозяйственных нужд. Общая минерализация воды в озере равна 149,71 мг/л, что характерно для водоемов, имеющих атмосферное питание. Такие озера большей частью недолговечны, так как быстро эвтрофицируются и высыхают. Скорее всего, этот суходол развился по линии притеррасового понижения и указывает направление стока подземных вод в этой части Казаковской горы. На склоне суходола нами был обнаружен еще один провал (рис. 2). В южной стенке вскрыты карсто-обвальные отложения с глыбами песчаника мощностью до 0,5 м.



Рис. 2. Провал № 3 в северной части горы, за автомобильной дорогой Орда-Ашп.



Рис 3. Вход в пещеру Рябиновая.

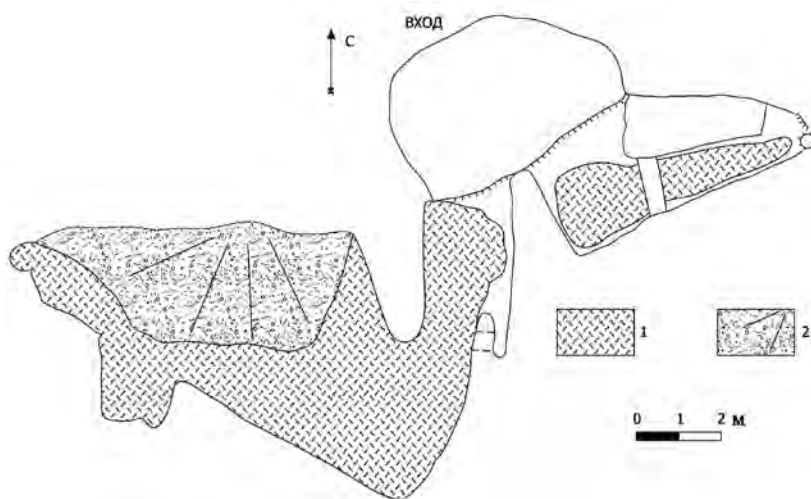


Рис. 4. План пещеры Рябиновая. Условные обозначения: 1 – лед; 2 – глинистая осыпь.



Рис. 5. Западный грот в Рябиновой пещере

Третья терраса хорошо выражена в юго-западной и северо-восточной частях Казаковской горы и имеет абсолютные отметки рельефа от 160 до 180 м. Карстовые формы рельефа распределены здесь неравномерно. Большинство воронок в пределах третьей террасы находится восточнее пещеры, часть которых была спланирована карьерами по добыче строительного камня.

Четвертая терраса расположена на отметках 180-200 м. В южной части Казаковской горы терраса уступом (высотой в 40 м) с выходами коренных пород (высотой 10-15 м) обрывается к пруду р. Кунгур, где и расположен вход в пещеру. Вход находится в провальной воронке, привходящая площадка на краю воронки имеет абс. отм. 163 м.

На склоне в юго-западном направлении цепью расположены 20 воронок. Мелкие, с задернованными склонами, размерами от 1 до 5 м в диаметре, имеют блюдцеобразную форму в разрезе и глубину до 3 м. Крупные, размерами от 5 до 15 м, в основном конусообразной формы имеют глубину до 10 м, некоторые, со скальными выходами в обрывистых склонах. Вода в воронках не наблюдалась.

Склон горы прорезан небольшими суходолами, на дне и в бортах которых имеются воронки. В период таяния снега они частично или полностью поглощают временные потоки талых вод, поступающих с поверхности горы. В одной из таких воронок находится вход в пещеру Рябиновая. Провальный вход у южной стены воронки, которая находится на склоне суходола, имеет абс. отм. 169 м.

Вход расположен в нижней части обнажения гипса светло-серого, выветрелого высотой 6 м. Над входом в пещеру растет рябина, благодаря которой и была названа пещера. На дне воронки хаотически расположены глыбы гипса.

В восточной части пещеры грот имеет размеры 6 на 4 м. Примерно половина грота перегороджена просевшей глыбой, поверхность которой представляет собой полку, высотой от пола 1,9 м. На дне грота между полкой и стеной пещеры имеется многолетняя наледь длиной 3 м и шириной 60 см. В конце грота ход перекрыт глинисто-щебнистой осыпью, за которой есть небольшая щель на поверхность.



Рис. 6. Карстовые воронки, расположенные севернее Ординской пещеры.

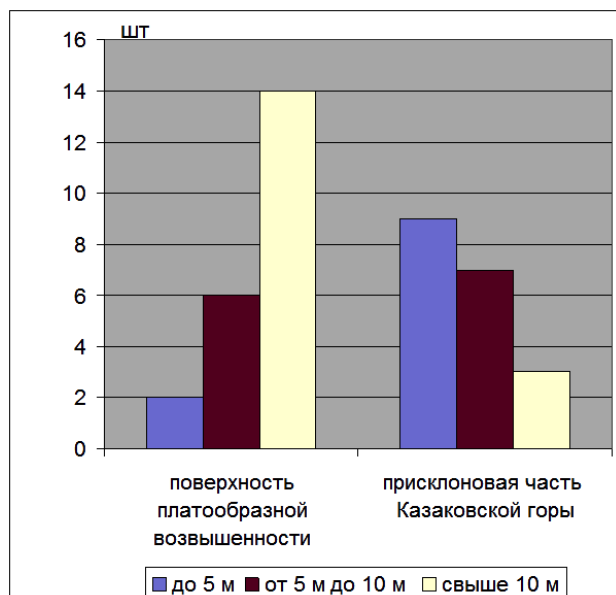


Рис. 7. Распределение карстовых воронок по диаметру.

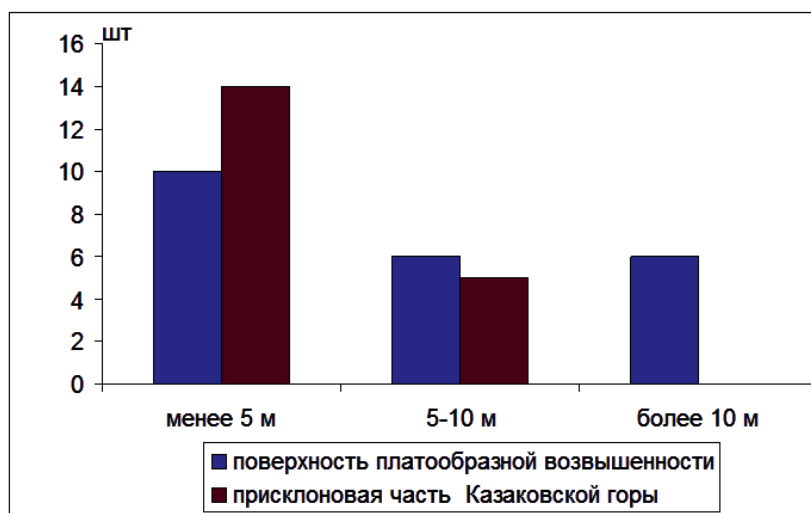


Рис. 8. Распределение карстовых воронок по глубине.

Через эту щель пещеру посещает лиса, на поверхности уступа много костей мелких млекопитающих и летучих мышей, перемешанных с обломками известняка оолитового, доломита и гипса.

Западная часть пещеры больше восточной в 2,5 раза. Размеры грота составляют 14 на 3 м, наледь имеет длину 14 м и ширину от 1 до 5 м в широкой части. Наледь тянется вдоль большой глинистой осыпи расположенной под углом 45 градусов к основному ходу пещеры.

В конце грота ход идет вниз и сужается, во время обследования он был заполнен льдом, на поверхности которого стояла вода около 10 см.

Совмещение планов Ординской и Рябиновой пещер показало, что Рябиновая пещера находится над галереями Свердловского хода Ординской пещеры (рис. 2).

Химический анализ льда из пещеры показал, что лед пресный и имеет сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевый состав и минерализацию 398 мг/л.

На поверхности террасы, севернее основных галерей пещеры располагаются самые большие карстовые воронки в пределах Казаковской горы. В одной из воронок, ближайшей от дороги Орда-Ашп, была организована местная свалка, которая, на сегодняшний день, запрещена. Воронки часто сближены между собой, на дне сухие и имеют сложную форму, у некоторых на склонах имеются свежие провалы (рис 6). Крупные воронки достигают размера 94 на 80 м и глубины 30 м.

Распределение карстовых воронок по диаметру и глубине показано на рис. 7 и 8. Наиболее крупный провал размерами 35 на 40 м и глубиной до 17 м (абс. отм. южного края 185 м) произошел в осень 2008 г. (рис. 9). В южной стенке провала на глубине 10 м вскрылись гипсы демидковской пачки (абс. отм. 175 м), видимая мощность гипсов составляет 7 м. За последние 15 лет это самый большой провал в пределах Иренского карстового района.

В июле 2009 г. размер воронки начал увеличиваться в диаметре, его северный край стал проседать и на поверхности земли возникли трещины в ширину до 1 м и в глубину до 3 м (рис. 10). В это время в Ординской пещере, в конце Красноярского хода, наблюдалось помутнение воды. Всего на исследуемой территории были зафиксированы 41 воронка и 4 провала.

Четвертая терраса полого повышается в западном направлении и постепенно сменяется пятой террасой. На ее поверхности западнее



Рис. 9. Карстовый провал на Казаковской горе.



Рис. 10. Проседание северного края и образование трещин в борту провала в 2009 г.

пещеры (в пределах обследованной территории) карстовые формы практически не наблюдаются.

Из обследованных провалов три были найдены за пределами исследуемой территории, в пределах которой находятся галереи пещеры. Плотность карстовых форм здесь составляет 42 шт/км². Площадь карстовых

деформаций на участке равна 27,1 тыс. м². Площадь поверхностных карстовых форм составила 2,7 %.

На территориях, где возможны карстовые провалы, карстоопасность определяется не только интенсивностью образования провалов, но и их размерами, в первую очередь их диаметрами (Лукин, Ежов, 1975). Размер произошедшего провала говорит об интенсивном развитии карстовых процессов в пределах исследуемой территории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Значительная мощность сульфатных отложений, тектоническая раздробленность пород и неотектоническая активность района, а также разнообразная гидрогеологическая обстановка, способствовали раскрытию трещин и активности карстовых процессов на исследуемом участке. Воды Уфимского плато по системе трещин движутся в направлении периферии, приобретают напорный характер и разгружаются в виде мощных восходящих родников, а также в самой пещере. По расположению поверхностных карстовых форм и активности провалообразования изученную территорию можно разделить на два участка: узкий придолинный и водораздельный. Последний характеризуется наиболее интенсивным развитием карста в линейно-вытянутых зонах.

На склоне карстующиеся породы выходят на поверхность и подвержены процессам выветривания. В основании склонов сульфатная толща местами непосредственно контактирует с речными водами. Морфогенетические элементы ближних к долине галерей пещеры Ординской, подтверждающие принадлежность к разным гидродинамическим зонам, со временем перерабатывались. Несмотря на это можно предположить, что Московский и Свердловский ходы пещеры образовались при установлении зон разгрузки трещинно-карстовых вод в современной долине по трещинам прибортового отпора.

Анализ характера распространения карстопроявлений водораздельного участка показал, что на всех этапах развития карстового процесса существовала мощная концентрированная разгрузка карстовых вод через нижние сифонные каналы. Гипсоангидритовая толща растворялась не только сверху и сбоку, но и снизу. В результате образовалась большая пустотность в северо-восточной части Казаковской горы. По общему расположению логов и больших карстовых воронок (до 100 м) можно предположить, что в процессе выщелачивания и дальнейшего обрушения большая часть подземных галерей уже разрушена.

Учитывая современные представления о критериях карстоопасности, закрепленных в нормативных документах, оба участка (присклоновый

и водораздельный) могут быть отнесены к категории «наиболее опасных» и непригодны для строительства. Особенно это касается старых карьеров над известными галереями пещеры, где в активизации карстового процесса над естественными факторами преобладают техногенные. Необдуманная хозяйственная деятельность человека может коренным образом изменить гидрогеодинамическую ситуацию в карстовом массиве и существенно активизировать карстовые процессы. Нарушение естественного покрова, прокладка водонесущих коммуникаций и концентрированные стоки теплой воды с агрессивными к сульфатам химическими веществами могут быстро привести к расширению вертикальных трещин и образованию карстово-суффозионных провалов внушительных размеров, а также к обрушению свода в самой пещере. В результате чего мы можем потерять неповторимый и уникальный памятник природы, изучение которого только начинается.

В связи с вышеизложенным, необходимым условием дальнейшего изучения является организация постоянных наблюдений, а также строгое ограничение любых видов хозяйственной деятельности в пределах Казаковской горы. Рекреационная деятельность и благоустройство территории должны быть согласованы в соответствии с ТСН 11-301-2004 «Инженерно-геологические изыскания на закарстованных территориях Пермской области».

Пользуясь случаем, благодарим А.А. Горбунова, А.В. Щукина и Д.А. Михалева за содействие в организации и проведении полевых работ. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-05-96017 р-урал-а.

ЛИТЕРАТУРА

- Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. Пермь: Изд. Перм. ун-та, – 1992. – 200 с.
- Кадебская О.И., Максимович Н.Г. Геологические, гидрогеологические и гидрогеохимические предпосылки формирования Ординской пещеры // Пещеры: Межвуз. сб. науч. тр. Перм. ун-т. – Пермь, 2009. – Вып. 32. – С. 12-21.
- Лавров И.А. Ординская пещера // Пещеры: Межвуз. сб. науч. тр. Перм. ун-т. – Пермь, – 1999. – С. 47-52.
- Максимович Г.А. Пещеры гипсового карста // Пещеры. – Пермь, 1969. – Вып. 7(8). – С 5-29.
- Максимович Н.Г., Максимович Е.Г., Лавров И.А. Ординская пещера. Длиннейшая подводная пещера России. – Пермь, 2006. – 64 с.
- Максимович Н. Г. Минералогия Ординской пещеры // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского: Сб. науч. ст. – Пермь, 2008. - Вып.11. – С.72-77.
- Лаврова Н.В., Кадебская О.И. Карстологический очерк // Геологические памятники Пермского края: Энциклопедия (Под общ. ред. И.И. Чайковского).. – Пермь: Горный институт УрО РАН, – 2009. – С. 358-367.
- Лукин В.С., Ежов Ю.А. Карст и строительство в районе г. Кунгура. – Пермь: Перм. кн. изд-во, 1975. – 118 с.
- Михайлов Г.К., Оборин А.А. Подземная кладовая пресных вод Сылвенского кряжа. – Пермь: УрО РАН и Перм. гос. ун-т. – 2006. – 154 с.
- ТСН 11-301-2004. Инженерно-геологические изыскания на закарстованных территориях Пермской области. – Пермь, 2005. – 118 с.
- Турышев А.В. Особенности подземного стока и разгрузки трещинно-карстовых вод северной части Уфимского плато // Тр. Ин-та геологии УФАИ. – Свердловск, 1962. – Вып. 2. – С. 48-53.