

3. *Маков К. И.* Подземные воды Причерноморской впадины. — М.: Госгеолиздат, 1940.— 270 с.
4. *Стащук М. Ф., Супрычев В. А., Хитрая М. С.* Минералогия, геохимия и условия формирования донных отложений Сиваша.— Киев: Наук. думка, 1964.— 174 с.

Ин-т геол. наук АН УССР, Киев

Статья поступила
18.08.89

Резюме

Наведено гідрогеохімічну характеристику порових розчинів глинистих порід четвертинного, неогенового та палеогенового віку північного борту Причорноморського артезіанського басейну. Формування хімічного складу порових розчинів розглядається з позицій гідрогеодинаміки району. Виділено різні гідрогеохімічні та генетичні типи порових розчинів, характерні для умов інтенсивного та уповільненого водообміну, аналізуються особливості масопереносу через слабопроникні верстви.

Summary

Porous solutions of the clay rocks of the Quaternary, Neogene and Paleogene age in the northern margin of the Black Sea artesian basin are hydrochemically characterized. The formation of the chemical composition of porous solutions is considered from standpoint of the region hydrodynamics. Different hydrochemical and genetic types of porous solutions typical of the conditions of intensive and slow water exchange are distinguished. Peculiarities of mass transfer through the low-permeable layers are analyzed.

УДК 551.491.4+551.312.24

В. Н. Дублянский, Ю. И. Шутов, Г. Н. Амеличев

Оценка химической денудации карстовых массивов Горного Крыма

Приводятся новые данные о величине интегральной (42,9 мкм/год) и дифференциальной (от менее 20 до более 60 мкм/год) химической денудации по Горному Крыму в целом и по 27 районам.

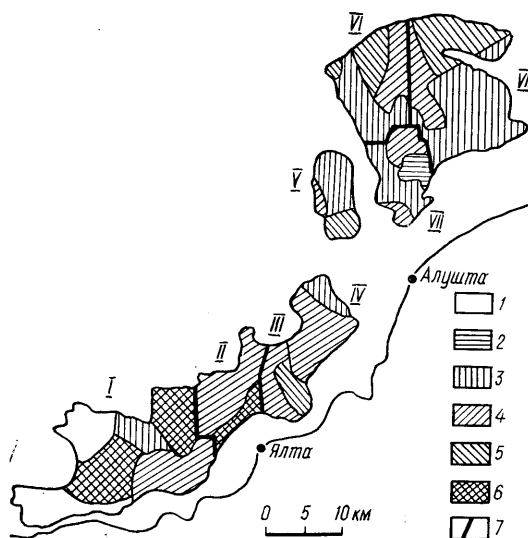
Оценка химической денудации — величины, характеризующей скорость снижения поверхности за единицу времени, — является одним из наиболее информативных методов карстолого-гидрогеологических исследований. Она позволяет сравнивать интенсивность карстовых процессов в различных регионах, климатических зонах и высотных поясах, определять соотношение коррозионного и эрозионного разрушения карбонатных пород, устанавливать связи между интенсивностью карстового процесса и морфологией карстовых форм, проводить районирование карста.

Известно несколько оценок величины химической денудации в Горном Крыму, принадлежащих разным авторам. Первую попытку в этом направлении предпринял А. А. Крубер в 1915 г. [7]; он определил, что годовое увеличение пустотности Чатырдага равно 7260 м³. И. Г. Глухов величину химической денудации оценил в 50 мкм/год [1], Ю. И. Шутов — 31,6 мкм/год [11]. В. Н. Дублянский оценивает ее в 28,8 мкм/год, хотя на отдельных участках она достигает 31,8 (Долгоруковский карстовый район) и реже — 62,8 мкм/год (Ай-Петринский карстовый район) [5].

Однако при подсчетах химической денудации эти исследователи оперировали средними величинами расходов и минерализации, взятыми либо для всего Горного Крыма в целом, либо для отдельных крупных районов. В данной работе приводятся результаты дифференцированных подсчетов по 50 подземным водосборам, расположенным в пре-

© В. Н. ДУБЛЯНСКИЙ, Ю. И. ШУТОВ, Г. Н. АМЕЛИЧЕВ, 1990

делах карстующихся массивов главной гряды Крыма, общей площадью 890 км². Границы этих водосборов выделены с учетом новейших геолого-карстологических и гидрогеологических исследований последних лет. Учитывая рекомендации для расчета химической денудации в карстовых районах [4], в расчет введена величина подземного стока, определенная по 444 карстовым источникам и откорректированная по модулям подземного стока. Величины последних были получены балансовыми методами по данным более чем 20-летних режимных наблюдений на Ай-Петринской и Долгоруковской яйлах [9]. Для западных яйл модуль подземного стока принят 25, восточных—14 л/с·км².



Показатели карстовой денудации в пределах Главной гряды Горного Крыма

Величина карстовой денудации (в мкм/год): 1—<21, 2—21—30, 3—31—40, 4—41—40, 5—51—60, 6—>60; 7—граница между карстовыми районами; карстовые районы: I—Ай-Петринский, II—Ялтинский, III—Никитский, IV—Бабуганский, V—Чатырдагский, VI—Долгоруковский, VII—Демеджинский, VIII—Карабийский

1
2
3
4
5
6
7

Средневзвешенную минерализацию вод источников каждого водосбора рассчитывали, исходя из их расходов. Исходными материалами для этого послужили 2342 химических анализа родниковых вод. При расчете карстовых денудаций использовалась широко известная в гидрологии [2] формула ионного стока:

$$R = 31,54 \cdot Q \cdot C,$$

где R — ионный сток, т/год; Q — расход потока, м³/с; C — концентрация ионов, мг/л.

Из средней минерализации воды родников вычитается средняя минерализация атмосферных осадков (34,2 мг/л) и половина среднего содержания гидрокарбонат-иона, так как вторая половина его привносится из атмосферы согласно реакции:



Расчеты показали, что величина карстовой денудации внутри различных карстовых районов Главной гряды Крыма испытывает значительные колебания (см. рисунок). Это свидетельствует о неравномерном протекании карстовых процессов в пределах отдельных водосборов, что связано в основном с величиной атмосферных осадков и степенью проницаемости карстующихся пород. Сведения о средних величинах карстовой денудации в пределах карстовых районов приведены в таблице. Полученные данные в конечном счете позволяют рассчитать интегральную величину химической денудации для Горного Крыма, равную 42,9 мкм/год.

Получив величину объема образующихся в карстовых массивах пустот (38160,5 м³, см. таблицу), зная объем известняков Главной гряды (254 км³, [3]), можем определить величину активности карстового процесса [10]:

$$A = \frac{38160,5 \cdot 10^3 \cdot 10^2}{254 \cdot 10^{-9}} = 0,015 \%$$

Это, согласно данным Г. А. Максимовича [8], позволяет отнести Горный Крым к классу территорий со значительной активностью карста.

Химическая денудация карстовых массивов Горного Крыма

Карстовый район	Площадь, км ²	Расход воды, л/с	Количество		Минерализация, мг/л	НСО ₃ ⁻ /2, мг/л	ΔМ, мг/л	Ионный сток, г/с	Объем выносимой породы, м ³	Химическая денудация, мкм/год	C _р
			водных источников	анализов*							
Карабийский	214	3047	46	174	417,2	134,4	248,6	757,5	8837,5	41,3	0,20
Долгоруковский	116	1598	93	572	450,2	145,7	270,3	431,9	5038,8	43,4	0,15
Демерджинский	74	1092	63	189	385,0	127,4	223,4	244,0	2846,7	38,5	0,15
Чатырдагский	46	920	24	79	319,1	117,7	167,2	153,8	1794,3	39,0	0,18
Бабуганский	68	1292	40	175	336,2	113,4	188,6	243,7	2843,2	41,8	0,05
Никитский	46	874	20	110	373,8	116,8	222,8	194,7	2271,5	49,4	0,11
Ялтинский	88	1760	69	420	366,5	122,6	209,7	369,1	4306,2	48,9	0,18
Ай-Петринский	238	4802	89	623	356,0	139,4	182,4	875,9	10218,8	42,9	0,62
Итого	890	15385	444	2342				3270,9	36160,5		
Среднее					378,3	131,5	212,6			42,9	0,09

Примечание: Величина ΔМ равна разности между минерализацией, половинным содержанием иона НСО₃⁻ и средней минерализацией атмосферных осадков (34,2 мг/л).

Для Внутренней горной гряды карстовая денудация в среднем составляет 10 мкм/год. Эта величина определена на основании химических анализов проб воды из 24 источников, водосборы которых сложены ниже-верхнемеловыми и палеогеновыми известняками.

Полученные данные соответствуют результатам экспериментальных натуральных исследований, проведенных в пяти пунктах Горного Крыма [6]. Результаты исследований могут быть использованы не только для геоморфологического и карстологического районирования, но и для прямого прогноза объемов карстовых полостей, образовавшихся в результате коррозионной деятельности подземных вод в пределах того или иного водосбора.

1. Глухов И. Г. О химическом составе подземных вод Горного Крыма // Вопросы формирования химического состава подземных вод.— М.: Изд-во МГУ, 1963.— С. 87.
2. Давыдов Л. К., Дмитриева А. А., Конкина Н. Г. Общая гидрология.— Л.: Гидрометеоздат, 1973.— 462 с.
3. Дублянский В. Н. Карстовые пещеры и шахты Горного Крыма.— Л.: Наука, 1977.
4. Дублянский В. Н. Химическая денудация карстовых регионов и методы ее определения // О передовом опыте в изучении карстовых процессов.— М.: Изд-во ВСНТО, 1984.— 62 с.
5. Дублянский В. Н., Кикнадзе Т. З. Гидрогеология карста Альпийской складчатой области юга СССР.— М.: Наука, 1984.— 126 с.
6. Иванов Б. Н., Севастьянов Е. М., Шутов Ю. И. и др. Первые результаты экспериментального исследования карстовой денудации в СССР // Геол. журн.— 1983.— Т. 43, № 3.— С. 124—127.
7. Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма.— М., 1915.— 319 с.
8. Максимович Г. А. Основы карстоведения.— Пермь: Перм. книж. изд-во, 1963.— Т. 1.— 444 с.
9. Приблуда В. Д., Коджаспиров А. А., Дублянский В. Н. Баланс подземных вод юго-западной части Горного Крыма // Геол. журн.— 1979.— Т. 39, № 2.— С. 38—46.
10. Родионов Н. В. Инженерно-геологические исследования при устройстве малых водоемов, гражданском и промышленном строительстве.— М.: Госгеолтехиздат, 1958.— 182 с.
11. Шутов Ю. И. Методика расчета показателя активности карстового процесса // Бюл. НТИ ВИЭМС. Сер. Гидрогеология и инженерная геология.— 1969. № 6.— С. 8—10.

Ин-т минерал. ресурсов, Симферополь
Симфероп. ун-т, Симферополь

Статья поступила
12.09.89

На підставі даних про витрати і хімічний склад 444 карстових джерел Гірського Криму, відкоректованих за модулем підземного стоку, обчислено інтегральну (42,9 мкм/рік) та диференціальну (вісім карстових районів) величини хімічної денудації. Вперше складено карту карстової денудації в градаціях через 10 мкм/рік, на якій виділено 27 районів з величиною денудації від <20 до >60 мкм/рік. Одержані дані відповідають експериментальним дослідженням, проведеним у п'яти пунктах Гірського Криму.

Summary

Integral (42.9 $\mu\text{m}/\text{year}$) and differential (by eight karst massifs) value of chemical denudation has been calculated proceeding from data on consumptions and chemical composition of 444 karst sources of the Mountain Crimea corrected by moduli of underground flow. A map of karst denudation in scales within 10 $\mu\text{m}/\text{year}$ has been first compiled. 27 regions with denudation value from <20 to >60 $\mu\text{m}/\text{year}$ are distinguished on the map. The data obtained correspond to experimental studies carried out in five points of the Mountain Crimea.

УДК 551.243.252

Г. И. Рудько, В. М. Чверенко

Роль инженерно-геологических условий при сооружении магистральных трубопроводов в пределах процессоопасных территорий Карпатской горноскладчатой области и Закарпатского прогиба (на примере Закарпатской области)

Рассмотрены инженерно-геологические особенности, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации магистральных трубопроводов Карпат и Закарпатья. Установлено, что развитие техногенно-обусловленных геологических процессов происходит вследствие недоучета инженерно-геологических условий. Разработаны первоочередные рекомендации по рациональному использованию геологической среды в пределах влияния трубопроводов.

На территории западных областей УССР проведены работы по сооружению и осуществляется эксплуатация пяти магистральных трубопроводов, предназначенных для транспортировки газа («Братство», «Союз», «Уренгой—Ужгород», «Прогресс»), а также нефти («Дружба»).

Сооруженные без достаточного учета инженерно-геологических условий, эти линейные объекты в ряде случаев выводились из строя техногенно обусловленными опасными геологическими процессами, в том числе оползнями, эрозией, плоскостным срывом.

Огромные, исчисляемые миллионами рублей, материальные убытки, связанные с авариями трубопроводов, а также исключительно высокий экологический ущерб требуют незамедлительной реализации системы контроля (мониторинга) за состоянием геологической среды в зоне их влияния.

Трубопроводы пересекают горные Карпаты с северо-востока на юго-запад и проходят через все наиболее типичные для Карпат и Закарпатья инженерно-геологические (ИГ) обстановки (рис. 1). Они в пределах горноскладчатых Карпат проходят через Водораздельную и Полонинскую ИГ-области, а в пределах Закарпатского прогиба — через Вулканические Карпаты и область Закарпатской пологонаклонной низменности и речных долин.