

УДК 551.44 (477.84)

В.В. Покалюк, В.П. Прохоренко, А.П. Грачов, И.М. Стефанишин

Комплексное морфоструктурное нивелирование пещеры Мушкарова яма (Приднестровское Подолье).

E-mail: skan@i.com.ua

Проведено комплексное нивелирование морфоструктурных элементов – эрозионных ниш, потолков, карнизов, поверхностей глинистого заполнителя – в новой крупной пещере Мушкарова яма. Выявлены основные уровни активной субгоризонтальной эрозионной проработки пещеры. Определены специфические особенности каждого уровня, составлены поуровневые планы пещеры. Изложены представления об эволюции направления движения и динамики спелеоформирующих палеоводотоков и связи их с развитием гидрографической сети региона.

Введение. Пещера Мушкарова яма расположена на юге Тернопольской области в Борщевском районе неподалеку с. Алексинцы. Пещера открыта в 2008 г. и закартирована киевским спелеоклубом "Карст" под руководством И.М. Стефанишина. Геолого-морфологические и другие сведения о ней приведены в работе [11]. По своей протяженности на 2009 г. (5055 м) пещера занимает восьмое место среди карстовых пещер Украины. Пещера заложена в неогеновых гипсах мощностью около 20 м, перекрытых маломощным (6-16 м) неоген-четвертичным чехлом песчано-карбонатно-глинистых отложений. Так же как и большинство крупных подольских пещер, она относится к лабиринтовому типу и имеет несколько ярусов горизонтальной эрозионной проработки.

Первоначальной задачей нивелирования было изучение пространственного расположения и распространения основных субгоризонтальных морфоструктурных элементов пещеры – эрозионных ниш, потолков, карнизов, поверхностей глинистого заполнителя и др. – с целью определения магистрального направления движения подземных палеоводотоков, сформировавших основные объемы лабиринта. Параллельно решались вопросы взаимосвязей всех морфоструктурных элементов с литологией и залеганием карстующихся гипсов. Литостратиграфическим репером внутри гипсовой толщи служит прослой бентонитовых глин (до 30 см), разделяющий среднюю и верхнюю пачки гипсов. Конечной целью являлось создание объемной пространственной модели пещеры и ее морфогенетическая интерпретация.

Такое комплексное нивелирование при исследовании пещер Подолии проведено впервые благодаря использованию лазерного компаса-дально-угломера, сильно облегчающего и ускоряющего работу. Полевые замеры выполнены в течение двух дней. Пещера пройдена нивелирными ходами по основным направлениям распространения лабиринта от Входа (Rp-1) и района Ползунки на востоке до грота Учкудук (Rp-12) на северо-западе и до галереи Верхней на юге. Общая протяженность нивелирных ходов составила примерно 1000 м при площади исследованного участка пещеры 200×120 м (рис.1).

Главным результатом работ явилось выявление нескольких субгоризонтальных уровней активной эрозионной проработки пещеры. Определены специфические особенности каждого уровня, проведена их общая характеристика, составлены поуровневые планы пещеры. Все это позволило ответить на некоторые спорные вопросы происхождения пещеры, в том числе определить эволюцию направления движения и динамики водотоков при формировании лабиринта.

Строение гипсовой толщи на участке работ такое же, как и для крупнейших пещер Подолии – Оптимистической и Озерной. Толща гипсов в районе исследований имеет трехчленное строение (рис.2). Нижняя часть разреза (до 8-10 м) сложена скрыто-мелкозернистыми гипсами (светло-серыми с медовым оттенком). Для средней части разреза (2,5-3,0 м) характерно переслаивание скрыто-мелкозернистых светло-серых и

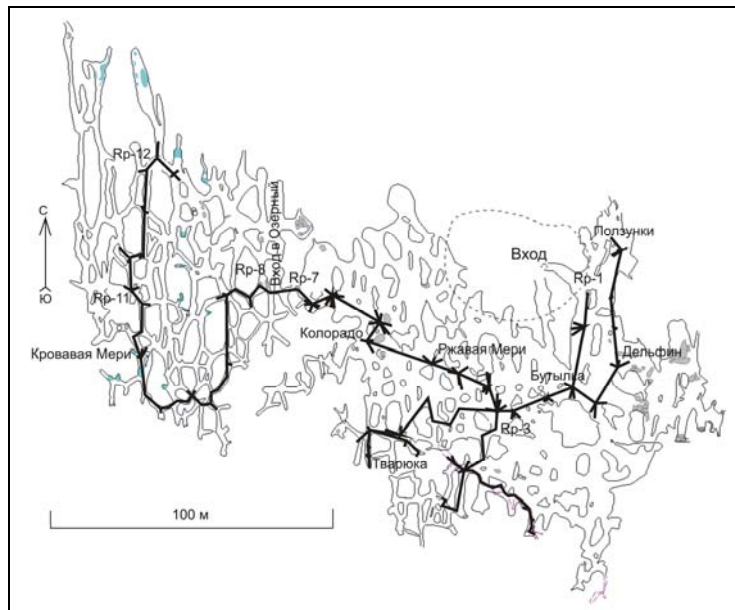


Рис.1 Проекция нивелирных ходов на топоплан пещеры Мушкарова яма (топоплан по материалам съемок 2008-2009 г.г. киевского спелеоклуба «Карст»; И. Стефанишин, С. Мусяченко, В. Прохоренко, В. Ивашук, Т. Радченко, О. Мусяченко, Д. Остапюк, К. Дмитриенко, А. Матошко, О. Диковская, А. Грачёв, А. Галаган, П. Куприч, О. Горбачёва, С. Епифанов, Т. Ермакова).

крупно-гигантокристаллических коричневых гипсов с постепенным увеличением доли последних вверх по разрезу. Венчается средняя пачка прослоем (до 30 см) бентонитовых глин, имеющих значение стратиграфического репера. Верхняя пачка (8 м) сложена гигантокристаллическими гипсами коричневых тонов. Если не учитывать прослой бентонитовых глин, создающий резкую литологическую границу внутри гипсовой толщи, и связанный с одномоментным выбросом и осаждением вулканических пеплов, то переход между скрыто-мелкозернистыми и гигантокристаллическими гипсами можно считать постепенным через зону переслаивания.

Яркой особенностью внутреннего строения гипсовой толщи является внутренняя так называемая куполовидная «складчатость». На эту характерную особенность свиты указывали многие исследователи, именуя "гофрировкой", "волнообразными дислокациями", "волнистой слоистостью", "куполовидными структурами", "конкрециями, несущими вторичную деформацию", "диагенетическими явлениями" и пр. Мнения исследователей на происхождение этой «складчатости» самые различные. Одни связывают её с процессами диагенеза илового осадка (Корженевский, Рогожников, 1978), другие с гидратацией ангидрита (Дублянский, Ломаев, 1980; Дублянский, Смольников 1969; Рипун, 1961), третьи с тектоническим фактором (Дромашко, 1955; Андрейчук, 1984), четвертые с параллельно-шестоватым и сферолитовым ростом кристаллов в солеродном бассейне (Колтун, Роскош, 1969). Детальные морфо-генетические описания данной "складчатости" приведены в работе [10], в которой авторы вслед за В.И. Колтуном и Я.Т. Роскош (1969) обосновывают седиментационно-кристаллизационный механизм образования этих структурных форм в результате сферолитового и параллельно-шестоватого роста кристаллов гипса (мегасферолиты). Ниже для обозначения этих структур мы будем использовать такие термины, как "купола", "куполовидные структуры".

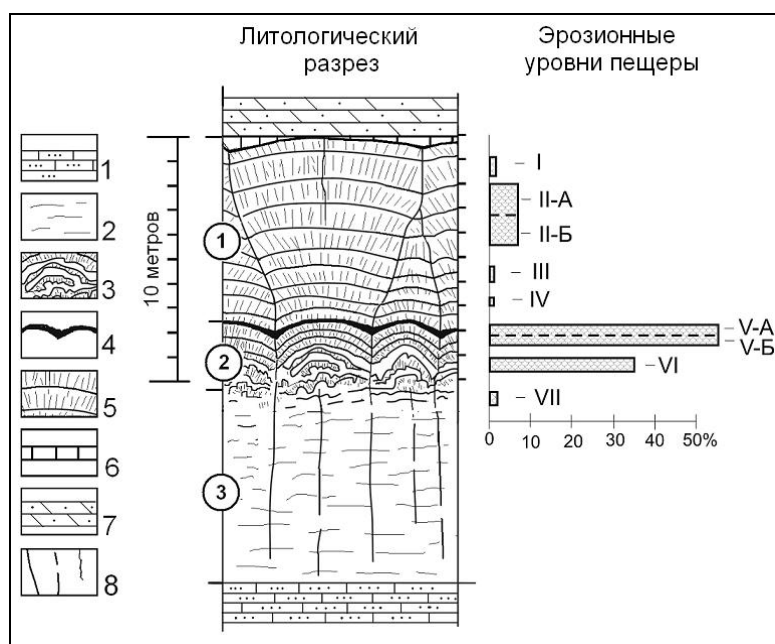


Рис. 2. Различные уровни субгоризонтальных эрозионных потолков пещеры Мушкарова яма в литологическом разрезе гипсовой толщи.

Цифры в кружках – пачки гипсов (соответствуют ярусам пещеры). Римскими цифрами отмечены уровни субгоризонтальных эрозионных потолков. Гистограмма показывает приблизительные соотношения площадей лабиринтов различных эрозионных уровней.

1 – подгипсовые известняки песчанистые; 2 – гипсы скрыто-мелкозернистые, светло-серые; 3 – переслаивание скрыто-мелкозернистых светло-серых и крупно-гигантокристаллических коричневых гипсов; 4 – прослой бентонитовых глин; 5 – гипсы крупно-гигантокристаллические коричневые; 6 – известняки пелитоморфные (ратинские); 7 – мергели зеленовато-серые с прослоями глин и песчаников; 8 – трещины в гипсовой толще.

Результаты нивелирования.

Залегание гипсовой толщи на участке исследований в целом (если не учитывать внутреннюю куполовидную волнистость) можно считать субгоризонтальным (рис. 3). Это установлено по прослеживанию стратиграфического маркера – бентонитового прослоя – по простиранию. Устойчивый наклон толщи в какую-либо сторону не обнаруживается по причине малой площади участка работ. При этом средний уровень бентонитового прослоя⁽¹⁾, который характеризует залегание гипсовой толщи, испытывает небольшие локальные колебания – до 1,4 м по вертикали. Эти колебания обусловлены новейшими постспелеогенными четвертичными тектоническими движениями, в результате которых гипсовая толща испытала плавные и ступенчатые (локально) изгибы. Такие изгибы фиксируются по изменению среднего уровня бентонитового прослоя вместе с "привязанным" к этому уровню эрозионным горизонтальным потолком пещеры. Наиболее ярко такой полого ступенчатый изгиб отмечается в юго-восточной части озерного района (неподалеку от Rp-10), где на расстоянии 6-8 м по простиранию хода происходит плавное поднятие среднего уровня бентонитового прослоя на 1,2 м. Тот факт, что это изменение происходит совместно с аналогичным изменением уровня эрозионного горизонтального потолка, свидетельствует о постспелеогенном времени образования (после формирования лабиринта) данных пологих дислокаций.

⁽¹⁾ Ввиду волнистого залегания бентонитового прослоя, облекающего гипсовые "купола", средний уровень его определяется как условная субгоризонтальная поверхность, проходящая посередине между верхними и нижними точками ундуляций прослоя.

⁽²⁾ Абсолютные гипсометрические отметки получены инструментальной привязкой главных реперов пещеры к ближайшему тригопункту. Остальные значения нивелирной съемки пещеры привязаны к реперу Rp-2 (зал Бутылка, 269,45 м).

Само наличие таких изгибов исключает возможность определения начального уклона эрозионных поверхностей пещеры (в частности горизонтальных потолков), как это предполагалось вначале при постановке нивелирных работ.

Амплитуда постспелеогенных изгибов гипсовой толщи (до 1,4 м) превышает возможный перепад высот в 20-30 см, который мог бы быть при первичном уклоне эрозионных поверхностей в пределах исследуемой площади. Поэтому исходный уклон, если таковой и был, в настоящее время нарушен последующими тектоническими движениями. Определение магистрального направления движения подземных палеоводотоков, следовательно, нужно решать другими косвенными методами, такими, например, как составление и анализ поуровневых планов пещеры, площадное картирование утлогообразных гипсовых останцов, целиков и др.

Средний абсолютный гипсометрический уровень бентонитового прослоя в целом по пещере равен 269,8 м ⁽²⁾. Несколько приподнятое его среднее положение (~270,1 м), а, следовательно, и повышенное залегание гипсовой толщи, отмечено в районе входной воронки. Пониженное среднее положение прослоя бентонита (~269,6 м) и, соответственно, такое же залегание гипсов фиксируется в западном (озерном) районе.

Морфология куполовидных изгибов бентонитового прослоя. Стандартное отклонение верхних и нижних точек бентонитового прослоя от среднего уровня – 0,38 м. Модальный интервал между верхними и нижними точками составляет 0,6 м, что характеризует среднюю по пещере амплитуду куполовидных изгибов бентонитового прослоя. Максимальная амплитуда между соседними ближайшими возвышенными и пониженными точками бентонитового прослоя составляет 1,5 м. Максимальная амплитуда прослоя в целом по пещере равна 1,75 м.

По амплитуде куполовидных изгибов бентонитового прослоя можно выделить широкие площадные участки пещеры с малой амплитудой (до 0,5 м) и локальные зоны с высокой амплитудой изгибов (1-1,5 м). Намечается определенная зависимость между амплитудой куполовидных изгибов бентонитового прослоя и формой лабиринта пещеры. Участки с небольшой амплитудой изгибов, как правило, полностью заложены в средней пачке гипсов, ограничиваясь сверху кровлей бентонитового прослоя, и практически не имеют открытых зияющих проработанных трещин, уходящих в верхнюю пачку гипсов. К таким относится весь привходовой район пещеры (центр и восток). Там же, где амплитуда изгибов возрастает до 1 м и более – лабиринт пещеры открывается вверх открытыми проработанными трещинами, уходящими в верхнюю гигантокристаллическую пачку гипсов, и становятся доступными для наблюдения фрагменты верхнего этажа пещеры. Такая связь объясняется тем, что при увеличении амплитуды куполовидных изгибов проявляется множество сквозных спелеоиницирующих трещин, пересекающих как среднюю, так и верхнюю пачки гипсовой толщи. Амплитуда куполов, таким образом, является важнейшим структурным критерием, обуславливающим различия в морфологии лабиринта и может выступать в качестве поискового признака верхнего яруса пещеры. Можно предположить, что в привходовом районе пещеры, где амплитуда куполов небольшая, верхний этаж отсутствует либо развит незначительно.

Средняя пачка гипсов выступает своего рода барьером между резко различными по своим физическим свойствам нижней мелкокристаллической и верхней гигантокристаллической пачками. Вследствие такого различия понятна неоднородность проявления инициальной для карста тектонической трещиноватости в различных частях гипсовой толщи.

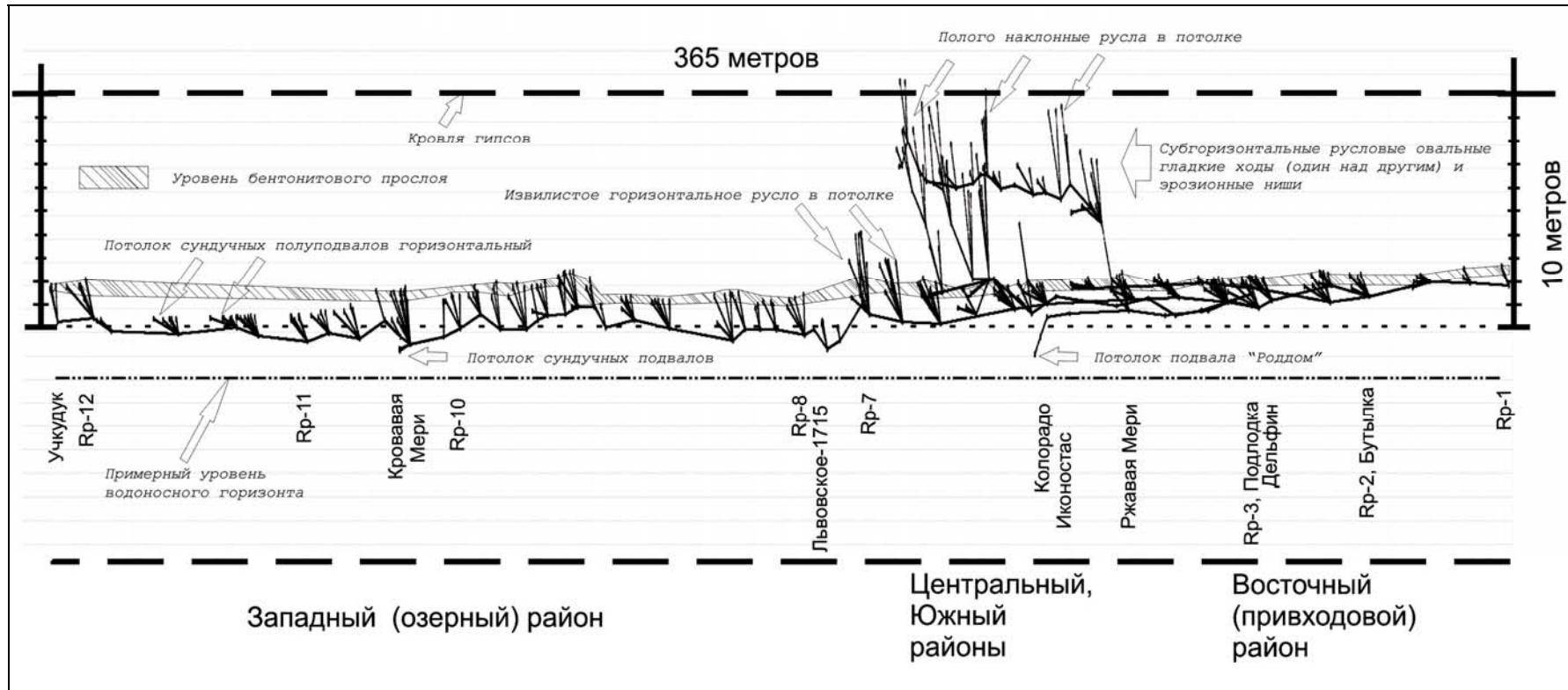


Рис. 3. Профиль комплексного нивелирования пещеры "Мушкарова яма"

Горизонтальный масштаб уменьшен ~ в пять раз по отношению к вертикальному. Толстой пунктирной линией показаны кровля и подошва гипсовой толщи.

Кровля гипсовой толщи обнажается в трех местах пещеры, имеет абсолютные отметки 278,2-278,4 м. Непосредственно на гипсах залегают пелитоморфные ратинские известняки (до 30 см). Залегание их невыдержанное, линзовидное. Известняки выполняют небольшие углубления поверхности гипсов. Выше лежат горизонтально-слоистые плитчатые зеленовато-серые мергели.

Поверхность пола (глинистого заполнителя) субгоризонтальна в масштабе всей пещеры и располагается в интервале высотных отметок 267,2-270,1 м. Данная поверхность располагается примерно на уровне средней пачки гипсовой толщи. Средний уровень поверхности по всей пещере равен 268,61 м при стандартном отклонении 0,81 м. Усредненная поверхность пола имеет слабый наклон от района входной воронки (269,4-270,1 м) во все стороны распространения пещеры, достигая самых низких средних отметок (267,4-267,9 м) в западном (озерном) районе. Перепад среднего уровня пола между районами составляет, соответственно, около 2 м.

Субгоризонтальная поверхность пола осложнена с одной стороны вложенными положительными формами рельефа – провальными-осыпными и суффозионными конусами, с другой стороны наложенными отрицательными формами – провалами, суффозионными просадками и понорами.

Провально-осыпные конуса сложены грубообломочными глинисто-мергелистыми отложениями надгипсового перекрытия и часто полностью закупоривают отдельные ходы и целые участки пещеры. Суффозионные конусы обычно имеют меньшие размеры (3-6 м у основания) и сложены просачивающимися из небольших трещин и отверстий в потолке карбонатно-глинистыми отложениями.

Провалы, суффозионные просадки и небольшие поноры глинистого наполнителя, свидетельствуют о наличии пустот в нижнем мелкокристаллическом ярусе. Провалы имеют резкие обрывистые кромки, глубина провалов – до 1 м, форма округлая или неправильная. Провалы и просадки вытягиваются нередко в линейные цепочки субмеридионального простирания (Эльдорадо), что говорит о соответствующей ориентировке закупоренных ходов нижнего яруса.

Во многих наиболее глубоких просадках и понорах открываются «окна озер» водоносного горизонта, по-видимому, единого для всей пещеры. Уровень вод располагается примерно на 4-5 м ниже бентонитового прослоя и сильно меняется в зависимости от сезона (с амплитудой до 2 м). Зимой фиксируется наименьший уровень вод.

Очевидно, что данная субгоризонтальная поверхность заиливания сформирована перераспределением глинистого и мергелистого материала провальными-осыпными и суффозионными конусами временными сезонными водными потоками, поступавшими в пещеру через входную воронку и другие проницаемые зоны, а также поднятием уровня водоносного горизонта до аномально высоких отметок. Эти процессы продолжаются и в настоящее время. Об этом свидетельствуют протяженные такыры, уровни стояния вод на стенах, весенние мелкие ручейки, сочащиеся по поверхности глинистого заполнителя пещеры и др. В привходовом районе поверхность пола представлена широкими глинистыми наносами, несущими явные признаки отложения из временных водных потоков, поступающих в пещеру через входную воронку. Всё это указывает на периодическое подтопление пещеры и перераспределение гравитационных мергелисто-глинистых масс, поступающих из надгипсового перекрытия. Мощность наносов ограничивается снизу подошвой ходов и для данного уровня пещеры, вероятно, может достигать 4-5 м.

Кроме вышеописанной, единой для всей пещеры, современной субгоризонтальной поверхности заиливания имеет место еще одна более древняя («подвешенная») поверхность заиливания, развитая фрагментарно и сохранившаяся в виде реликтов в ходах верхнего яруса (рис. 4). То, что эта поверхность является реликтовой поверхностью заиливания, а не высыпками сверху свидетельствует факт существования ее в ходах с

гладким русловым потолком без открытых сверху трещин. Данная поверхность располагается примерно на 5 м выше главной поверхности заиливания и на 4 м ниже кровли гипсовой толщи. Абсолютные отметки ее колеблются главным образом в пределах 273,8-274,5 м. Мощность глинистого заполнителя в подошве ходов незначительна – до 0,5-1 м.

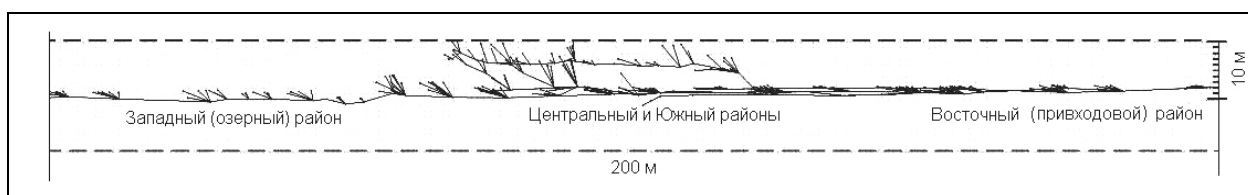


Рис.4. Расположение субгоризонтальных поверхностей заиливания пещеры в разрезе гипсовой толщи по материалам нивелирования (фрагмент). Наряду с главной поверхностью заиливания, отчетливо видна «подвешенная» реликтовая поверхность в верхнем ярусе пещеры. Пунктиром показаны кровля и подошва гипсовой толщи. Масштаб вертикальный равен горизонтальному.

Субгоризонтальные потолки. Наиболее яркой особенностью пещеры является широкое развитие горизонтальных эрозионных форм, свидетельствующих о доминирующем влиянии горизонтального движения водотоков при формировании пещеры. К таким формам в первую очередь относятся идеально горизонтальные поверхности потолков, срезающие "гофрировку" напластования гипсов, что свидетельствует о их формировании открытым ненапорным широким зеркалом горизонтальных водотоков. В случае напорного характера вод эти поверхности не были бы столь идеально-горизонтальными и сильно зависели бы от литологических неоднородностей внутри гипсов. Нивелирование этих и других поверхностей показало наличие в исследованном вертикальном 12-метровом интервале пещеры семи характерных относительно самостоятельных уровней, связанных с отдельными периодами активизации горизонтальной водной коррозии и моделирования этажности пещеры (рис.2, 3). Два из них, приуроченные к средней пачке гипсовой толщи, пользуются преобладающим развитием. Нижняя часть гипсовой толщи вообще недоступна для наблюдений, поскольку почти полностью закупорена глинистыми отложениями. Ниже дается краткая характеристика этих уровней (сверху вниз) с привязкой их к разрезу гипсовой толщи.

I – расположен в самой верхней прикровельной части гипсовой толщи (на 1-2 м ниже кровли). Присутствует в трех разобренных участках Верхней галереи. Характерной особенностью этого уровня является наличие полого наклонных гладких отшлифованных узких (до 30-40 см) русел в потолке ходов. Протяженность русел незначительна (до 6 м), с понижением они как-бы «растворяются» или исчезают в ходах нижележащего уровня. Генетически они связаны, вероятно, с расположенным ниже основным субгоризонтальным уровнем верхней пачки гипсов. Столь характерный признак, как пологий наклон русел и их четкая приуроченность к прикровельной части гипсов позволяют выделить эти ходы в отдельный относительно самостоятельный уровень. Руслу сформированы динамически активными, возможно, открытыми потоками (ручьями). На открытый их характер указывает наличие перекрещивающихся на разных высотах (с перепадом в 10-20 см) взаиморазрезающих русел с резкими границами.

II – является преобладающим в верхнем крупно-гигантокристаллическом ярусе, но в целом по пещере не превышает 10%. Присутствует почти на всем протяжении Верхней галереи (50 м), а также в «Тварюке» и «Алмазном фонде». Расположен на 2-4,5 м ниже кровли гипсов и, соответственно, на 3,5-6 м выше бентонитового прослоя. Для него характерны субгоризонтальные овальные гладкие отшлифованные извилистые русла в потолке ходов. Ширина русел обычно составляет 50-60 см. Извилистость русел подчиняется расположению иницирующих трещин в потолке, которые приурочены, в свою очередь, главным образом к стыкам куполовидных структур. Данный уровень

подразделяется на два подуровня (II-A и II-B), которые часто расположены непосредственно один над другим в виде овальных ходов, «насаженных» на одну и ту же вертикальную иницирующую трещину. При расширении и углублении ходов эти подуровни проявлены эрозионными нишами. Ходы сформированы субгоризонтальными динамически активными водами. К нижнему подуровню приурочена реликтовая «подвешенная» поверхность заиливания.

III – расположен в верхней крупно-гигантокристаллической пачке гипсов примерно на 2-2,5 м выше уровня бентонитового прослоя. Присутствует в двух местах нивелирного хода в районе репера Rp-7 и «Тварюки». Распространение его по латерали незначительно. По сути это отдельные изометричные гроты шириной 3-4 м с отшлифованным гладким горизонтальным потолком, плавно переходящим в заваленные стены. Сформирован динамически активным завихренным руслом.

IV – расположен в верхней пачке гипсов на 1 м выше бентонитового прослоя. Присутствует только в двух местах нивелирного хода в районе репера Rp-7. Формирует достаточно продолжительный выдержанный субгоризонтальный меандрирующий отшлифованный гладкий потолок руслового типа длиной более 10 м при ширине русла 50-70 см. Русло сформировано динамически активными субгоризонтальными потоками.

V – доминирует в пещере. Моделирует главные объемы пещеры, особенно в центральном районе. Приурочен в основном к прикровельному уровню бентонитового прослоя. Характерны горизонтальные и идеально горизонтальные поверхности потолков, выдержанные на большой площади и срезающие куполовидную волнистость гипсов. Обычно эти поверхности располагаются на 10–20 см ниже антиклинальных точек бентонитового прослоя. При срезании вершин "куполов" образуются эрозионные останцы в виде округлых гипсовых «солнц». Зачастую по кровле бентонита происходят обрывы потолков, и тогда поверхность приобретает выпукло-ямчатый характер, наследующий литологическую поверхность контакта бентонита и гипсов. В ямчатых антиформах такого подмыто-обвального потолка часто сохраняются реликтовые фрагменты идеально горизонтального эрозионного потолка. Нередко отмечаются фрагменты эрозионной горизонтальной поверхности потолков, располагающейся на 20-40 см ниже антиклинальных точек бентонитового прослоя. Вероятно, первые и вторые можно рассматривать совместно в составе общего уровня V с подразделением на подуровни V-A и V-B. Уровень сформирован широким зеркалом горизонтально текущих открытых вод.

VI – второй по распространенности, развит достаточно широко в западном районе пещеры. Потолки этого уровня расположены в средней пачке гипсовой толщи на 1-1,8 м ниже бентонитового прослоя. Данный уровень получил наименование «полуподвалов». Характеризуется сундучными ходами с субгоризонтальным потолком, местами идеально горизонтальным и гладким, местами корродированным, изрезанным. Вероятно, после формирования его горизонтальными открытыми ненапорными водотоками впоследствии эти полуподвалы локально заполнялись слабоподвижными водами, в результате чего поверхность стен и потолка местами приобретала корродированный вид.

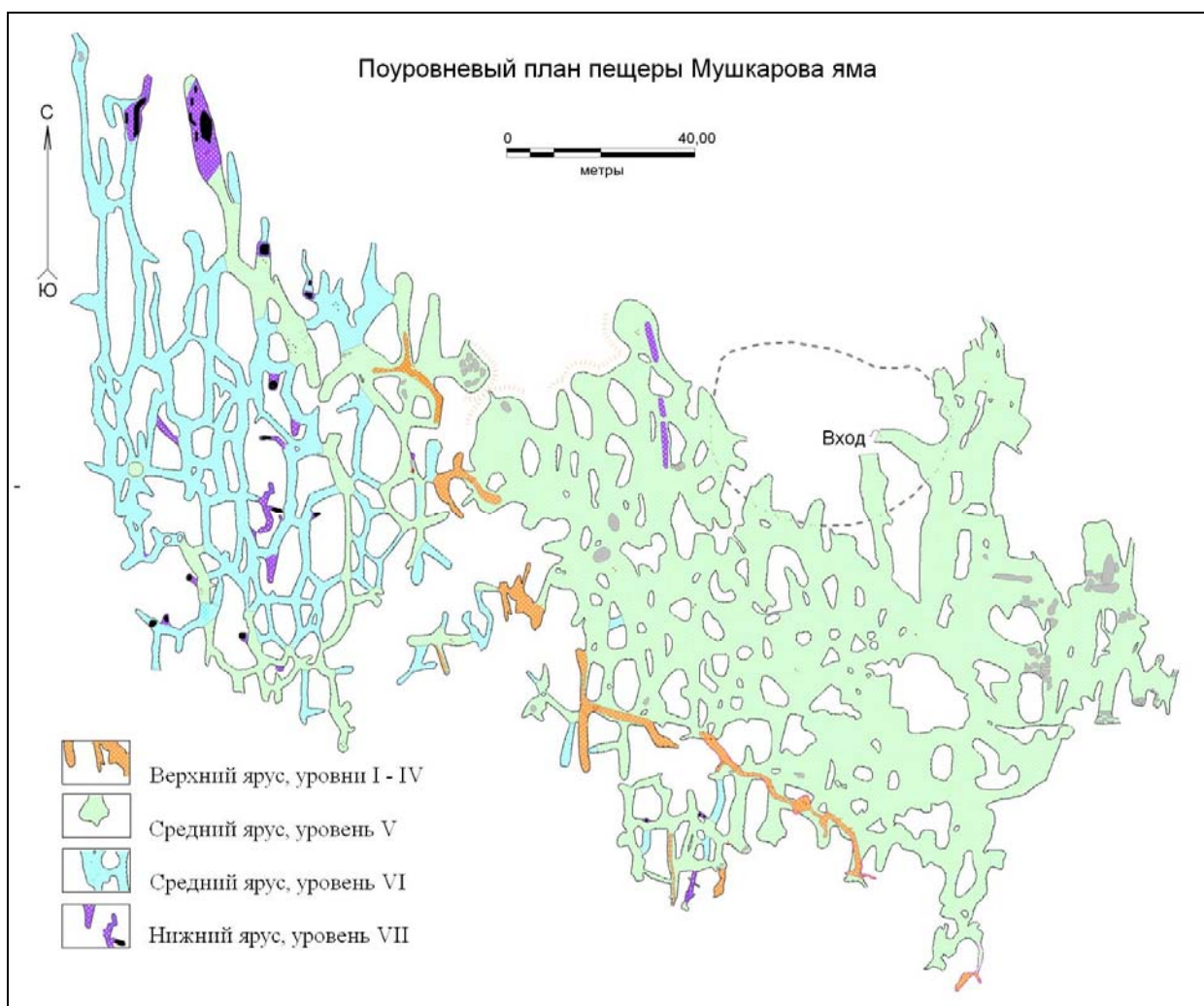
VII – единичные подвалы в западном и других районах, потолок которых располагается на 2,7-3,0 м ниже бентонитового прослоя. Ходы этого уровня в пещере были проявлены достаточно широко, однако в настоящее время они почти полностью закупорены глинистыми наносами. С большой долей вероятности можно предполагать, что ходы этого уровня наследуют план «полуподвалов».

Все выявленные субгоризонтальные уровни были откартированы с составлением поуровневых планов. Это позволило представить пространственную модель пещеры и рассчитать приблизительные соотношения между разными уровнями в общем объеме лабиринта (рис.2, 5). Анализ поуровневых планов показывает важные закономерности в пространственной структуре пещеры:

1. Лабиринты доминирующих в пещере уровней (V, VI, частично II) имеют тенденцию к пространственному обособлению, хотя нередко они частично перекрываются. Это

свидетельствует о некоторой латеральной площадной миграции палеоводотоков при понижении базиса эрозии во время формирования пещеры.

2. При переходе от верхних уровней к нижним меняется ориентировка преобладающих направлений ходов. Это свидетельствует, в свою очередь, об изменении доминирующих направлений движения палеоводотоков с понижением базиса эрозии и развитием пещеры сверху вниз. Так, ходы верхнего яруса пещеры, особенно уровня II, имеют четкую ориентировку в юго-восточном направлении с азимутами 120-140°. Лабиринт «полуподвалов» (уровень VI) имеет доминирующее субмеридиональное направление ходов. Такое же субмеридиональное направление предполагается и для замкнутых «подвалов» (субмеридиональные цепочки просадок). Лабиринт главного уровня пещеры (V), ввиду его аномально высокой закарстованности (центр и восток), не имеет столь четко выраженных преобладающих направлений. Однако отдельные протяженные цепочки ходов этого уровня, развитые в западном районе, вытянуты на юг-юго-восток с азимутами 150-160°. Таким образом, намечается общая последовательная смена доминирующих юго-восточных направлений на субмеридиональные (южные) с переходом от верхних уровней пещеры к нижним.



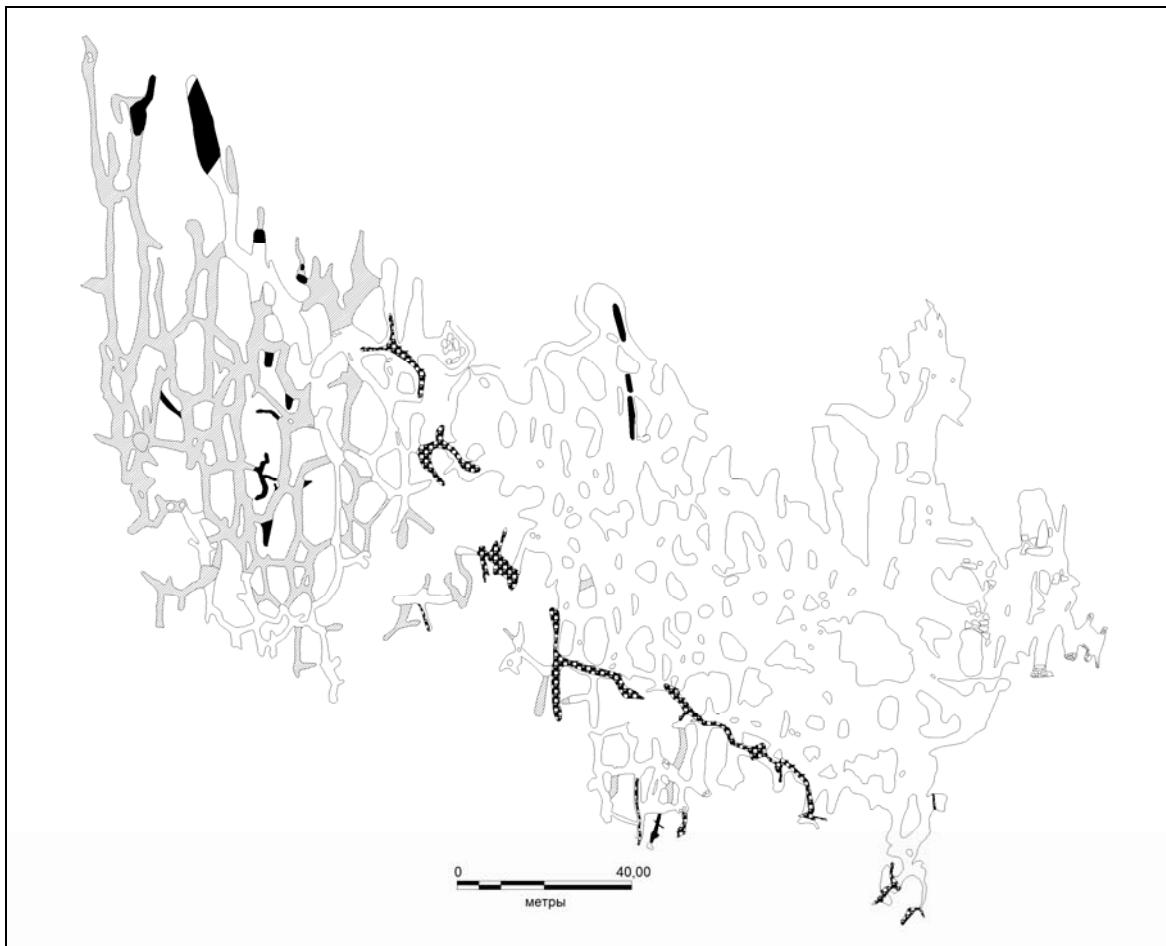


Рис. 5. Поуровневый план лабиринта пещеры Мушкарова яма.
Все уровни верхнего крупнокристаллического яруса показаны одним знаком, учитывая их общее незначительное распространение.

Заключение. В связи с установленными уровнями горизонтальной проработки пещеры становится очевидной необходимость уточнения понятий этажности и ярусности. Для гипсовых пещер Подолии считается, что они обычно имеют два-три этажа, заложенные, соответственно, в верхней, средней и нижней частях разреза гипсов [Дублянский, Ломаев, 1980; Ломаев, 1979]. Критерием выделения этажей выступает, прежде всего, наличие разных структурных планов лабиринта, расположенных один над другим. В случае если таковые отсутствуют, этажи выделяют по приуроченности ходов к той или иной части разреза гипсов, а также уровню пола. Однако уровни пола (глинистого заиливания), как правило, вторичны по отношению к эрозионным спелеоформам и не могут выступать критерием этажности. Расположение лабиринтов в разных частях разреза гипсов и их относительная структурная самостоятельность более всего соответствуют понятию не этажей, а ярусов, как более общим категориям. Каждый из таких ярусов вмещает в себе по несколько уровней активной горизонтальной эрозии, которые в генетическом смысле соответствуют понятию этажей. Критерием выделения последних выступает не пол, а потолок и эрозионные ниши в бортах ходов. По аналогии с речными долинами эти уровни соответствуют цокольным террасам. Вертикальный интервал между такими уровнями в пещере Мушкарова яма составляет в среднем чуть больше 1 м. По сути, каждый такой уровень можно считать отдельным этажом. При таком подходе пещера Мушкарова яма имеет не 2-3 этажа, а 6-7. На практике, однако, слабо проявленные и мелкие уровни обычно не рассматриваются. На первый план при этом выступает соподчиненность и иерархия эрозионных уровней – как главный критерий этажности.

Итак, в исследованном вертикальном 12-метровом интервале пещеры Мушкарова яма установлено семь характерных относительно самостоятельных уровней, связанных с отдельными периодами активизации горизонтальной водной коррозии и моделирования этажности пещеры. Два из них (V и VI) пользуются преобладающим развитием и вместе составляют 90% объема всего доступного наблюдению лабиринта. Оба уровня расположены в средней пачке гипсов, примерно на 1-1,5 м один ниже другого. Сформированы открытыми ненапорными спокойно текущими горизонтальными водотоками. Около 10% всего лабиринта составляют уровни верхнего яруса пещеры; среди них преобладает уровень II. Весь верхний ярус пещеры сформирован динамически активными водотоками. На площади пещеры широко был представлен нижний уровень VII («подвалы»), однако в настоящее время он почти полностью заилен; доступная для наблюдений часть составляет около 1%.

На данном этапе исследований, исходя из полученных результатов, ясна доминирующая роль горизонтально текущих открытых ненапорных водотоков при формировании основных объемов лабиринта пещеры Мушкарова яма. Это подтверждает основные положения концепции В.М. Дублянского о формировании пещер Подолии на стадии выхода зеркала грунтовых вод из-под кровли гипсовой толщи и развития пещеры сверху вниз (вадозная стадия).

Эволюция динамики подземных водотоков при формировании пещеры может быть выражена в общем виде следующим образом. Весь верхний ярус пещеры сформирован динамически активными водами. При этом они имели, по всей вероятности, открытый и частично сифонный характер. Скорость общего понижения базиса эрозии была значительной. С понижением его до уровня средней пачки гипсов наступает некоторая тектоническая стабилизация – скорость водотоков замедляется, они приобретают характер спокойно текущих открытых вод с широким зеркалом. При этом длительность эрозионного воздействия увеличивается. Формируются широкие разветвленные лабиринты среднего яруса – уровни V и VI с прекрасно выраженными горизонтальными потолками, срезающими «гофрировку» гипсов.

Намечается общая последовательная смена доминирующих юго-восточных направлений ходов на субмеридиональные (южные) с переходом от верхних уровней пещеры к нижним. Такая схема хорошо согласуется с историей развития гидрографической сети региона в послесарматское время [Геренчук, 1950] и подтверждает взгляды В.М. Дублянского и А.А. Ломаева (1980) на происхождение и стадийность развития пещер Подолии. Связь между эволюцией гидрографической сети и развитием пещер региона открывает возможность прямых возрастных корреляций между формированием главных эрозионных уровней пещеры и соответствующих речных террас Днестра и его левых притоков.

Проведение подобных нивелировочных работ в соседних пещерах позволит провести сравнительную корреляцию выявленных уровней на более широкой площади исследований, что поможет ответить на многие спорные вопросы истории формирования пещер Подолии.

Литература

- 1. Андрейчук В.Н., Коржик В.П.** Пещерная система Золушка // Пещеры. Типы и методы исследования. Пермь: Пермский ун-т, 1984. Вып. 19. С. 25-29.
- 2. Геренчук К.И.** Геоморфология Подолии. – Уч. зап. Черновицк. ун-та. – Т.8. – Серия геол.-геогр. наук.– Вып.. 2. – 1950. – С. 89-111.
- 3. Дромашко С.Г.** К минералогии гипсов Приднестровья. Вопросы минералогии осад. образований. – Кн. 2.– Изд-во Львов. ун-та, 1955. – С.138–174.

4. **Дублянський В.Н., Ломаєв А.А.** Карстовые пещеры Украины. Киев: Наук. думка, 1980. – 180 с.
5. **Дублянський В.Н., Смольников Б.М.** Карстолого-географические исследования карстовых полостей Приднестровской Подолии и Покутья. – Киев: Наук. думка, 1969. – 151 с.
6. **Дублянський В.М., Смольников Б.М., Логвінов І.М.** Походження та вік печери Вертеба на Поділлі. // Доп.АН УРСР, сер.Б, №8, К., Наукова думка, 1968.
7. **Колтун В.И., Роскош Я.Т.** Об условиях образования гипсов и ангидритов Приднестровья. – В кн.: Вопросы литологии и петрографии. Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1969, кн.1., с. 172-176.
8. **Корженевский Б.А., Рогожников В.Я.** О значении контракционной трещиноватости в формировании карстовых лабиринтовых систем в гипсах Подолии / Вопросы генезиса, динамики, формирования подземных вод и воднофизические свойства пород УССР. Киев, Наук. думка, 1978., С. 147-152.
9. **Ломаєв А.А.** Геология карста Вольно-Подолии. – Киев: Наук. думка, 1979. – 130 с.
10. **Покалюк В.В., Дорошенко А.Н., Терещенко С.И.** Мегасферолиты в гипсах Приднестровья (механизм формирования и связь со спелеогенезом). – в печати
11. **Покалюк В.В., Стефанишин И.М., Грачов А.П., Мусияченко С.Т.** Новая крупная гипсовая пещера Украины – Мушкарова яма (оценка перспектив и направлений поисков новых лабиринтов на основе космофотодешифрирования) // Доклады АН Украины. – 2010. – №10. – С. 102-108.
12. **Рипун М.Б.** Нові дані до петрографії гіпсо-ангідритового горизонту Передкарпатського прогину. // Геол. журн., Т. 21.№5, 1961. с.76-82.