УДК 561.44:622

А.Я.ГАЕВ, Ю.А.КИЛИН
Институт карстоведения и спелеологии
С.Г.ДУБЕЙКОВСКИЙ, В.П.СЕМАКИН
Уральская государственная горно-геологическая академия

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ УРАЛА

Карстовый процесс рассматривается как частное проявление процессов гидрогенеза, характеризующихся высокой неравномерной интенсивностью в различных вертикальных гидродинамических зонах. Разработаны мероприятия противокарстовой защиты, которая реализуется на территориях горных разработок и транспортных магистралей.

The karstic process is considered as a special display of hydrogenesis processes characterized by a very irregular intensity in different vertical hydrodynamic zones. The measures of anti-karst protection have been developed, the latter being realized in the mining areas and highways.

Под гидрогенезом А.Е.Ферсман (1955) понимает «совокупность геохимических и минералогических превращений, вызываемых проникновением гидросферы в литосферу по трещинам и жилам». Многообразие геохимических и минералообразовательных процессов здесь под влиянием CO_2, O_2, гуминовых и фульвиновых веществ исключительно велико и до сих пор недооценивается. Карст с образованием поверхностных, переходных, подземных и натечных форм является частным проявлением процессов гидрогенеза.

Г.А.Максимович (1964), обобщая материалы по гидрогеологическому разрезу платформ, выделяет в их вертикальном разрезе геохимические зоны эпигидрогенеза (подземного, интенсивного выветривания) и гидрогенеза (выщелачивания). С глубиной зона гидрогенеза переходит в зону гидрогалогенеза (засоления). А.Я.Гаев (1989) детализировал эту схему зональности, выделив в пределах трех зон Г.А.Максимовича восемь вертикальных гидрогеохимических зон, в том числе четыре зоны, в пределах которых преобладают процессы гидрогенеза. Зона гидрогенеза на планете развита повсеместно. Карстовый процесс является ярким, но частным проявлением гидрогенеза, который отражает все многообразие преобразований в системе вода-порода-газ-живое вещество.

По Г.А.Максимовичу карстующиеся породы развиты на 40 % территории суши. На палеозойских платформах и в их краевых частях этот процент значительно выше. Широкое распространение карстующихся пород дало основание Г.А.Максимовичу, Л.И.Маруашвили, В.Н.Андрейчуку, Р.Н.Цыкину и др. рассматривать часть литосферы, которая служит ареной проявления карстовых процессов в качестве карстосферы. Видимо, более точно называть ее карстолитосферой.

Поскольку карстолитосфера является составной частью литосферы, прежде всего, в том ее объеме, где развита зона гидрогенеза, то сам карстовый процесс необходимо рассматривать как частное проявление многообразных процессов гидрогенеза. И те и другие имеют исключительное практическое значение: при решении инженерно-геологических и гидрогеологических задач, при прогнозе и поисках месторождений полезных ископаемых, при комплексной оценке среды обитания и жизнедеятельности человека, при решении вопросов охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Только в регионах Урала ежегодно откачивается более 1 млрд $м^3$ трещинно-карстовых вод: при водоотливе с горно-добывающих предприятий, при решении вопросов хозяйственно-

питьевого водоснабжения, при осушении осваиваемых территорий.

Процессы гидрогенеза в районах распространения карстующихся пород характеризуются следующими особенностями:

1. Высокая интенсивность, которая находится в тесной зависимости от:

а) растворимости и трещиноватости карстующихся пород (особенно в хлоридных и сульфатных породах);

б) степени защищенности карстующихся пород (нулевой при голом типе карста и высокой в закрытом типе);

в) от интенсивности неотектонических поднятий.

2. Крайняя неравномерность интенсивности процессов гидрогенеза в различных вертикальных гидродинамических зонах. Максимальная интенсивность выщелачивания пород достигается в переходной зоне (по Г.А.Максимовичу), где происходят сезонные и многолетние колебания уровня трещинно-карстовых вод. Основной объем образующихся в настоящее время подземных карстовых полостей приходится именно на переходную гидродинамическую зону. В Приуральской карстовой провинции интенсивность выщелачивания пород в этой зоне в 3,5 раза выше, чем в зоне аэрации. Относительный модуль химического выноса здесь составляет 20,5 т/км^2 в год на 1 м вертикального разреза против 3,5 – в зоне аэрации (А.Я.Гаев, И.П.Ерофеев, 2001).

3. Более высокая интенсивность процессов гидрогенеза в пределах карстующихся пород по сравнению с вмещающими их породами, что обусловило их относительно пониженное гипсометрическое положение в рельефе. В их пределах, по выражению Н.Д.Буданова (1964), сформировались зоны сосредоточения трещинно-карстовых вод, также занимающих пониженное положение в гидрогеологическом профиле. Значительные темпы понижения земной поверхности над массивами карстующихся пород подтверждаются также исследованиями Г.А.Максимовича, Е.А.Лушникова, Г.К.Михайлова и др.

Высокая аварийность инженерных сооружений и коммуникаций, построенных на массивах карстующихся пород, обусловила необходимость разработки и реализации мероприятий по противокарстовой защите. Такие мероприятия разработаны авторами и реализуются на ряде горнодобывающих предприятий, магистральных газопроводах и транспортных магистралях. Они могут быть представлены всем заинтересованным организациям.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Минобразования.