

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Пермский государственный университет
Институт карстоведения и спелеологии

Международная академия наук экологии,
безопасности человека и природы
Уральское отделение

95-летию профессора
Георгия Алексеевича Максимовича,
95-летию кафедры динамической
геологии и гидрогеологии и 35-летию
Института карстоведения и
спелеологии РГО посвящается

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И КАРСТОВЕДЕНИЕ

Выпуск 13

Межвузовский сборник научных трудов

Пермь 2000

А.А. Сафронова, О.Б. Нещеткин

A.A. Safronova, O.B. Neshchetkin

Научно-производственный центр «КАРСТ»

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУЛЬФАТНОГО КАРСТА АРТЕМОВСКОГО ПОДНЯТИЯ

SULPHATE KARST GEODYNAMIC PECULIARITIES OF ARTEMOVSK'S UPLIFT

The karst peculiarities of salt, sulphate and carbonate rocks have been investigated in Artemovsk district (Ukraine). Three epochs of karst have been determined. Sulphate karst proved to have a predominant role in the present period.

Район детальных исследований карста - юго-западное крыло Артемовского антиклинального поднятия, которое расположено на северо-западе Донбасса, в пределах Бахмутской котловины. Поднятие слагается нижнепермскими (никитовская и славянская свиты) и нижнетриасовыми (дроновская свита) отложениями, перекрытыми чехлом палеогеновых, неогеновых и четвертичных образований. Современный карст развит в породах славянской свиты.

Приуроченность Артемовского поднятия к зоне сопряжения Днепровско-Донецкой впадины и Донецкого кряжа предопределила особенности осадконакопления в ранней перми, когда формировались породы славянской свиты. Ритмичные колебательные движения Донецкого кряжа в ранней перми вызывали перемещение границ водоемов в регионе, изменение их глубин, а также привнос терригенного материала с Донецкого кряжа, обуславливали нестабильность солевого режима водоемов и формирование весьма пестрой по литологическому составу толщи славянской свиты.

Славянская свита сложена пластами сульфатных пород мощностью от 4 до 16-24м, чередующимися с пачками терригенных образований мощностью 11-19м, пластами каменной соли и прослоями карбонатных пород. В массиве выделяются (сверху вниз) I, II, III, IV, V пласты сульфатных пород, надбрянцевский пласт каменной соли (НБП), VI, VII пласты сульфатных пород, брянцевский пласт соли (БП). В нижележащей терригенно-сульфатной толще распространен еще подбрянцевский пласт (ПБП) и карфагенский пласт (КФП) соли. Мощность пластов каменной соли изменяется от 22 до 45м, а

маломощные прослои каменной соли встречаются по всей толще. В закарстованных зонах соль исчезает из разреза, замещаясь брекчией выщелачивания различной мощности. Пласты свиты падают под углом 4-6° на запад, поэтому на палеозойской поверхности выходы пластов сульфатных пород чередуются с выходами терригенных образований в виде полос северо-северо-восточного простирания.

Особенности геологического строения и тектонического развития района позволяют выделить 3 эпохи развития карста (таблица).

Позднепермская эпоха (I). Ранняя пермь завершается общим поднятием и осушением Донецкого кряжа. Возникает обширный равнинный континент. Восходящие движения в пермский период сопровождаются складкообразованием и формированием Артемовской антиклинали. В породах славянской свиты развивается интенсивная тектоническая трещиноватость.

Агрессивные атмосферные осадки и поверхностные воды получают свободный доступ ко всем карстующимся породам, имеющим выход на земную поверхность, происходит вытеснение из массива морских вод водами континентального происхождения, формируется горизонт агрессивных подземных вод, что обуславливает развитие карста [2].

Карстовый процесс охватывает все литологические типы растворимых пород. Активно растворяются пласты соли, замещаясь брекчией выщелачивания, состоящей из обломков сульфатных, карбонатных, терригенных пород, сцементированных глиной. Происходит гидратация ангидрита, растворение сульфатных и карбонатных пород с формированием в массиве пустотных форм карста, разрушенных зон.

На земной поверхности расширяются литогенетические, тектонические трещины и трещины выветривания, развиваются карры, поноры, карстовые воронки, проседания над соляными пластами. Карстовые деформации и эрозия земной поверхности оказывают существенное влияние на формирование рельефа, поверхностного стока и областей разгрузки подземных вод.

С наступлением триасового периода, характеризующегося жарким и засушливым климатом, карст затухает, потому что терригенные образования дроновской свиты, наиболее развитые в западной и северной частях района, перекрывают карстующиеся породы, заполняют приповерхностные трещины и полости, препятствуют инфильтрации агрессивных вод, изменяют

Комплексы и литологические разности пород

Формация (тип, генезис)	Возраст и генезис геологических комплексов	Состав и сочетание литологических разностей пород	Геоло- гический индекс	Мощ- ность, м
Четвертич- ная внелед- никовая	Голоценовый аллювиальный комплекс речных пойм и днищ балок	Пески с линзами суглинков, гравием и галькой	a ₁ adQ _{IV} hl	5-25
Континен- тальный	Верхнеплейстоценовый-голоценовый делювиальный комплекс склонов речных долин и балок	Суглинки пылева- тые с прослоями песков	dQ _{III-IV}	5-10
	Нижнеплейстоценовый-голоценовый эолово-делювиальный, элловиальный комплекс отложений равнин	Суглинки лессови- дные с прослоями погребенных почв	vd ₁ eQ _{I-IV}	5-30
	Позднеплейстоценовый аллювиальный прилукско-бугский комплекс	Пески, суглинки	aQ _{III} pl-bg	3-17
	Среднеплейстоценовый аллювиальный кайдакско-тясминский комплекс (распространен локально)	Суглинки с прос- лоями погребен- ных почв	aQ _{II} kd-ts	1-4
	Раннеплейстоценовый аллювиальный	Пески, глины, илы,	aQ _I mg-tl	4-13

Продолжение таблицы

Формация (тип, генезис)	Возраст и генезис геологических комплексов	Состав и сочетание литологических разностей пород	Геоло- гический индекс	Мощ- ность, м
	маргоношко-тилигульский комплекс	суглинки		
Терригенная <i>Континен- тальный</i>	Позднеплиоценовый-раннеплейстоцено- вый аллювиально-озерный береговско- приазовский комплекс	Пески гравелистые с прослойками и линзами глин	aN ³ - Q ₁ bv-pr	3-10
	Ранне-среднеплиоценовый аллювиально- озерный любимовско-оскольский комплекс	Глины, илы, пески, в основании - пески гравелистые	Al ₂ ¹⁻² Im- os	2-3
	Раннеплиоценовый аллювиально-озер- ный белбекско-салгирский комплекс	Пески, гравий, гли- ны песчанистые	aN ¹ ₂ bl-sg	2-5
	Миоценовый аллювиально-озерный комплекс полтавской свиты	Пески, глина	N ₁ pt	до 20-25
Карбонатно- глаукони- товая <i>Морской</i>	Нижне-среднеолигоценый морской комплекс харьковской и берекской свит	Песчаники, пески с прослоями глин и алевролитов	P ₃ hr-br	до 18-24
	Верхнеоценовый морской комплекс киевской свиты	Песчаники глауко- нитовые, алевроли- ты известковистые	P ₂ kv	7-10

Окончание таблицы

Формация (тип, генезис)	Возраст и генезис геологических комплексов	Состав и сочетание литологических разностей пород	Геоло- гический индекс	Мощ- ность, м
Пестроцвет- ный. <i>Контин- ентальный</i>	Нижнетриасовый аллювиально-озерный комплекс дроновской свиты	Глины, алевролиты с прослоями песча- ников	T ₁ gr	до 160
Соленосная <i>Лагунный</i>	Нижнепермский лагунный комплекс славянской свиты	Аргиллиты, алевро- литы, соль, сульфат- ные, карбонатные породы, брекчия	P ₁ sl	80- 430
Терригенно- карбонатная <i>Лагунно- морской</i>	Нижнепермский прибрежно-морской комплекс никитовской свиты	Аргиллиты, алевро- литы с прослоями песчаников, извест- няков, доломитов	P ₁ p	170- 250

поверхностный и подземный сток. Карстующиеся породы оказываются в зоне замедленного или застойного режима, происходит кристаллизация галита и гипса в трещинах, кавернах и небольших полостях. В начале среднего триаса воздымание Русской платформы достигает своего максимума, осадконакопление прекращается.

Начинается II эпоха карстования - среднетриасовая-среднеэоценовая. Характерен жаркий влажный климат, сменяющийся в раннем палеогене на влажный субтропический. Формируется сложная разветвленная эрозионная сеть с глубиной вреза до 30-50м, что приводит к существенному перераспределению поверхностного стока, увеличению мощности зоны вертикальной циркуляции. Начинается активное развитие карста, особенно в областях глубоких врезов. С увеличением закарстованности пород повышается водопроницаемость массива и все более глубокие участки охватываются карстовым процессом. Надбрянцевский пласт каменной соли постепенно выщелачивается. Затем карстовые процессы охватывают БП соли (краевая, расположенная ближе к поверхности, часть БП была выщелочена в I эпоху карстования). Выщелачивание пластов соли за данный этап проникло для НБП на глубину до 138м, БП - до 117м, ПБП - до 175м. Растворение пластов каменной соли сопровождается оседанием и обрушением вышележащих пород и формированием брекчии выщелачивания. В сульфатных и терригенных пластах развивается трещиноватость, приводящая к усилению водообмена и вызывающая активизацию карстовых процессов в гипсах, карстовые полости высотой до 3м развиваются на глубинах до 80-87м.

В верхнеэоценовое время и в течение всего олигоцена в пределы района заходит море, формируются отложения киевской, харьковской и берекской свит. Карстовые полости, эрозионно-карстовые ложбины заполняются глинистым и песчано-глинистым материалом. Карст затухает. В миоценовое время море отступает, в континентальных условиях накапливаются осадки полтавской свиты. III эпоха карстования начинается с раннего плиоцена и длится до настоящего времени. В эту эпоху выделено 4 этапа развития карста. Первый этап карстования вызвал проявление неотектоники в раннем плиоцене, обусловившей эрозионное расчленение территории. При этом была прорезана покровная толща, представленная нижнетриасовыми, палеогеновыми и миоценовыми терригенными отложениями. Так сформировались условия для развития карста.

Второй этап карстования относится к позднеплиоценовому времени и знаменуется размывом палеоген-неогеновых отложений,

проявившимся интенсивно в западной части района. Происходит окончательная перестройка существовавшей до этого гидросети и становление ее современного плана. Современная долина р. Бахмутки простирается восточнее погребенной долины. Смыв покровных отложений, обнажение карстующихся пород и глубокая расчлененность рельефа новым врезом гидросети обусловили возможность поступления атмосферных и агрессивных поверхностных вод в сульфатный массив, активизацию циркуляции и разгрузки трещинно-карстовых вод. Карстовые формы, образовавшиеся еще в I и II эпохи карстования, омолаживаются, развиваются новые пустотные формы карста, брекчии, разрушенные зоны. Наиболее активно процессы растворения сульфатных пород и развития полостей происходят в пределах зон трещиноватости, которым на земной поверхности соответствуют эрозионные и эрозионно-карстовые ложбины.

На современной поверхности проявления древнего карста второго этапа III эпохи карстования фиксируются в виде крупных западин, очень слабо выраженных в рельефе. Эти западины зачастую локализируются в пределах эрозионных и эрозионно-карстовых ложбин, которые прослеживаются на современной поверхности в виде неглубоких понижений.

Ранне-среднечетвертичное время характеризуется относительно спокойной обстановкой, преобладают аккумулятивные процессы - формируются береговско-приазовская и мартоношско-тигульская террасы.

Третий этап III эпохи карстования начинается со второй половины среднечетвертичного времени и длится до голоцена. Пульсационные положительные движения в этот период вызывали неоднократные переуглубления р. Бахмутки и ее балок, обусловившие формирование одной среднечетвертичной и трех верхнечетвертичных террас. С углублением базиса эрозии появляются благоприятные условия для активизации карста, проникновения его на глубину. Карст унаследованно развивается на ранее закарстованных участках и приурочен к долине р. Бахмутки и ее балкам, к эрозионно-карстовым ложбинам, открывающимся в эти врезы, а также к зонам их сочленений [1].

Четвертый этап III эпохи карста относится к голоцену, протекает в условиях слабых тектонических положительных подвижек. Карстовый процесс развивается в основном в сульфатных породах. Выщелачивания пластов соли не происходит или происходит весьма медленно вследствие слабой водопроницаемости пород и

бронирования их глинистыми отложениями.

К началу голоцена в районе сложилась неоднородная геологическая обстановка. Левобережье р. Бахмутки проработано эрозионно-аккумулятивными процессами, размыты палеогеновые и неогеновые отложения, надпойменные террасы характеризуются сплошным развитием. Пласты соли и гипсов выщелочены в прежние эпохи карстования в значительной степени, вплоть до полного исчезновения в разрезе. Остальную часть этой территории занимают триасовые отложения, затрудняющие развитие карста. Современный карст не развит, на земной поверхности отмечаются проявления лишь древнего карста, не выраженные отчетливо в рельефе.

На правобережье в междуречьях развиты палеогеновые и неогеновые породы, позднеэоценовые-нижнечетвертичные террасы имеют островное распространение, на склонах притоков гипсы обнажены или прикрыты небольшим чехлом терригенных отложений. Наряду с древними карстовыми впадинами здесь отмечаются карры, поноры, молодые карстовые воронки и провалы. Развитие карста обусловлено интенсивным водообменом: агрессивные атмосферные осадки поступают в сильно трещиноватые карстующиеся породы, трещинно-карстовый водоносный горизонт разгружается в р. Бахмутку или аллювий.

В настоящее время карст наиболее активен вблизи р. Бахмутки и ее балок, а также в древних эрозионно-карстовых ложбинах, открывающихся в речную и балочную сеть. Гипсы растворяются агрессивными подземными водами. Выделяются зоны с первичной и вторичной (приобретенной) агрессивностью. Важен тот факт, что на этих участках происходит интенсивный водообмен и разгрузка трещинно-карстового водоносного горизонта в аллювий.

Основные геодинамические особенности сульфатного карста были заложены в основу инженерно-геологического районирования и оценки параметров карстоопасности микрорайонов г. Артемовска.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Нещеткин О.Б., Сафронова А.А. Детальные исследования карста для проектирования жилых микрорайонов // Моделирование геологических систем и процессов: Мат-лы регион. конф. Пермь, 1996. С. 287-289.
2. Соколов Д.С. Основные условия развития карста. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 322с.