

УДК 551.243+556.3.06

АКТИВИЗАЦИЯ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ РАЗРЫВНЫХ СТРУКТУР ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРНОГО И ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Пасынков А. А., Вахрушев Б. А.

*Таврическая академия ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация
E-mail: vakhb@inbox.ru*

В работе приведены сведения о тектонических нарушениях разного порядка, обладающих повышенной водообильностью их разрывных структур. Оценена их роль в активизации карстовых процессов. Была произведена классификация структур и разрывных зон с учетом геолого-гидрогеологических условий и степени развития карстовых процессов как всего региона, так и отдельных урбанизированных территорий. Такой подход позволил определить порядок структур и их роль в формировании общих условий активизации карстовых процессов, осложненных антропогенным прессом.

Ключевые слова: карст, разрывные тектонические структуры, гидрогеология, обводненные зоны, урбанизированные территории, антропогенная активизация карста.

ВВЕДЕНИЕ

Активизация карстовых процессов на территории промышленно-городских и рекреационных агломераций (ПГА) Крымского полуострова во многом зависит от природных и антропогенных факторов, причем последние являются внешними (*наложенными*) процессами, осложняющими природные процессы и явления. 84 % площади Крыма сложено карстующимися породами, что придает этой проблеме актуальное звучание для всего географического пространства полуострова.

При изучении зон карстообразования была установлена их приуроченность к зонам разломов, разрывов и повышенной трещиноватости, а также к приразрывным складкам. Разнопорядковые тектонические элементы являются структурами, которые могут быть также потенциально обводненными, что априори усиливает скорость протекания карстовых процессов. На основании выполненного комплекса работ тектонические структуры были оценены и классифицированы по степени обводненности и, следовательно, активности процессов карстообразования на сильно, слабо и незначительно обводненные. Такая классификация имеет важное практическое значение при прогнозировании устойчивости геологической среды и разработке мероприятий по снижению негативных последствий карстообразования. Кроме того, важной задачей является выявление пространственного соотношения выделенных обводненных разрывных структур, имеющих высокую степень природной активизации карстовых процессов, с городскими и сельскими поселениями Крыма.

Особое значение этот вопрос приобретает для урбанизированных территорий крупных городов (Симферополь, Севастополь, Большая Ялта, Феодосия, Евпатория, Керчь), в пределах которых могут находиться дизъюнктивы разного порядка и с разной степенью природной активизации карстовых процессов. Они также наиболее благоприятны по своей «отзывчивости» на антропогенную активизацию карста.

Классификация подобных структур и зон была произведена с учетом многих факторов, влияющих на геолого-гидрогеологические условия как всего региона, так и отдельных его селитебных территорий. Это определяет порядок структур и их роль в формировании общих условий активизации карстовых процессов, осложненных антропогенным прессом.

ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Исходным материалом послужили результаты дешифрирования материалов аэрокосмических съемок горного Крыма; материалы полевых маршрутных исследований; авиадесантных и аэровизуальных работ; лабораторных геологических, гидрогеологических, литолого-петрографических, геохимических и гидрогеохимических исследований.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу исследований положен комплекс работ, сочетающий дистанционные методы (дешифрирование материалов рядовой аэрофотосъемки масштаба 1:17 500, 1:25 000 и спектрзональной космической съемки масштаба 1:50 000, 1:100 000 и 1:500 000) и полевые работы. Полевые работы по проверке результатов дешифрирования, выделенных тектонических структур, зон мегатрещиноватости и обводненных зон включали геологические маршрутные исследования, авиадесантные работы в труднодоступных участках горного Крыма, аэровизуальные наблюдения, измерения дебитов родников и каптированных источников, расположенных, согласно Каталогу, в пределах горного и предгорного Крыма (в том числе и в пределах населенных пунктов), отбор проб вод и горных пород, изучение мегатрещиноватости территории.

Камеральный этап исследований состоял из комплекса лабораторных гидрогеологических и гидрохимических исследований, включая определение концентраций родона и тория как индикаторов современной тектонической активности, литолого-петрографические и литолого-фациальные исследования, минералогические исследования горных пород, изучение геохимических, геофизических и гидрогеологических особенностей горного и предгорного Крыма, построения структурно-тектонических схем и карт обводненных зон. Обобщение результатов комплекса выполненных исследований позволило на основе оригинальной методики и установления критериев обводненности зон и активности процессов карстобразования выделить и классифицировать по степени активности карста тектонические структуры горного и предгорного Крыма.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение морфотектоники Крыма

Для Крыма характерен блоковый облик глубинных структур земной коры, с ортогональной и диагональной системами сквозных и коровых глубинных разломов дорифейского заложения [1].

На формирование эпиплатформенного поднятия горного Крыма оказали значительное влияние погребенные под киммеридами байкальское и герцинское складчатые сооружения, крестообразно пересекающиеся под его центральной частью [2]. Основой морфотектоники этих сооружений являются более древние структуры карельского кристаллического фундамента. Многократная активизация этих древних структурных элементов наложила отпечаток на морфоструктуры горного Крыма, контролируемые оживленными дислокациями древнего заложения. Таким образом, современный морфоструктурный облик горного Крыма является результатом интерференции воздымающихся под воздействием эндогеодинамических процессов участков байкальского, герцинского и наложенных на них киммерийских структурно-формационных тел. Альпийская активизация различно ориентированных байкальского и герцинского погребенных сооружений, образующих единый консолидированный цоколь горного и равнинного Крыма, лежит в основе эпиплатформенного характера горного Крыма, его тесной структурной связи с Центрально-Крымским сводовым поднятием и морфоструктурной обособленности от Керченского периклинория.

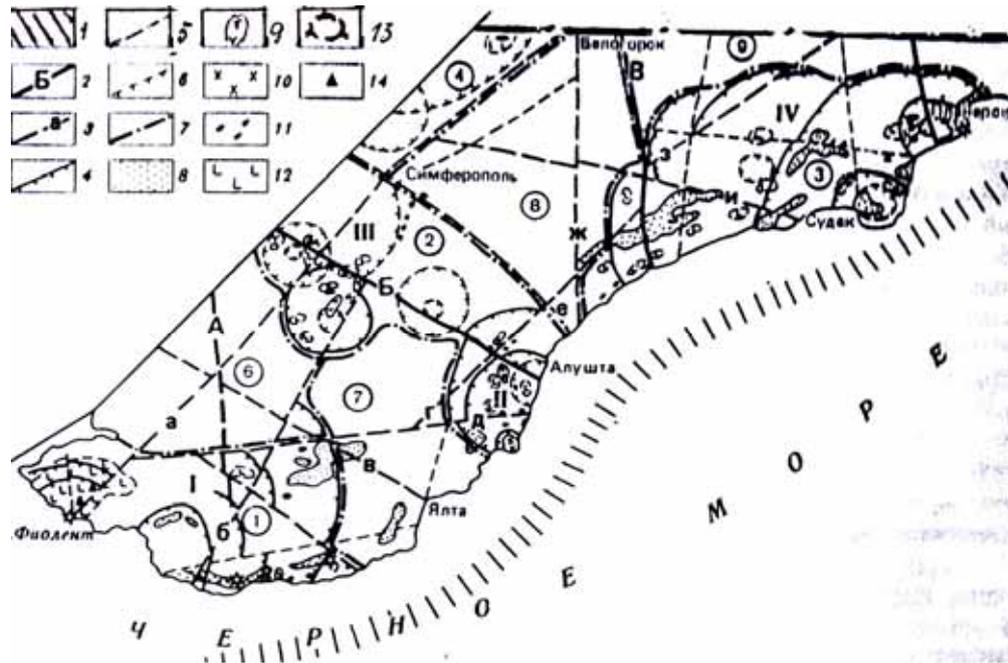
Установлено, что блоковое строение унаследовано в современном Крымском горном сооружении, где оно образует три тектоно-магматических блока (Западно-Крымский, Средне-Крымский и Восточно-Крымский) и разделяющие их межблоковые прогибы (Рис. 1) [3].

Для тектоно-магматических блоков характерно наличие морфоструктур центрального типа. Их положение определяется приуроченностью к зонам глубинных разломов, прослеживающихся с Украинского щита в пределы горного Крыма, и связью с Южно-Крымским разломом по [4] – сейсмогенной зоне, ограничивающей малую Черноморскую плиту с севера (Рис. 1)

Трещинно-карстовые обводненные зоны горного и предгорного Крыма

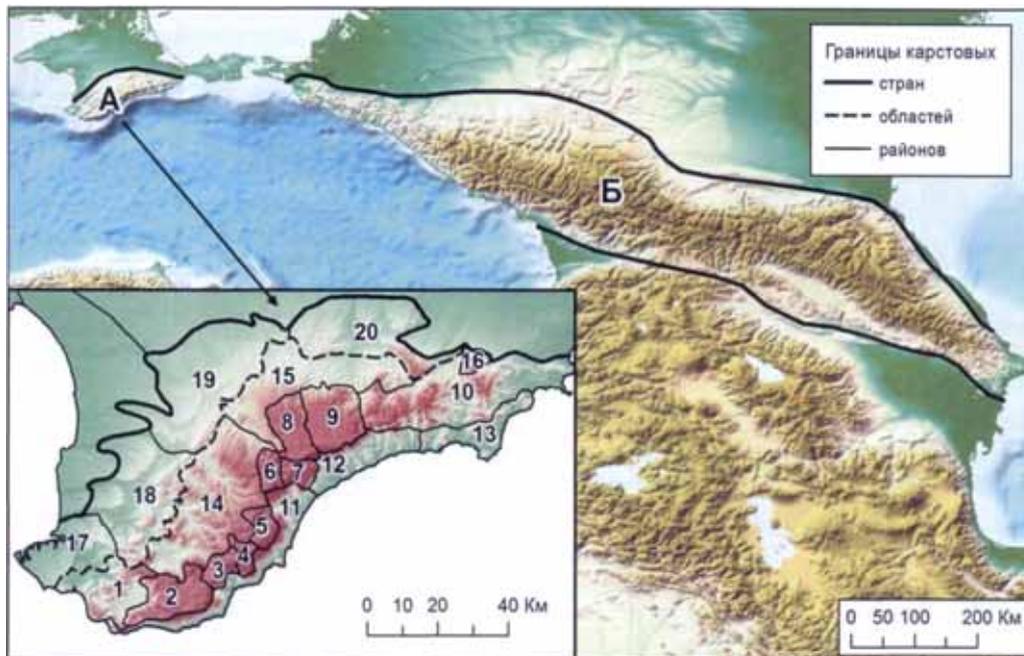
Своеобразием геолого-гидрогеологических условий горного Крыма является преимущественное развитие трещинных и трещинно-карстовых коллекторов, близость областей питания и разгрузки подземных вод, отмечается совпадение площадей их питания с площадью распространения, что определяет режим наиболее крупных родников. Водопроницаемые породы подстилаются практически водоупорными отложениями таврической серии и средней юры. Это при значительном вертикальном расчленении и относительно высоких абсолютных отметках кровли последних обуславливает интенсивную дренированность основных водоносных горизонтов. Исключение составляют отдельные наиболее опущенные блоки, где водовмещающие породы перекрываются толщей водоупорных (глинистых) отложений (рис. 2).

Различная степень закарстованности и трещиноватости карбонатных массивов, наличие для каждого из них крупных карстовых источников, своеобразие режима подземных вод, расположение родников и наиболее водообильных скважин на участках, контролируемых тектоникой, – все это позволяет сделать вывод об избирательной закарстованности и обводненности пород.



I – Южнобережная сейсмогенная зона; 2 – разрывные нарушения, связанные с зонами сквозных глубинных разломов: А – Криворожско-Евпаторийского, Б – Салгирско-Октябрьского, В – Криворожско-Белозерского, Г – Орехово-Павлоградского; 3 – разрывные нарушения, ограниченные зонами коровых глубинных разломов: а – Симферопольского, б – Батилиманского, в – Молбайского, г – Демерджиийского, д – Бельбекского, е – Салгирского, ж – Тонасского, з – Индольского, и – Молбайского; 4 – дуговые разрывы вулканотектонических структур; 5 – прочие разрывы; 6 – морфоструктуры центрального типа (купольные формы рельефа над скрытыми магматическими телами, кольцевые формы рельефа невыясненного генезиса); 7 – границы структурных блоков; 8–14 – магматические породы верхнего триаса-средней юры, вулканогенно-осадочные образования, 9 – эффузивные породы, 10 – субвулканические абиссальные интрузивы, 11 – небольшие интрузивы (вне масштаба), 12 – скрытые магматические тела, 13 – палеовулканические постройки (центры), 14 – скважины, вскрывшие скрытые магматические тела. Цифры в кружках – структурные блоки: 1 – Западно-Крымский, 2 – Срединно-Крымский, 3 – Восточно-Крымский, 4 – Симферопольский, 5 – Новоцарицынские тектоно-магматические блоки (поднятия), 6 – Бельбек-Альминский, 7 – Южнобережно-Качинский, 8 – Тонас-Салгирский, 9 – Тонас-Байбуганские межблоковые прогибы; 10 – Индоло-Кубанский краевой прогиб; I–IV – палеовулканические центры: I – Западно-Крымский, II – Срединно-Крымский, III – Северо-Крымский, IV – Восточно-Крымский.

Рис. 1. Положение палеомагматических и тектонических центров в структуре Горного Крыма [3].



Провинции Крымско-Кавказской карстовой страны: А – Горного Крыма, Б – Большого Кавказа. Карстовые районы Горно-Крымской карстовой области: 1 – Байдарско-Балаклавский; 2 – Ай-Петринский; 3 – Ялтинский; 4 – Никитско-Гурзуфский; 5 – Бабуганский; 6 – Чатырдагский; 7 – Демерджинский; 8 – Долгоруковский; 9 – Карабийский; 10 – Восточно-Крымский; 11 – Западно-Южнобережный; 12 – Восточно- Южнобережный; 13 – Судакский; 14 – Качинско-Курцовский; 15 – Салгирско-Индольский; 16 – Агармышский. Карстовые районы Предгорно-Крымской карстовой области: 17 – Севастопольский; 18 – Бахчисарайский; 19 – Симферопольский; 20 – Белогорский.

Рис. 2. Карстологическое районирование провинции Горного Крыма [6].

Данные, полученные при изучении структурно-тектонических особенностей Горного Крыма подтверждают сделанный ранее вывод о связи обводненных зон, развитых в Горном Крыму, с зонами повышенной трещиноватости, проницаемости и разуплотнения. Последние являются своего рода дренами основных водоносных горизонтов и играют важную роль в распределении и локализации подземных вод, в транзите подземных вод от областей формирования к очагам разгрузки. Причем многие из них пересекают урбанизированные территории, где стимулируют антропогенную активизацию карстовых процессов.

При изучении системы «область питания – очаги разгрузки» установлена приуроченность основных крупных водопунктов к зонам разломов, разрывов и повышенной трещиноватости, а также к приразрывным складкам [7]. Выделенные разнопорядковые тектонические элементы являются структурами, которые могут

быть активизированными в разной степени и благоприятными для локализации зон различной степени проявления карстовых процессов (с учетом литологического состава пород и их коллекторских свойств).

Трещиноватость карстующихся пород способствует интенсивному развитию карста, который может распространяться на большие глубины, часто на 100–200 м и более ниже местного базиса эрозии. В пределах этих глубин встречаются карстовые пещеры объемом в десятки тысяч кубических метров. Более мелкие карстовые полости, связанные главным образом с доломитизированными известняками, встречаются до глубин 750–800 м. Часто наблюдаемые в тектонических областях крупные зоны дизъюнктивных нарушений сбросово-сдвигового или разломного характера обуславливают блоковое строение и высокую можблочную проницаемость горных пород.

Формирование структур определяется условиями тектонического развития. Структуры, в которых фундамент или складчато-глыбовое основание выходят на поверхность либо покрыты четвертичными отложениями, выделяются в гидрогеологические массивы, представляющие собой систему стока трещинных вод и вод аллювиальных отложений. В пределах гидрогеологических массивов иногда отмечается наличие закарстованных водонасыщенных карбонатных пород. Уровень вод в карстовых массивах, как правило, находится ниже, чем в окружающих породах. Сток подземных вод направлен в карстовый массив, а разгрузка происходит в долинах и других понижениях через источники, приуроченные к контакту карбонатных пород с вмещающими незакарстованными. В карстовых бассейнах обычно сосредоточены огромные ресурсы подземных вод, а дебиты карстовых источников достигают 10–1000 л/с и более. Примером наложенного карстового бассейна, залегающим на поверхности гидрогеологического массива закарстованными известняками, служит горный Крым [8].

В карстовых массивах выделяют несколько гидродинамических зон карстовых вод:

1. Зону аэрации (конденсации);
2. Зону сезонных (висячих) водотоков;
3. Зону безнапорных вод;
4. Зону напорных вод в синклинальных понижениях;
5. Зону напорных вод глубинного (закрытого) карста.

Питание подземных вод верхнего структурного этажа происходит преимущественно за счет атмосферных осадков. Доля конденсационных вод, образующихся в трещинно-карстовых коллекторах, составляет от 3,0 до 18 % от годовой суммы атмосферных осадков [9]. Водоносность пород, зависящая в основном от литологического состава и степени закарстованности известняков, сильно варьирует.

Трещинно-карстовые воды известняков верхнего структурного этажа, являющиеся основным источником водоснабжения многих населенных пунктов и курортов Южного берега Крыма, характеризуются весьма непостоянным режимом. Особенности режима обусловлены различными факторами, такими как количество

и время выпадения атмосферных осадков, рельеф, геолого-тектонические особенности и своеобразие карста. При этом климатический фактор является наиболее динамичным. Максимальный дебит источников фиксируется весной, минимальный – в конце лета и осенью. Дебиты источников колеблются в широких пределах – от 0,03 до 65 л/с.

Режим некоторых источников характеризуется тем, что в благоприятных геолого-карстологических условиях они получают питание из естественных регулирующих подземных резервуаров. В этих случаях сток источников формируется не только за счет осадков текущего года, но и за счет запасов предыдущих лет. При этом лишь часть годовых осадков идет на образование подземного стока данного года, в то время как другая часть поступает на пополнение запасов подземных вод. Существование единого резервуара подземных вод, питающего источники, подтверждается также изотопными данными.

Наиболее водообильными являются источники, приуроченные к закарстованным карбонатным толщам верхней юры.

Классификация, характеристика обводненных активизированных зон и их локализация в пределах природных и урбанизированных территорий горного и предгорного Крыма.

Классификация структур и зон (*сильно, слабо и незначительно активные*) произведена с учетом многих факторов, влияющих на условия как всего региона, так и отдельных его блоков (районов). Это определило порядок структур и их роль в формировании гидрогеологических условий, а также активизацию (в том числе и антропогенную) процессов карстообразования, напрямую связанную с рангом разрывных нарушений и их обводненностью.

Характерными чертами, определяющими характер разгрузки подземных вод, являются широкое развитие дизъюнктивных нарушений, проникающих в отложения чехла и иногда секущих его до самого верха, наличие погребенного карста, интенсивное проявление неотектоники. Тектоническая нарушенность пород и активный сейсмический режим способствуют созданию многочисленных положительных и отрицательных гидродинамических аномалий.

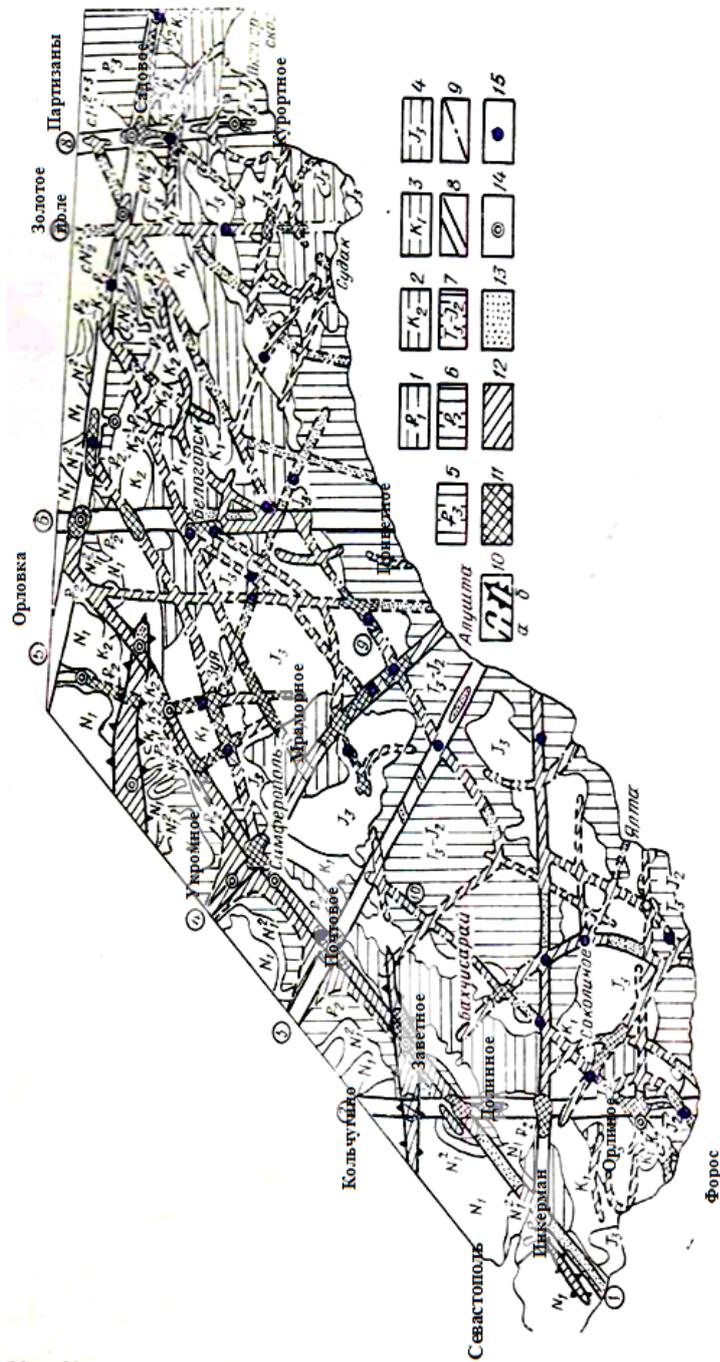


Рис. 3. Обводненные зоны разрывных тектонических структур и их соотношение с населенными пунктами горного и предгорного Крыма [7].
Условные обозначения к рисунку 3 рассмотрим далее.

Распространение водоносных горизонтов и комплексов в отложениях: сN₂²⁺³ средне-верхнеплиоценовых (глины с прослоями песков и галечников), N₁ – верхнесарматских (известняки), N₁² – среднемиоценовых (известняки, песчаники, пески), – среднеэоценовых (известняки), K₂–P₁ эоценовых (известняки), K₂ – верхнемеловых (мергели и мергелистые известняки), K₁ – нижнемеловых (песчаники, конгломераты, гравелиты, известняки), J₃ – верхнеюрских (известняки, конгломераты, песчаники): слабообводненных пород в отложениях: 1 – качинского яруса палеоцена (мергели), 2 – то же верхнего мела (мергели, глины), 3 – нижнемеловых (глины, мергели, флишеподобные толщи), 4 – оксфорда, титона и келловея верхней юры (флишеподобные глинистые отложения, глины); водоупорных пород, 5 – глины майкопской свиты олигоцена, 6 – то же бодракского и альминского горизонтов верхнего эоцена, 7 – песчанико-сланцевая, туфогенно-осадочная толща таврической серии и средней юры.

Активизированные обводненные тектонические структуры горного Крыма: 8 – **первого порядка**, влияющие на гидрогеологические условия во всем регионе (зоны сквозных глубинных, перикратонного и межблоковых коровых разломов, а также зоны периферических дуговых разрывов вулкано-тектонических блоков), 9 – **второго порядка**, влияющие на активизацию процессов карстообразования в отдельных блоках региона (зоны межблоковых и глубинных внутриблоковых разрывов, зоны дуговых разрывов вулкано-тектонических структур), 10 – **третьего порядка**, благоприятные для локализации активизированных процессов карстообразования: а – разрывные нарушения; б – приразрывные складки.

Тектонические зоны, классифицированные по степени относительной активизации: 11 – сильно активизированные, 12 – слабо, 13 – незначительно.

Опорные водопункты: (дебит более 7 л/с); 14 – скважины, 15 – источники.

Тектонические структуры первого порядка (цифры в кружках): 1 – Севастопольско-Симферопольская, 2 – Криворожско-Евпаторийская, 4 – Алуштинско-Симферопольская, 5 – Перикратонная, 6 – Конкско-Белогорская, 8 – Орехово-Павлоградская.

Тектонические структуры второго порядка: 3 – Альминская, 7 – Богатовская, 9 – Демерджинская, 10 – Батилиманская.

К активизированным структурам первого порядка отнесены наиболее протяженные и крупные тектонические структуры, существенно влияющие на условия всего региона, – зоны сквозного перикратонного и коровых глубинных разломов, кольцевые разрывные нарушения краевых частей вулкано-тектонических структур (Рис. 4). Выделенные структуры контролируют распределение мощностей и фаций пород разных структурных ярусов, зон смятия и дробления, фиксируются протяженными разрывными нарушениями и сопровождаются приразрывной складчатостью. Это обуславливает формирование коллекторских свойств карстующихся пород, образование мега- и мезоформ современного рельефа горного Крыма, определяющих расположение региональных областей питания и накопления подземных вод, пути их движения и разгрузки.

Здесь расположены многочисленные трещинно-карстовые зоны, приуроченные к разрывным нарушениям разного генезиса и отличающиеся между собой степенью обводненности. Наиболее активизированными, как правило, являются узлы пересечения зон разломов с разрывами северо-восточного и субширотного простираний. В этих же узлах сосредоточены зоны повышенной обводненности и крупные карстовые источники с повышенными и аномально высокими дебитами. Выявление таких узлов в пределах урбанизированных территорий позволяет определить места повышенной карстоопасности.

Кроме того, активизированными структурами первого порядка являются зоны глубинных межблоковых разломов, определяющих формирование многих главных структурных и геоморфологических особенностей Крыма. Многочисленные разрывы, повышенная трещиноватость и приразломная складчатость в зонах разломов создают благоприятные условия для локализации подземных вод, что фиксируется выходами родников и водообильными скважинами, вскрывающими напорные воды. В эту же группу структур входят разрывные нарушения краевых частей вулcano-тектонических структур, определяющие положение многих опорных водопунктов с пресными и минеральными водами.

В пределах этих структур наиболее интенсивную антропогенную активизацию карстовых процессов следует ожидать в границах следующих населенных пунктов.

Севастопольско-Симферопольская структура

Земли г. Севастополя: восточные окраины Инкермана; Бахчисарайский район: Пироговка, Долинное, Ароматное, Заветное, Почтовое; Симферопольский район: северные и северо-западные окраины г. Симферополя, Мельничное, Орловка.

Криворожско-Евпаторийская структура

Пос. Форос, Земли г. Севастополя: Орлиное, Павловка, Озерное, Широкое; Бахчисарайский район: Красный Мак, Железнодорожное; Симферопольский район: Новенькое, Викторовка, Дорожное, Лекарственное, Кольчугино.

Алуштинско-Симферопольская структура

Симферопольский район: карбонатные массивы Чатырдага и Долгоруковской яйлы в окрестностях Ангарского перевала, с. Перевальное, Заречное, Мраморное, Доброе, Пионерское, Лозовое, восточная часть г. Симферополя, Молодежное, Аграрное, Укромное, Степное.

Перикратонная структура

Симферопольский район: пгт Октябрьское, Орловка, Зыбины; Красногвардейский район: Красногвардейское, Матросовка, Изобильное, Садовое; Феодосийский район: северный и северо-восточный участок г. Феодосии.

Конкско-Белогорская структура

Белогорский район: Жемчужина, Зыбины, Вишенное, Белогорск, Криничное, Карасевка, Головановка, Красноселовка, западный сектор массива Караби, Приветное.

Орехово-Павлоградская структура

Судакский район: Курортное, Изюмовка, Матросовка, Партизаны.

Активизированные структуры второго порядка – многочисленные

межблоковые и главные внутриблоковые разрывы, а также отдельные кольцевые разрывы. Последние существенно влияют на формирование гидрогеологических особенностей в отдельных или смежных тектонических блоках региона и объединяют зоны с различной степенью закарстованности. Они широко развиты в пределах урбанизированных территорий.

Протяженные сильно и слабо активизированные зоны, расположенные в структурах второго порядка, представляют собой своего рода дрены для подземных вод, формирующихся в местных областях питания преимущественно в зонах пересечения разрывов и выходящих на поверхность в виде родников. В восточной части горного Крыма для узлов пересечения обводненных структур установлена локализация восходящих родников с минеральными водами; некоторые из них газифицированы, в составе газов часто присутствуют радиоактивные элементы радон и торон.

Зоны тектонических нарушений (кольцевые разрывы), ограничивающие вулcano-тектонические блоки, представляют собой обводненные структуры, существенно влияющие на гидрогеологические условия этих площадей. Наиболее высокодебитные родники с пресными водами локализованы в участках пересечения этих структур с обводненными структурами первого порядка. На площадях, ограниченных кольцевыми разрывами, расположены многочисленные зоны повышенной обводненности; скважинами вскрыты минеральные воды разного состава. Для селетивных территорий наиболее карстоопасными в связи с повышенной обводненностью являются следующие:

Альминская структура

Алуштинский район: Виноградный; Симферопольский район: Каштановое, Приятное свидание, Водное, Пожарское.

Богатовская структура

Судакский район: Богатое, Холодовка; Феодосийский район: Айвазовское, Приветное, Золотое поле, Возрождение.

Демерджинская структура

Алуштинский район: Лучистое, Генеральское.

Батилиманская структура

Земли г. Севастополя: Тыловое, Гончарное, Передовое; Бахчисарайский район: Богатое ущелье, Высокое, Синапное.

К обводненным структурам третьего порядка отнесены зоны нарушений различного ранга, а также приразломные антиклинальные складки, благоприятные для локализации подземных вод, определяющие условия карстообразования отдельных площадей и участков. Чаще всего это зоны разуплотнения горных пород, благоприятные для образования с различной степенью водообильности. Подобные структуры в пределах городских территорий подлежат тщательному картированию и изучению с целью установления их реальной карстоопасности.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что активность процессов карстообразования горного Крыма определяется главным образом тектоникой

региона, а степень водообильности выделяемых структур и зон различного ранга зависит от ряда глобальных и локальных факторов.

Антропогенная активизация карстовых процессов в зонах структур третьего порядка ограничена в пределах локальных участков.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и Совета Министров Республики Крым (проект № 16–45–910583, проект № 16–45–910579)

Список литературы:

1. Ушаков С. А. Дрейф материков и климаты Земли. М.: Наука. 1984. 206 с.
2. Пасынков А. А., Плахотный Л. Г., Горбатько В. М. Морфотектоника Крымского полуострова и ее связь с развитием экзогенных геологических процессов // Геологический журнал. 1992. № 2. С. 79–91.
3. Коваленко А. П., Пасынков А. А. Палеовулканические центры Горного Крыма // Доклады АН СССР. 1986. Т. 291. № 5. С. 1192–1195.
4. Чекунов А. В. Структура и тектоника юга Европейской части СССР. Киев: Наукова думка, 1972. 176 с.
5. Лебединский В. И. Вулканизм Горного Крыма. М.: Наука. 1962. 207 с.
6. Вахрушев Б. А. Районирование карста Крымского полуострова // Спелеология и карстология. 2009. № 3. С. 39–46.
7. Коваленко А. П., Морозов В. И., Пасынков А. А. Обводненные зоны Горного Крыма // Геологический журнал. 1988. № 2. С. 65–69.
8. Пасынков А. А., Пасынкова Л. А. Карстово-трещинные обводненные зоны Горного Крыма – источники субмаринной разгрузки в Черное море // Спелеология и карстология. 2014. № 13. С. 60–68.
9. Вахрушев Б. А., Вахрушев И. Б. Роль карстовых конденсационных вод в водном хозяйстве античных и средневековых поселений Керченского полуострова // Культура народов Причерноморья. 1999. № 10. С. 7–10.

THE INTENSIFICATION OF KARST PROCESSES WITHIN THE DISCONTINUOUS STRUCTURES OF NATURAL AND URBANIZED TERRITORIES OF MOUNTAIN AND FOOTHILL CRIMEA

Vakhrushev B. A., Pasyнков A. A.

*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea
E-mail: vakhb@inbox.ru*

The intensification of karst processes on the territory of the urban-industrial and recreational agglomerations (GGP) of the Crimean Peninsula is largely dependent on natural and anthropogenic factors, the latter being external (imposed) processes, and complicated natural processes and phenomena. 84 % of the area of the Crimea is composed of carthusiana rocks, which makes this issue relevant sound for the whole geographical space of the Peninsula.

In the study areas of the caves have been installed, their confinedness to fault zones, fractures, and increased fracture and to priestavny folds. Variable tectonic elements are structures that can also be potentially flooded, which a priori increases the rate of occurrence of karst processes. On the basis of performed complex of works tectonic

structures were evaluated and classified according to the degree of water content and consequently the activity of the processes cerebrasthenia on strong, weak and slightly watered. This classification has important practical significance in predicting the stability of the geological environment and development of measures to reduce the negative consequences of the caves. In addition, an important task is to identify spatial correlations highlighted watered discontinuous structures with high natural levels of activation of karst processes in urban and rural settlements of the Crimea.

Special importance this issue is to urbanized areas of large cities (Simferopol, Sevastopol, greater Yalta, Feodosia, Evpatoria, Kerch), within which can be disjunctive a different order and with different natural levels of activation of karst processes. They are also the most favorable for their responsiveness to human-induced intensification of karst.

A classification of such structures and zones have been made taking into account many factors affecting the geological and hydrogeological conditions of the region and its individual residential areas. This determines the order of structures and their role in shaping the General conditions of activation of karst processes, complicated by anthropogenic pressure.

References

1. Ushakov S. A. Dreyf materikov i klimaty Zemli (Drift of continents and climates of the Earth). M.: Nauka. 1984. 206 s. (in Russ.).
2. Pasynkov A. A., Plahotnyy L. G., Gorbatyuk V. M. Morfotektonika Krymskogo poluostrova i ee svyaz' s razvitiem ekzogennykh geologicheskikh protsessov (Morphotectonic the Crimean Peninsula and its relationship with the development of exogenous geological processes) // Geologicheskii zhurnal. 1992. № 2. S.79–91. (in Russ.).
3. Kovalenko A. P., Pasynkov A. A. Paleovulkanicheskie tsentry Gornogo Kryma (Paleovolcanic centers of Mountain Crimea // Reports of as USSR // Doklady AN SSSR. 1986. T. 291. №5. S.1192–1195. (in Russ.).
4. CHekunov A. V. Struktura i tektonika yuga Evropeyskoy chasti SSSR (Structure and tectonics of the southern European part of the USSR). Kiev: Naukova dumka, 1972. 176 s. (in Russ.).
5. Lebedinskiy V. I. Vulkanizm Gornogo Kryma (Volcanism Of The Mountain Crimea). M.: Nauka. 1962. 207 s. (in Russ.).
6. Vahrushev B. A. Rayonirovanie karsta Krymskogo poluostrova (Zoning of karst in the Crimean Peninsula) // Speleologiya i karstologiya. 2009. № 3. S. 39–46. (in Russ.).
7. Kovalenko A. P., Morozov V. I., Pasynkov A. A. Obvodnennye zony Gornogo Kryma (Flooded zone of Mountain Crimea) // Geologicheskii zhurnal. 1988. № 2. S. 65–69. (in Russ.).
8. Pasynkov A. A., Pasynkova L. A. Karstovo-treshchinnye obvodnennye zony Gornogo Kryma – istochniki submarinnoy razgruzki v CHernoe more (Karst fractured water-flooded zones of the Mountainous Crimea – the sources of submarine discharge in the Black sea) // Speleologiya i karstologiya. 2014. № 13. S. 60–68. (in Russ.).
9. Vahrushev B. A., Vahrushev I. B. Rol' karstovykh kondensatsionnykh vod v vodnom hozyaystve antichnykh i srednekovykh poseleniy Kerchenskogo poluostrova (Role of condensation in karst waters in the water sector of ancient and medieval settlements of the Kerch Peninsula) // Kul'tura narodov Prichernomor'ya. 1999. № 10. S. 7–10. (in Russ.).

Поступила в редакцию 25.01.2017