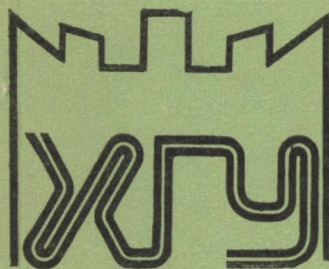


К-14038

П307628



ХАРЬКОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

264'84

ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ
СИЛ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ

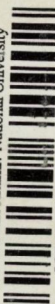
»ВИЦА ШКОЛА«

1 p.

Вестн. Харьк. ун-та, 1984, № 264, 1—89.

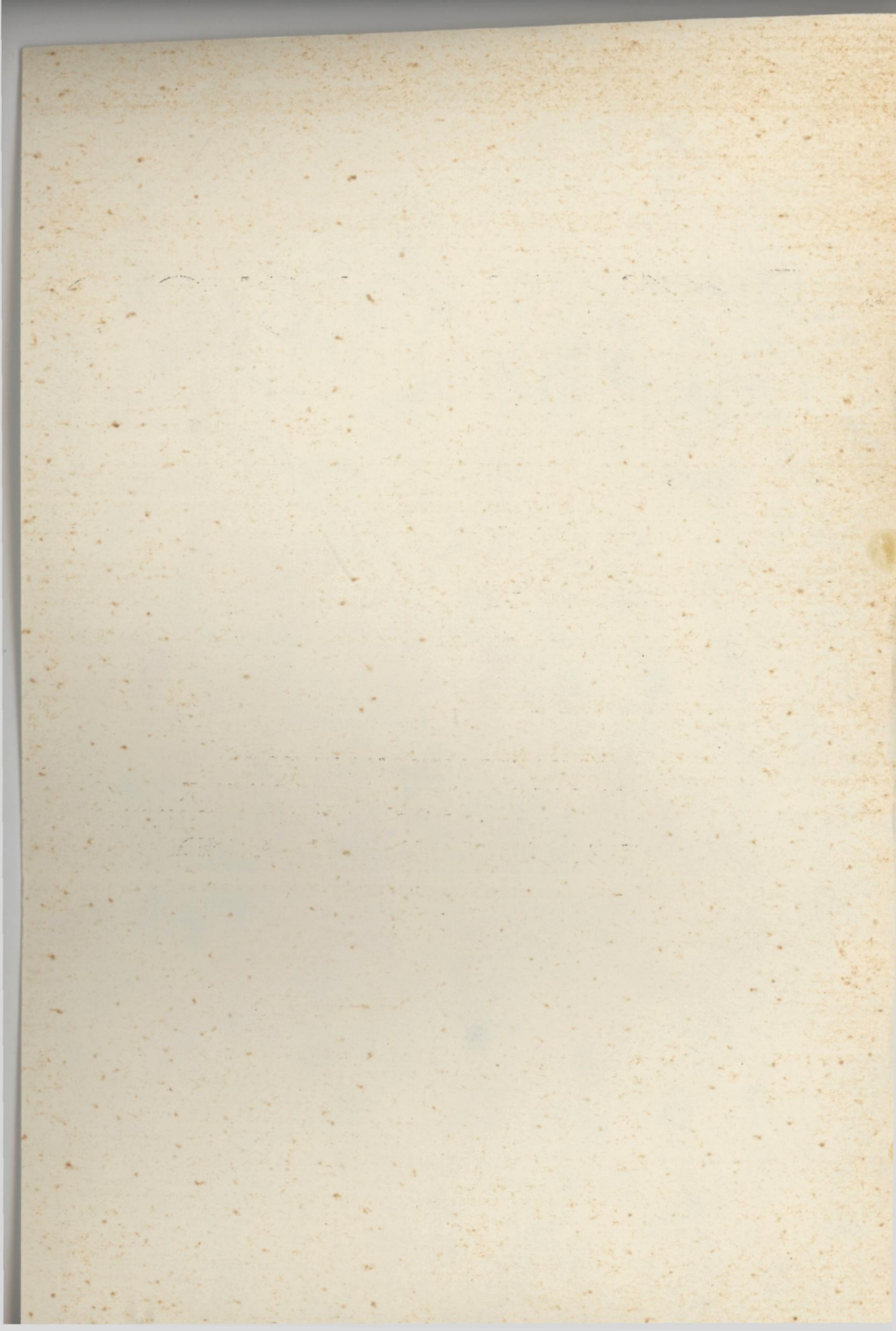


V.N. Karazin Kharkiv National University

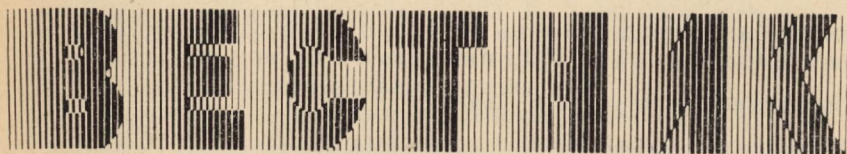


00249036

2



МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ УССР



ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 264

ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ
СИЛ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ

Основан в 1970 г.

ХАРЬКОВ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ПРИ ХАРЬКОВСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
«ВИЩА ШКОЛА»
1984

УДК 551.43

Вестник Харьковского университета. — Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1984. — № 264. Охрана и рациональное использование природных ресурсов и производительных сил Левобережной Украины. 89 с.

В вестнике рассмотрены вопросы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, а также отражены результаты исследований по палеонтологии, минералогии, гидрогеологии.

Нормативные материалы приведены по состоянию на 1 января 1984 г. Для научных работников и специалистов.

Редакционная коллегия: Г. Д. Соболев (отв. ред.), О. И. Бублай (отв. секр.), Г. П. Дубинский, П. В. Зарицкий, П. В. Ковалев, В. П. Макридин, Г. Г. Малеваный

Ответственный за выпуск *О. И. Бублай*

Печатается по решению Ученого совета геолого-географического факультета Харьковского государственного университета (протокол № 2 от 18 февраля 1983 г.)

Адрес редакционной коллегии: 310077, Харьков-77, пл. Дзержинского, 4, университет, геолого-географический факультет, тел. 40-17-69

Редакция естественнонаучной литературы

ВЕСТНИК ХАРЬКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 264

**Охрана и рациональное использование природных
ресурсов и производительных сил Левобережной Украины**

Редактор З. Н. Щегельская, художественный редактор Т. П. Короленко, технический редактор Г. П. Александрова, корректор И. В. Балакирева

Сдано в набор 12.06.84. Подп. в печать 30.11.84. БЦ 17355. Формат 60×90₁₆. Бумага типогр. № 3. Лит. гарн. Выс. печать, 5,5 печ. л. 5,75 кр.-отт. 7 уч.-изд. л. Тираж 500 экз. Изд. № 1075. Зак. 894. Цена 1 р.

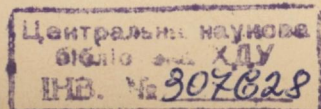
Издательство при Харьковском государственном университете издательского объединения «Вища школа». 310003, Харьков-3, ул. Университетская, 16.

Харьковская городская типография № 16
310003, Харьков-3, ул. Университетская, 16

В 1904020000-093
М226(04)-84

© Харьковский государственный университет, 1984

K-14038



И. И. ЛИТВИН, канд. геол.-минерал. наук,
М. Ф. ХИЖНЯК, Е. А. РЯЗАНОВ

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЕСКОВ УССР

Большой объем строительных работ в республике требует сырьевой базы природных песков. Потребление последних в одиннадцатой пятилетке значительно увеличилось и будет возрастать в будущем. В связи с этим существенный интерес представляют данные о состоянии сырьевой базы строительных песков УССР и перспективах ее развития.

На основании полевого обследования эксплуатируемых месторождений, а также справок потребителей всех областей республики была определена потребность УССР в строительных песках на 1981 г. в количестве 55,9 млн. м³.

Песок используется в основном для изготовления бетона и силикатных изделий, в дорожном строительстве и для получения строительных растворов.

Всего в 1980 г. в республике было добыто 48,2 млн. м³ песков, в основном из разведанных месторождений, а некоторое количество добыто из эксплуатируемых месторождений, которые числятся на балансе как неразрабатываемые (например, Днепровское месторождение с объемом добычи 1500 тыс. м³ песка в год, Кардашинское, Сумское и др.).

В большом объеме (около 15,5 млн. м³ в год) добыча строительных песков осуществляется на неразведанных площадях из русел рек Днепра и Десны речными портами, а также морским Евпаторийским портом из озера Донузлав.

В значительном объеме пески для строительных целей добывают и строительные организации (преимущественно Облмежколхозстрой и Облмежколхоздорстрой) на неразведанных площадях при помощи так называемых временных карьеров; при этом контроль за разработкой и учет добычи песков никем не ведется.

По состоянию на 1 января 1981 г. на трех республиканских балансах строительных песков числилось 270 неразрабатываемых месторождений с общими запасами по категориям $A+B+C_1$ около 1,5 млрд. м³. Из указанного количества месторождений 7 полностью выработаны, 7 расположены в курортных зонах, в заповедниках, под водозаборами или застроены. Из остальных — 88 месторождений разведаны до 1961 г., т. е. до выпуска последней инструкции ГКЗ по применению классификации запасов и нового ГОСТа на пески для строительных работ. Степень их изученности и достоверности низка по сравнению с месторождениями, разведанными после 1961 г., поэтому указанные месторождения могут быть рекомендованы для спи-

сания с баланса. Последнее должно производиться территориальными геологическими организациями после соответствующей их оценки и получения ответов заинтересованных промышленных предприятий, выдавших задания на поиски и разведку, о причинах неосвоения этих месторождений.

Если запасы песков указанных месторождений будут списаны с баланса, то при существующей потребности в строительных песках республика может быть обеспечена балансовыми запасами в течение 20 лет.

Проведенные исследования показали, что СССР располагает значительной сырьевой базой строительных песков, способной удовлетворять потребность в них в течение длительного времени. Вместе с тем, в ряде административных областей создалось напряженное положение с обеспечением песками строительной индустрии, что вызвано недостаточной сырьевой базой, неупорядоченностью ее разработки, пробелами в учете и контроле за ее использованием.

Строительные пески многих месторождений не отвечают требованиям ГОСТов. Это приводит к удорожанию и снижению качества строительных работ. Отсутствуют крупные месторождения качественных песков для изготовления бетона.

Значительное количество разведанных месторождений песков не разрабатывается в связи с их нахождением на землях Гослесфонда, пахотных угодьях, удаленностью от потребителей, неблагоприятными горнотехническими условиями.

С целью наиболее рационального использования сырьевой базы строительных песков и дальнейшего ее развития необходимо, по нашему мнению, осуществить следующие мероприятия.

Списать с республиканского баланса выработанные запасы строительных песков, а также разведанных неразрабатываемых и не имеющих перспектив на разработку месторождений.

Дальнейшие поисковые и разведочные работы строительных песков следует сосредоточить в руслах современных рек, в пределах современных прибрежно-морских и лиманно-морских отложений (за исключением курортных зон и заповедников), а также на пойменных террасах. Эти пески обводнены, их разработка возможна гидромеханическим способом, что обеспечит улучшение их качества.

В 1982—85 гг. провести дополнительные геолого-экономические исследования с целью выявления перспективных площадей для поисков и разведки новых месторождений строительных песков. При этом обратить особое внимание на возможность обнаружения месторождений на негодьях и малопродуктивных землях. Подвергнуть дополнительному геологическому исследованию отложения пойменных и борových речных террас, а также других продуктивных горизонтов с подсчетом общих прогнозных ресурсов строительных песков и запасов, ко-

торые могут практически разрабатываться и использоваться строительной индустрией в ближайшем и более отдаленном будущем.

Улучшить качество добываемых природных строительных песков, разрабатывая месторождения, с учетом экономической эффективности, гидромеханическим способом или искусственно обогащая их.

Установить жесткий контроль за выдачей разрешения на использование земель с целью добычи песков временными карьерами.

При производстве детальной разведки месторождений обязательно исходить из ТЭО, предваряющих эту стадию работ.

Рекомендовать предприятиям, разрабатывающим месторождения, организовать геолого-маркшейдерскую службу, установить строгий учет добычи сырья и своевременно списывать выработанные его запасы с республиканского баланса.

Областным плановым комиссиям решить вопрос о нецелесообразности ввоза строительных песков из других областей в том случае, если имеется возможность удовлетворить потребность за счет добычи строительных песков внутри области.

Поступила в редколлегию 20.11.82.

УДК 552.5

Б. Г. ЧЕРВОНЫИ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ДИАГРАММ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕНЕЗИСА ПЕСКОВ ПАЛЕОГЕНА И НЕОГЕНА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

Генезис песков палеогена и неогена названного региона известен в общих чертах, а для ряда конкретных разрезов генезис песков или неясный, или спорный. Он определялся большей частью по палеонтологическим данным, а также по формам осадочных тел и условиям залегания пород. Другие способы определения генезиса песков, в частности генетические диаграммы, использовали редко. Описаны только результаты (причем недостаточно четкие) применения генетической диаграммы Л. Б. Рухина для определения генезиса песков берекской и полтавской свит кайнозоя [1]. Так, аллювиально-озерные и морские пески берекской свиты попали в поле донных осадков, а континентальные пески полтавской свиты — в поле речных осадков. Но на приведенной в книге генетической диаграмме видно, что пробы песков одного генезиса попадают в разные поля диаграммы и речь идет о преобладающей концентрации проб в определенных полях.

Других примеров применения генетических диаграмм для определения генезиса кайнозойских песков данного района в литературе нет.

Нами проверена пригодность шести генетических диаграмм на песчаных отложениях известного генезиса юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины.

В качестве эталонов, на которых испытывались генетические диаграммы, были взяты 217 проб морских глауконит-кварцевых, обычно глинистых, песков харьковской свиты олигоцена, 42 пробы морских кварцевых песков сивашского горизонта бережской свиты олигоцена (или миоцена — возраст спорный) и 77 проб аллювиальных кварцевых песков отложений плиоценовых террас. Песком считали обломочную породу, в которой преобладают частицы размером 0,1—1,0 мм. Почти все пески оказались мелкозернистыми. Отбирали только гранулометрические анализы, в которых сумма фракций отличается от 100% не больше, чем на доли процента. Большинство гранулометрических анализов выполнено по методу АзНИИ в лабораториях Министерства геологии УССР.

Генетические диаграммы строили с помощью электронной вычислительной машины М-222.

Для построения генетической диаграммы Л. Б. Рухина применялась методика, описанная создателем диаграммы [2]. В большинстве случаев пересчет начинали с нижнего предела 0,1 мм, а не 0,05 мм, как требуется в связи с принятой деятель-

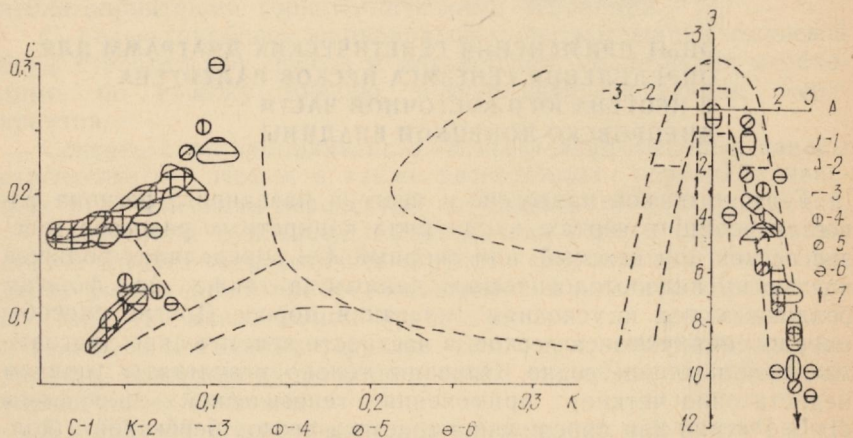


Рис. 1. Генетическая диаграмма Рухина Л. Б.:

1 — средний размер, мм; 2 — коэффициент сортировки; 3 — границы генетических полей; 4 — харьковская свита; 5 — бережская свита; 6 — плиоценовый аллювий

Рис. 2. Генетическая диаграмма Рожкова Г. Ф.:

1 — коэффициент эксцесса; 2 — коэффициент асимметрии; 3 — границы генетических полей; 4 — харьковская свита; 5 — бережская свита; 6 — плиоценовый аллювий; 7 — направление продолжения полей песков

ностью анализов. Отметим, что данная диаграмма дает достоверные результаты только при изучении среднезернистых песков [3], а эталонные пески мелкозернистые. Как видим, пробный материал не отвечает условиям применения диаграммы. На эталонном материале получен отрицательный результат применения диаграммы, так как пробы и морских, и аллювиальных песков попали в поле пляжей (рис. 1). Анализируя приведенные данные, можно считать, что генетическая диаграмма Л. Б. Рухина не дает достоверных результатов для мелкозернистых песков исследуемого региона, проанализированных по методу АзНИИ.

Генетическая диаграмма Пассега строилась по методике, описанной в советской литературе [3]. На диаграмме выделено семь частично или полностью перекрывающихся полей. Результаты применения диаграммы следующие. Независимо от генезиса от 63 до 87% проб находятся в поле морских осадков и от 22 до 26% проб — в поле осадков рек и направленных течений. Следовательно, генетическая диаграмма Пассега не позволяет определить генезис мелкозернистых песков данного региона, анализируемых по методу АзНИИ.

Для генетической диаграммы Н. Г. Боровко вычисляют коэффициенты асимметрии и эксцесса и дисперсию кривой распределения. Диаграмма разбита на 48 ячеек, в некоторые из них попадают пески разного генезиса [3]. При определении генезиса эталонных песков получены следующие результаты. Пробы морских песков харьковской свиты попадают в 11 ячеек. Если брать ячейки, дающие однозначный ответ, то 12% проб расшифровываются как морские осадки, 25% — как аллювиальные и 1% — как золотые. Если рассматривать все ячейки, то 74% песков могут быть морскими, 82% — аллювиальными и 39% — золотыми. Получается, что заведомо морские пески расшифровываются преимущественно как аллювиальные. Пробы морских песков сивашского горизонта бережской свиты попадают в 10 ячеек. Если брать только ячейки с однозначными определениями, то 26% песков могут быть аллювиальными, 14% — морскими и 7% — золотыми. Если учитывать все ячейки, то 73% песков могут быть аллювиальными, 66% — морскими и 43% — золотыми, т. е. морские пески расшифровываются преимущественно как аллювиальные. Пробы аллювиальных песков плиоценовых террас попадают в 11 ячеек. Если анализировать только однозначные определения, то 21% песков расшифровываются как аллювиальные, 10% — как морские и 3% — как золотые. Если брать все ячейки, то 75% песков могут быть морскими, 69% — аллювиальными и 59% — золотыми. Итак, в данном случае не получен четкий результат.

Как видно, генетическая диаграмма Н. Г. Боровко не может быть рекомендована для определения генезиса кайнозойских

мелкозернистых песков юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины, проанализированных по методу АзНИИ.

Генетическая диаграмма Г. Ф. Рожкова получена по методике, предложенной создателем диаграммы [4]. Следует заметить, что Г. Ф. Рожков строил диаграмму по результатам 19-ти фракционных гранулометрических анализов, а не 5-ти фракционных, как в данном случае. Согласно диаграмме (рис. 2) от 8 до 15% проб песков расшифровываются как отложения побережий акваторий, от 68 до 82% проб — продолжение этого же генетического поля, но за пределами опубликованной диаграммы, 1—2% проб песков определяются как прибрежно-морские

А	Д \ Э	<	0—2	2—4	> 4
	Д				
<—1,5	< 0,5				0 5 0
	0,5—0,9				
	> 0,9				
—1,5—0	< 0,5	4 0 6	4 2 3	2 2 3	4 7 1
	0,5—0,9				
	> 0,9				
0—1,5	< 0,5	5 5 17	18 14 29	15 17 10	22 14 6
	0,5—0,9				
	> 0,9				
> 1,5	< 0,5		1 0 1	1 7 3	25 26 21
	0,5—0,9				
	> 0,9				

Генетическая диаграмма Н. Г. Боровко:

А — коэффициент асимметрии; Д — дисперсия; Э — коэффициент эксцесса. В ячейках даны проценты попадания проб в данную ячейку, слева — харьковской свиты, в центре — берекской свиты, справа — плиоценового аллювия.

отложения. Кроме того, в песках харьковской свиты и отложениях плиоценовых террас 10—14% проб определяются как пустынные и прибрежно-морские образования. Таким образом, с помощью данной диаграммы нельзя четко определить генезис мелкозернистых песков исследуемого региона, проанализированных по методу АзНИИ.

Генетические диаграммы Дж. Фридмана для разграничения прибрежных и дюнных, дюнных и речных песков строили по методикам, описанным в отечественной литературе [3].

Диаграмма для разграничения прибрежных и дюнных песков показала следующее: 99% глауконит-кварцевых глинистых песков харьковской свиты и 100% морских кварцевых песков бережской свиты находятся в поле дюнных песков. Следовательно, диаграмма не может быть использована в данном регионе при выбранной детальности анализов.

Опубликованная генетическая диаграмма для разграничения речных и дюнных песков ограничена значением стандартной девиации в масштабе шкалы $\sigma = 0,2 \div 1,2$ и средним размером (в том же масштабе) 1,0—3,8. 99% проб аллювиальных песков плиоценовых террас выходят за пределы опубликованной диаграммы, имея большие значения стандартной девиации. Эта диаграмма не дает определенных результатов для юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины при анализах, выполненных по методу АзНИИ.

Как видим, ни одна из шести испытанных диаграмм не может быть рекомендована для определения генезиса песков палеогена и неогена юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины при использовании проб, проанализированных по методу АзНИИ.

Полученные результаты показывают, что формальное применение генетических диаграмм, разработанных в одних регионах на конкретном материале и при принятой детальности гранулометрических анализов, в других регионах и при другой детальности анализов может привести к существенным ошибкам, что уже отмечалось [4].

Список литературы: 1. Романов И. С. Геология и условия образования циркониево-титановых россыпей Днепровско-Донецкой впадины. — К.: Наук. думка, 1976. — 174 с. 2. Рухин Л. Б. Гранулометрический метод изучения песков. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1947. — 213 с. 3. Рухин Л. Б. Основы литологии. — Л.: Недра, 1969. — 703 с. 4. Рожков Г. Ф. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма альфа-тау по косвенному счету частиц. — В кн.: Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе. М.: Наука, 1978, с. 43—49. 5. Вакулин А. А., Смирнов А. В. Диагностика генезиса песков по гранулометрическому составу. — Докл. АН СССР, 1971, 197, № 4, с. 919—922. 6. Использование математических методов для решения типовых задач литологии/С. И. Романовский, В. М. Богомазов, Н. И. Гуреев и др. — Тр. Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та, 1978, № 291, с. 13—22.

Поступила в редколлегию 03.12.82.

С. И. ШУМЕНКО, д-р геол.-минерал. наук,
Э. Д. КИЛАСОНИЯ

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ КОККОЛИТОФОРИД В ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ГРУЗИИ

Меловые отложения, значительно распространенные во всех структурно-фациальных зонах Триалетии (грузинская часть Малого Кавказа), состоят из двух различных по литофациальному составу комплексов: вулканогенным (альб — нижний турон) и карбонатным (средний турон — дат).

В большинстве случаев стратиграфические подразделения, слагающие разрез, залегают согласно и только местами во внешней, северной структурно-фациальной зоне, наблюдается размыв перед средним туроном, а также в верхнем сеноне, обусловленный движениями субгерцинской фазы складкообразования.

Исследованиями геологического строения и состава отложений Траилетского хребта было доказано присутствие всех ярусов в интервале альб — даний [1], но для некоторой части естественных разрезов, а также буровых скважин, задаваемых на нефть и газ в условиях практического отсутствия ископаемой макрофауны, расчленение и корреляцию достаточно однообразных толщ верхнего мела на уровне ярусов и подъярусов произвести не удавалось.

В азербайджанской части Малого Кавказа, охватывающего восточные области позднемелового бассейна, впервые были проведены исследования нанопланктона [2], выделены характерные комплексы и разработано расчленение по этим широко распространенным в карбонатных отложениях органическим остаткам.

Целью наших исследований является выявление руководящих комплексов нанофоссилий, составление стратиграфической схемы, корреляция последней с таковыми соседних областей Альпийской складчатой зоны и увязка ее с макрофаунистической схемой расчленения.

Ниже изложены первые результаты по установлению комплексов кокколитофорид грузинской части Малого Кавказа.

Среди изученных разрезов верхнего мела Триалетского хребта наиболее удачным оказался разрез, расположенный в Центральной структурно-фациальной зоне (Тедзамский фациальный тип) по р. Ничбура, вскрывающей северное крыло Мхетской антиклинали (3).

Для изучения световым микроскопом комплексов кокколитофорид в Ничбурском разрезе были отобраны 55 образцов пород турон-датского возраста.

В розовых и красных известняках и мергелях ахалцих-схевской свиты (K_2t_2 —ср) был определен следующий комплекс нанофоссилий: *Watznaueria barnesae* (Black), *Zygodiscus compactus* Burky, *Z. fibuliformis* (Rein.), *Manivitella pemmatoidea* (Defl.), *Cretarhabdus conicus* Bram. et Mart., *C. crenulatus* Bram. et Mart., *Eiffellithus eximius* (Stov.), *E. turriseiffeli* (Defl.), *Cribrosphaerella ehrenbergi* (Arkh.), *Micula staurophora* (Gard.), *Microrhabdulus decoratus* Defl., *Tetralithus pyramidus* Gard., *T. obscurus* Defl., *Braarudo-sphaera bigelowi* Gran et Braarud, *B. discula* Bram. et Ried., *Arklaangelskiella cymbiformis* Veks., *Markalius circumradiatus* Stov.

Отложения лежащей выше цителкалакской свиты (K_2st —ср) в рассматриваемом разрезе представлены известняками литографского типа серо-белой окраски, эпигенетические изменения которых затрудняют определение кокколитофорид, но нам все же удалось установить присутствие: *Watznaueria barnesae* (Black), *Tetralithus pyramidus* Gard., *T. gothicus* Defl., *Cretarhabdus conicus* Bram. et Mart., *Eiffellithus eximius* (Stover), *Eiffellithus turriseiffel*, (Defl.), *Cribrosphaerella ehrenbergi* (Arkh.), *Micula staurophora* (Gard.), *Microrhabdulus decoratus* Defl., *Arkhangelskiella symbiformis* Veks., *Markalius circumradiatus* Stov., *Lucianorhabdus cayeux*, Defl. *Kamptnerius magnificus* Defl.

Выше по разрезу в мергелистых и песчанистых известняках сасхорской свиты (K_2m) встречены: *Watznaueria barnesae* (Black.), *Tetralithus pyramidus* Gard., *Tetralithus obscurus* Defl., *Micula staurophora* Gard., *Eiffellithus turriseiffeli* (Defl.), *Microrhabdulus decoratus* Defl., *Arkhangelskiella cymbiformis* Veks., *Biscutum constans* (Gorka), *B. paenepelagicum* (Stov.), *Ceratolithoides kamptneri* Bram. et Mart., *Zygodiscus erectus* (Defl.), *Broinsonia parka* (Strad.), *Cyclogelosphaera margereli* Noel, *Cretarhabdus surirellus* (Defl. et Fert), *Bidiscus ignotus* (Gorka).

В пестроцветной гавазурской свите (K_2d), представленной мергелями и глинами, встречено большое количество нанофоссилий, среди которых много переотложенных. Наряду с кокколитами, распространенными в подстилающих отложениях, здесь появляются виды, характерные только для датского яруса: *Watznaueria barnesae* (Black), *Manivitella pemmatoidea* (Defl.), *Micula staurophora* (Gard.), *Braarudosphaera bigelowi* Gran et Braarud, *Arkhangelskiella cymbiformis* Veks., *Biantolithus sparvus* Bram. et Mart., *Lucianorhabdus cayeuxi* Defl., *Markalius inversus* (Defl.), *Braarudosphaera discula* Bram. et Ried., *B. rosa* Levin et Joer., *Cruciplacolithus tenuis* (Str.), *Coccolithus cavus* Hay et Mohl., *Zygodiscus sigmoides* Bram. et Sull., *Marthasterites furcatus* Defl., *Prinsius martinii* (Perch-Nielsen).

Таким образом, анализируя результаты первых исследований, можно говорить о присутствии в карбонатной части верхнемелового разреза отличающихся по составу комплексов кокколитофорид.

Наиболее резкие различия наблюдаются между маастрихтским и датским комплексами: появляются новые роды и виды: *Biantolithus sparsus*, *Braarudosphaera rosa*, *B. discula*, *Cruciololithus tenuis*, *Prinsius martinii*, *Zygodiscus sigmoides* в датских отложениях, что сближает их с палеогеновой нанофлорой.

Впервые появляющиеся виды каждого комплекса могут послужить основой для установления индекс-вида после изучения остальных разрезов верхнего мела исследуемой области.

Установленные нами кокколитофориды почти идентичны таковым из верхнего мела азербайджанской части Малого Кавказа, как и следовало ожидать в случае существования единого бассейна, хотя индекс-виды этой области пока нами в пределах Грузии не встречены.

Дальнейшее изучение меловой нанофлоры Аджаро-Триалетии даст дополнительную информацию о расчленении меловых отложений Грузии с помощью нанофоссилий.

Список литературы: 1. Цагарели А. Л. Верхний мел Грузии. — Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1954. — 462 с. 2. Шуменко С. И., Рагимли А. А. Кокколитофориды в верхнемеловых отложениях Азербайджана. — Вестн. Харьк. ун-та, 1970, № 184, с. 31—32. 3. Гамбашидзе Р. А. Стратиграфия верхнемеловых отложений Грузии и смежных с ней областей Азербайджана и Армении. — Тбилиси: Мецниереба, 1979. — 226 с.

Поступила в редколлегию 20.11.82.

УДК 564.3

В. П. КАМЫШАН, канд. геол.-минерал. наук,
Н. М. ЖУК, Д. М. РЕККАБ

МЕТОДИКА И НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ДАННЫЕ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ РАКОВИН СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫХ ГАСТРОПОД

Современный период характеризуется повышением интереса к структуре и вещественному составу скелета современных и вымерших организмов. Довольно многочисленны сведения о структуре двустворчатых и головоногих моллюсков, брахиопод и некоторых других групп, тогда как структура вещества раковин гастропод изучена недостаточно.

Чтобы получить хорошо сопоставимые данные о структуре и текстуре раковин, успешно их использовать для детализации систематики и филогении изучаемых групп, выяснить зависимость строения вещества раковин от их химического и минерального состава, а также условий обитания, необходима единая программа. Такая программа была разработана и успешно используется при изучении брахиопод [1]. Приступая к изучению строения вещества раковин среднемиоценовых гастропод, мы предприняли попытку создать аналогичную программу.

В настоящее время палеонтологи широко используют электронную микроскопию. Однако в ряде исследований более эффективным оказывается применение оптического микроскопа, объект изучения — ацетатные реплики. Электронный микроскоп необходим, если требуются большие увеличения, чем получаемые при помощи оптического микроскопа.

Для исследований выбраны раковины хорошо сохранившиеся, не имеющие значительных вторичных изменений: окремнения, фосфатизации, пиритизации и т. п.

Ацетатные реплики изготавливают с протравленной поверхности какого-либо среза раковины и с естественных или искусственных сколов, а также внутренней и внешней поверхности раковины. По нашему мнению, наиболее целесообразно изготавливать ацетатные реплики с протравленной поверхности ориентированных срезов. Для получения таких срезов раковину фиксировали эпоксидным клеем ЭД-5 или ЭД-6 и разрезали на станке алмазным диском. При изучении строения вещества раковин гастропод наиболее информативными являются следующие срезы: 1 — осевой, в плоскости которого лежит ось навивания раковины, позволяющий оценить форму и размеры структурных элементов, их ориентировку относительно вектора навивания и вектора роста раковин, проследить изменения, происходившие в строении раковины в ходе ее роста; 2 — тангенциальный, перпендикулярный осевому, позволяющий изучить «торцы» структурных элементов осевого среза, получить представление об их форме в трехмерном пространстве, размерах в третьем измерении; 3 — срез, плоскость которого параллельна линии роста, позволяющий оценивать ориентировку структурных элементов относительно линии роста раковины.

Отполированную поверхность выбранного среза протравливаем 0,25—0,10 н. раствором соляной кислоты. Реплики изготавливали на плоской рентгеновской пленке, освобожденной от эмульсии, которая размягчается в течение 1,5—2 мин в диоксане. Обработанную таким образом пленку накладывали на предметное стекло и придавливали образцом с грузиком, из расчета 100—150 г на каждый квадратный сантиметр среза. Через 10—12 ч после высыхания диоксана грузик удаляли, полученную реплику наклеивали на предметное стекло и изучали в ком-то проходящем свете.

Известно, что для биогенных кристаллов, слагающих скелет беспозвоночных, характерна сложная иерархия структурных элементов, включающая несколько соподчиненных им порядков. Градации соподчиненности представляют собой уровни организации структуры скелетного вещества [2, 3]. Изучение этой иерархии составляет предмет структурных исследований. Скелет беспозвоночных, в том числе и раковину гастропод, нельзя рассматривать как систему сросшихся кристаллов — это минеральные индивиды, разделенные органической матри-

цей, их рост определяется не столько кристаллографическими законами, сколько законами биоминерализации.

Практически строение вещества раковин изучается на макроскопическом (субмикроскопическом), микроскопическом и ультрамикроскопическом уровнях [4]. Первые два уровня могут быть достигнуты при помощи оптических микроскопов (МБИ-6, МБИ-11 и др.), третий же нуждается в электронной микроскопии. На каждом уровне исследований ведутся наблюдения структуры и текстуры, понимаемые нами так, как это принято в петрографии. Структура — форма, абсолютные и относительные размеры, а также количественная характеристика однородных элементов, слагающих раковину; текстура — ориентировка, взаиморасположение и распределение однородных элементов. Известны и другие формулировки этих понятий, неоднозначность которых усложняет структурные исследования.

Макроскопическому (субмикроскопическому) уровню исследований отвечают увеличения порядка $0,5\text{--}2,5\times 10$. На этом уровне стенка раковины изучается, начиная с первого оборота, и рассматривается как система, состоящая из подсистем — макроструктурных единиц, каждая из которых сложена однородными микроструктурными элементами и характеризуется неизменяющимися текстурными особенностями. Макроструктурными в данном случае оказываются слои, если слои дифференцированы, то подслои. Слоем мы называем основную единицу строения стенки раковины, характеризующуюся однородными слагающими ее элементами. Слой может включать два и больше подслоев. Подслой — это часть слоя, обычно отличающаяся от смежных с ней частей определенными текстурными особенностями. При изучении макроструктур выясняем их количество, характер взаимоотношений, т. е. текстуру, называемую на данном уровне исследований макротекстурой.

Микроструктурные исследования проводятся при увеличениях порядка $0,5\text{--}2,5\times 10^{2-3}$, что позволяет осуществлять микроструктурную типизацию макроструктур, т. е. окончательно обосновывать выделение слоев и подслоев.

Современная номенклатура типов микроструктур находится в стадии становления и здесь нет пока единого подхода. Наглядными примерами этому могут служить классификации микроструктурных типов раковин моллюсков И. С. Барскова [3] и раковин двустворок Картера [5]. К сожалению, пока отсутствуют классификации микроструктурных типов раковин гастропод. Больше других в этом отношении сделал Беггильд [6]. Создается впечатление, что у гастропод следует различать три группы микроструктур: призматические, пластинчатые и гомогенные. Эти группы объединяют все микроструктурные типы, выделяемые различными авторами.

Стенка раковин гастропод состоит из одного или чаще большего количества известковых слоев, каждый из которых характеризуется определенным типом микроструктуры. Органические слои в ископаемом состоянии иногда сохраняются у пресноводных форм, молодых в геологическом отношении; поскольку развиты лучше, чем у морских гастропод. Наименование слоя должно отражать порядок продуцирования его организмом и принадлежность к тому или иному микроструктурному типу (первичный листоватый, вторичный призматический и т. д.).

Положение микроструктурных элементов в пространстве, характер их взаимоотношений представляют собой микротекстуру. Мы предлагаем различать у гастропод следующие основные типы микротекстур: 1) радиальный — микроструктурные элементы ориентированы своей большей осью перпендикулярно стенке раковины; 2) параллельный — микроструктурные элементы ориентированы своей большей осью параллельно вектору навивания раковины; 3) диагональный — прочие ориентировки микроструктурных элементов.

Микроструктурные элементы могут быть объединены в различные по форме и сложности строения пакеты, в большей или меньшей степени обособленные друг от друга. С. В. Попов [7] называет их «пластинами первого порядка».

При изучении структуры и текстуры слоев и подслоев стенки раковин гастропод в связи с их значительной сложностью и отсутствием во многих случаях отчетливо выраженных различий важное значение приобретают биометрические исследования, которые могут осуществляться следующими способами: при помощи окуляр-микрометра с масштабной линейкой; по фотографиям при помощи транспортира и масштабной линейки, сфотографированной в том же масштабе, что и исследуемый объект.

При субмикроскопических исследованиях измеряется толщина макроструктур, другие параметры, поддающиеся измерению, определяются соотношения толщины макроструктур. На микроскопическом уровне измеряются размеры и углы наклона микроструктурных элементов и их пакетов по отношению к поверхности раковины и границам раздела макроструктур.

Ультрамикроскопический уровень исследований отвечает увеличениям более $0,5-2,5 \times 10^3$. При проведении ультрамикроскопических работ наиболее целесообразно применение сканирующих электронных микроскопов, позволяющих изучать непосредственно раковинное вещество без изготовления реплик и обеспечивающих плавный переход от незначительных увеличений до увеличений в тысячи раз. На этом уровне определяют форму, абсолютные и относительные размеры неорганической и органической составляющих структурных элементов, их ориентировку, характер взаимоотношений, т. е. ультраструктуру и ультратекстуру.

Данные, полученные при изучении раковин гастропод, документируются при помощи фотографий, зарисовок и таблиц.

С применением изложенной программы нами изучено строение вещества раковин нескольких видов археогастропод из бадения Вольно-Подолки. В ходе исследований вида *Notaloroma mamilla* было установлено, что наружный слой раковины обладает перекрещенно-пластинчатой структурой, а внутренний — перламутровой. Следует подчеркнуть, что до сих пор такое сочетание структур в раковинах моллюсков описано не было. Большинство исследователей [2, 5, 7] считают, что перекрещенно-пластинчатая структура возникла за счет преобразования исходной перламутровой на поздних этапах эволюции этих организмов и, следовательно, сочетание названных структурных типов мало вероятно. Полученные нами данные подтверждены С. В. Поповым (ПИН АН СССР) и вносят новые представления об историческом развитии структуры раковинного вещества гастропод.

Заметим, что вопрос о сочетании микроструктурных типов и переход от одного слоя раковины гастропод к другому представляет большой интерес и здесь можно ожидать появления новых данных.

Предлагаемая программа, сложившаяся в результате наших исследований, может оказаться полезной для палеонтологов и зоологов, приступающих к изучению структурных и текстурных особенностей раковин гастропод, а также других беспозвоночных организмов. Вместе с тем ее нельзя рассматривать как законченную. Дальнейшие работы в этой области и накопление опыта, несомненно, приведут к совершенствованию программы.

Список литературы: 1. Кац Ю. И., Попов А. М. Тхоржевский Э. С. Новое в методике изучения внутреннего строения и микроструктуры раковин брахиопод. — Палеонтол. журн., 1973, № 3, с. 108—116. 2. Барсков И. С. Об уровнях структуры скелетной ткани и терминологии структуры моллюсков. — Палеонтол. журн., 1974, № 3, с. 125—130. 3. Барсков И. С. Биохимические и микроструктурные методы палеонтологии. — Итоги науки и техники. Стратиграфия, Палеонтология, 1975, с. 5—69. 4. Камышан В. П. Уровни организации раковинного вещества, структура и текстура раковин мезозойских и кайнозойских ринхонеллид. — В кн.: Тез. докл. 3-й всесоюз. конф. по мезозойским и кайнозойским брахиоподам. X., 1977, с. 21—24. 5. Carter J. G. Environmental and Biological Controls of Bivalve Shell Mineralogy and Microstructure. — In: Skeletal Growth of Aquatic Organisms. Plenum Press, 1980, N. 4, p. 69—114. 6. Böggild O. B. The Shell Structure of the Molluska. — K. Dansk Vidensk. Selsk. Skr., Naturw. og math., 1930, ser. 9, 2, p. 231—325. 7. Попов С. В. Микроструктура раковины и систематика кардиид. — Тр. палеонтол. ин-та, 1977, 153, с. 7—37.

Поступила в редколлегию 20.11.82.

А. М. КИРЮХИН,
Ю. А. БОРИСЕНКО, канд. геол.-минерал. наук

МИКРОТВЕРДОСТЬ РАКОВИН ЧЕТВЕРТИЧНЫХ УНИОНИД

Раковины четвертичных двустворчатых моллюсков из семейства унионид имеют довольно простую структуру, состоящую из внешнего призматического и внутреннего пластинчатого перламутрового слоя. Все раковины семейства арагонито-

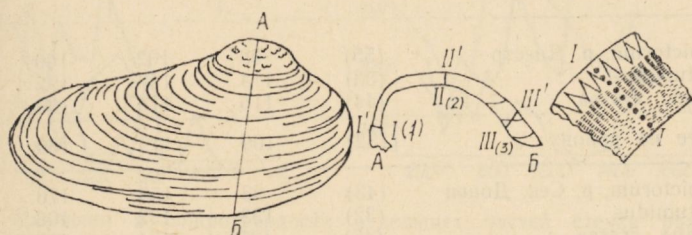


Рис. 1. Общий вид, поперечный разрез и участок стенки с профилем замеров микротвердости раковины унионид

вого состава. Это обусловило выбор унионид в качестве объекта для исследования прочностных свойств раковины, которые могут зависеть от экологических особенностей обитания моллюска, возраста отдельной особи, а также видового или родового состава. Определенное воздействие могли оказывать также диагенетические преобразования. Влияние перечисленных особенностей на прочностные свойства раковин могло проявляться в различной степени. Чтобы сократить число переменных неизвестных, были изучены раковины примерно одинаковой стадии онтогенеза. Основной материал собран по р. Днестр из современного русла и четвертичных террас. Для сравнения взяты также отдельные экземпляры современных раковин по р. Дунай, р. Сев. Донец и из Азовского моря (солончатоводные условия). Изучены виды *Unio pictorum*, *U. tumidus* и *Crasia crassa*.

Прочностные свойства раковин определяли путем замера микротвердости карбонатного вещества на микротвердометре ПМТ-3 по стандартной методике. Раковины распиливали пополам, и поперечный распил шлифовали для замеров (рис. 1). Были отобраны только правые створки. Естественно, что амплитуда колебаний значений производимых замеров на микрозернистых агрегатах стенки раковин оказалась существенно больше по сравнению с данными возможных замеров на монокристаллах. Тем не менее, основываясь на успешном опыте использования микротвердометра для изучения тонкозерни-

стых карбонатных структур [1], удалось установить, что при выборке порядка 25—30 замеров на каждом участке получают статистически различные данные (таблица).

Средние значения микротвердости различных частей раковин некоторых современных устриц, кгс/мм²

Вид, место отбора, в скобках— количество замеров	Макушечная часть	Средняя часть	Брюш- ной край	Средние значения для всей раковины
<i>Unio pictorum</i> , р. Днестр (55)	98	102	169	127
<i>Unio tumidus</i> (33)	114	137	192	150
<i>Crassiana crassa</i> (44)	116	118	180	142
Среднее по району (132)	109	119	180	140
<i>Unio pictorum</i> , р. Сев. Донец (43)	92	153	170	154
<i>Unio tumidus</i> (32)	133	132	196	155
<i>Crassiana crassa</i> (45)	135	161	186	162
Среднее по району (120)	120	149	184	157
<i>Unio pictorum</i> , Азовское море (167)	136	200	168	170
р. Дунай (36)	156	179	203	180
Общее среднее (455)	131	152	186	158

Прежде всего было выявлено, что различные части раковины отличаются по микротвердости. Для каждого среза делалось три поперечных пересечения: самое короткое у макушки, затем в средней части и самое длинное на брюшном крае раковины. По средним данным установлено, что наименьшую твердость имеет макушечная часть раковины, средние части раковины — среднюю твердость, самые твердые части находятся на брюшном крае (рис. 2). Это соответствует относительной твердости 3—4 по шкале Мооса. Проверка правильности полученных выводов путем увеличения выборки для брюшного края одной из раковин до 150 замеров не внесла существенных изменений. Наименьшая твердость макушечной, самой старой части раковины, может быть объяснена частичной деградацией органической матрицы, что привело к менее прочному сцеплению зерен. Микротвердость периостракума составляет всего 25 кгс/мм².

На поперечном срезе раковины после шлифовки хорошо заметны сезонные полосы. Попытка установить микротвердость этих полос, отвечающих сезонным нарастаниям, не увенчалась успехом. Не удалось также отличить по микротвердости призматический слой от пластинчатого. Самые крайние на срезе

участки, как внутренние, так и внешние, оказались наименее твердыми независимо от расположения изученного участка (в среднем около 120 кгс/мм^2). Вместе с тем, при замерах от внутренней стороны раковины перламутровый слой неизменно показывал высокую твердость порядка 225 кгс/мм^2 . Эта ани-

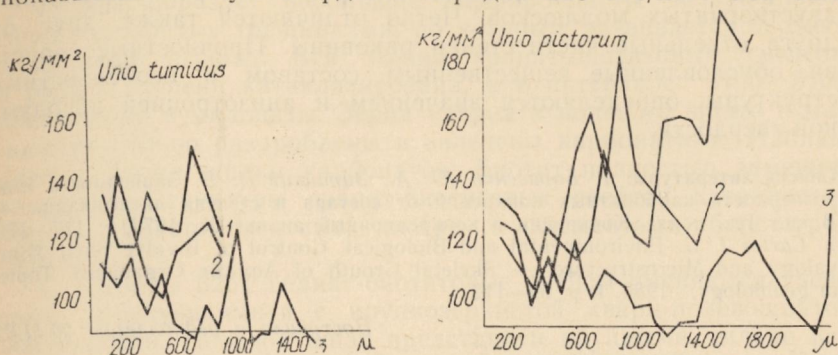


Рис. 2. Различия в микротвердости отдельных частей стенки раковины *unio tumidus* и *unio pictorum*

Рис. 3. То же, что рис. 2 для *unio pictorum*

зотропия микротвердости объясняется пластинчатой формой арагонитовых агрегатов, расположенных вдоль внутренней поверхности раковины. В поперечном сечении обнаруживаются менее прочные силы сцепления между зернами.

Сопоставление различных видов современных унионид показывает, что разница в микротвердости раковин практически отсутствует. Значительно лучше проявляется различие в микротвердости раковин из различных районов: наименьшая твердость отмечается для днестровских раковин, несколько больше значения для раковин из р. Сев. Донец и Азовского моря, наиболее твердыми оказались дунайские экземпляры. Данные по последним двум районам требуют дополнительной проверки, так как выводы для них сделаны на основании изучения всего одного вида.

Сравнение раковин из четвертичных террас р. Днестр с современными показывает, что микротвердость уменьшается с увеличением геологического возраста. Последнее скорее всего объясняется постепенным разрушением органической составляющей, скрепляющей микрозернистые агрегаты арагонита, которые при этом становятся менее сцементированными. Средние значения микротвердости для раковин из различных террас р. Днестр составляют примерно 83 кгс/мм^2 . При незначительном воздействии внешних агентов fossilization нельзя с уверенностью предполагать существенное изменение вещественного состава раковины, что могло бы в принципе повлиять на микротвердость.

Полученные данные согласуются с результатами Картера (Carter) по адаптации микроструктур раковин унионид к слабнокислым пресноводным средам [2].

Таким образом, устанавливается принципиальная возможность отличать по микротвердости раковины разновозрастных двусторчатых моллюсков. Четко отличаются также друг от друга отдельные части стенки раковины. Прочностные свойства, обусловленные вещественным составом и особенностями структуры, определяются значением и анизотропией абсолютной твердости.

Список литературы: 1. Борисенко Ю. А., Зарицкий П. В. Зависимость микротвердости карбонатных конкреций от состава и степени литификации. — В кн.: Тез. докл.: Конкреции и конкреционный анализ. X., 1973, с. 177—179. 2. Carter I. G. Environmental and Biological Control of Bivalve Shell Mineralogy and Microstructure. — Skeletal Growth of Aquatic Organisms. Topics in geobiology, 1980, 1, p. 69—112.

Поступила в редколлегию 20.11.82.

УДК 552.32(477.5)

В. Н. ГОРСТКА, канд. геол.-минерал. наук

ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОГО ВПАДИНЫ

Несмотря на наличие работ [1—3] о петрографическом и петрохимическом составе древних пород кристаллического фундамента ДДВ, наши знания о вещественном составе фундамента являются неполными. Об этом говорит уже тот факт, что на 3-м региональном петрографическом совещании по Европейской части СССР, проходившем в 1979 г. в Днепропетровске, из 172 представленных докладов не было ни одного, посвященного петрографии кристаллических образований фундамента ДДВ, в то время как вещественный состав других частей Русской плиты (Прибалтики, Белоруссии, Волго-Уральской области) был охарактеризован во многих докладах. Это все указывает на незаслуженно малое внимание к изучению фундамента столь важной структуры, какой является Днепровско-Донецкая впадина.

В этой связи определенный интерес представляют данные, полученные при петрографическом изучении пород из глубокой скважины Строевская-333. Это одна из немногих скважин в пределах ДДВ, которая вскрыла кристаллические породы фундамента мощностью около 800 м (в интервале 3016—3803 м). С глубины 3016 и до глубины 3254 породы представляют собой гранат-биотитовые гнейсы, состоящие из кварца, К—Na полевого шпата, плагиоклаза, биотита и граната. В качестве аксессуарных минералов присутствуют циркон и апатит.

Плагноклаз и К—Na полевой шпат (микроклин-пертит) образует крупные, сильно измененные серицитизированные кристаллы, как бы сцементированные агрегатом мелких зерен кварца, что обуславливает blastocementную структуру породы.

Гранат образует небольшие порфиробласты неправильной формы, разбитые трещинками, по которым развивается биотит-хлоритовый агрегат. Вся толща гранат-биотитовых гнейсов в разной степени катаклазирована, а в интервале 3100—3109 превращена в милониты. Зерна кварца и полевого шпата в милонитах сильно раздроблены и залечены карбонатами. Наблюдаются также жилки карбонатов. Биотит полностью замещен хлоритом. Структуры гранат-биотитовых гнейсов катакластические, blastocementные, иногда с элементами blastogranитных.

С глубины 3254 гранат-биотитовые гнейсы сменяются гнейсами, чередующимися с крупнозернистой кварц-полевошпатовой породой. Полевой шпат представлен крупными, сильно измененными, карбонатизированными зернами плагноклаза. Указанная порода — это мигматит плагногранитов по гранат-биотитовым гнейсам. Такие мигматиты наблюдаются до глубины 3803 м, т. е. до забоя скважины.

Таким образом, породы фундамента ДДВ, вскрытые глубокой скважиной Строевская-333, представляют собой мощную толщу в разной степени катаклазированных гранат-биотитовых гнейсов и мигматитов. Наличие в гнейсах реликтов гранитных структур свидетельствует о их первично-магматической природе.

Список литературы: 1. *Ткачук Л. Г., Хоменко В. А., Рябоконь С. М.* О петрографическом составе кристаллического фундамента ДДВ. — Геол. журн., 1973, № 33, вып. 6, с. 64—72. 2. *Шевякова Э. П., Индутьный В. Ф.* Петрохимические особенности кристаллических пород фундамента Днепровско-Донецкой впадины. — К.: Наук. думка, 1978. — 153 с. 3. *Усенко И. С.* Фундамент Днепровско-Донецкой впадины. — В кн.: Геологическое строение и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины и северо-западной окраины Донбасса. К.: Изд-во АН УССР, 1954, с. 35—52.

Поступила в редколлегию 17.11.82.

УДК 550:89:553.981

В. М. БЕЛАН, Б. Н. ВОРОБЬЕВ

ПОСТРОЕНИЕ НА ЭВМ И АНАЛИЗ ПРОГНОЗНЫХ КАРТ ИЗОБАР МЕДВЕЖЬЕГО ГАЗОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Процесс неустановившейся фильтрации газа в пористом пласте мощности $H=H(x, y)$ описывается уравнением

$$\operatorname{div} (R(x, y) \operatorname{grad} P^2) = 2\alpha(x, y) m(x, y) H(x, y) \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{P}{z(P)} \right) + \\ + 2P_{\text{ат}} q(x, y, t), \quad R(x, y) = \frac{K(x, y) H(x, y)}{\mu(P) z(P)},$$

где $P=P(x, y, t)$ — пластовое давление газа; $m=m(x, y)$ — пористость; $\alpha=\alpha(x, y)$ — газонасыщенность; $K=K(x, y)$ — проницаемость; $z=z(P)$ — коэффициент сжимаемости газа; $q=q(x, y, t)$ — плотность отбора газа*.

Численное решение уравнения (1) сопряжено со значительными трудностями. Это связано, во-первых, с недостаточной информацией о параметрах K, m, H, α , во-вторых, с ограниченными возможностями ЭВМ в смысле точности вычислений и реально допустимого времени счета. В случае сложной конфигурации пласта и нерегулярного режима разработки погрешность при решении (1) может выйти за рамки допустимой и решение окажется не адекватным истинному поведению поля пластовых давлений.

В качестве альтернативы предлагается эвристическая модель, описывающая тот же процесс.

Решение задачи разбивается на два этапа. На первом этапе строятся эвристические модели изменения давлений в каждой скважине в зависимости от количества отобранного газа

$$P^k(t, Q) = \sum_{i=1}^N a_i \varphi_i(t, B^k, Q^k(t_i)), \quad (2)$$

где k — номер скважины; N — число замеров $(t_i P_i^k)_{i=1}^N$; $Q^k(t_i)$ — количество газа, отобранного из k -й скважины на момент t_i ; B^k — параметр оптимизации. Анализируя последовательность (t_i, P_i^k) , модель самообучается и подбирает оптимальное значение параметра B^k для каждой k -й скважины. Модель позволяет вычислить прогнозируемое давление в скважине на любой момент времени.

Второй этап решения задачи — подбор метода интерполяции между скважинами. Из физических соображений приемлемую интерполяцию должно дать решение задачи Дирихле для уравнения

$$\operatorname{div}(R(x, y) \operatorname{grad} P^2) = 0 \quad (3),$$

являющегося стационарным аналогом уравнения (1). Граничные условия имеют вид $P(x, y, t)|_{\Gamma} = P_{\Gamma}(t)$, $P^k(x, y, t)|_{\Gamma_k} = P^k(t, Q)$, где $P_{\Gamma}(t)$ — известное давление на границе области; $P^k(x, y, t)$, $k=1, \dots, N$ заданы с помощью описанных выше моделей.

С помощью данного подхода исследованы процессы фильтрации газа в сеноманской залежи Медвежьего газового месторождения. Комплекс программ, реализованных на языке ФОРТРАН-IV ЕС ЭВМ, позволил построить ряд карт изобар для различных сроков. Контрольные расчеты показали, что относительная погрешность модели при прогнозе на срок до од-

* Закиров С. Н., Лапук Б. Б. Проектирование и разработка газовых месторождений. — М.: Недра, 1974. — 376 с.

ного года составляет 1%, а при прогнозе порядка двух-трех лет близка 2—3%.

Как видно из составленной карты (рисунок), в процессе разработки месторождения образуются депрессионные воронки. Наиболее крупная из них охватывает два эксплуатационных поля, соответствующих южному и центральному поднятиям. Обращает на себя внимание асимметрия воронок относительно продольной оси месторождения.

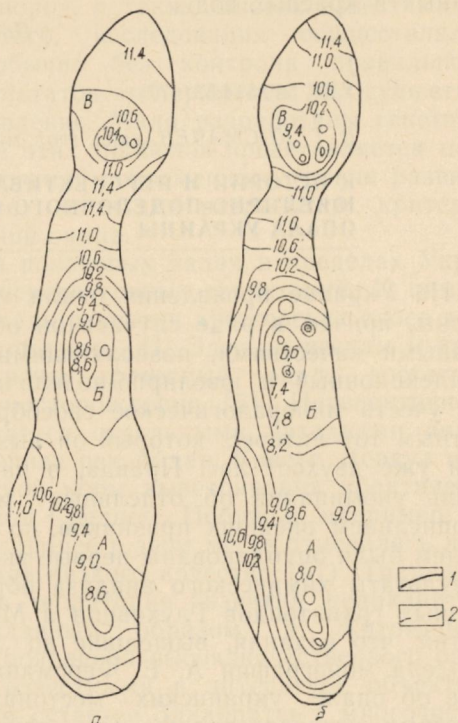
В пределах этой самой обширной воронки выделяются две более мелкие. Первая, соответствующая южному поднятию, образована в результате работы УКПГ-1, 2, 3, 4. Вторая соответствует центральному поднятию и образовалась в результате работы скважин УКПГ-5, 6, 7, 8.

В северной части месторождения выделяется крупная воронка, вызванная работой УКПГ-9. Большое число мелких воронок обусловлено более поздним началом разработки северной части месторождения.

При сопоставлении карт, построенных на 01.01.82 и на 01.01.86 (рисунок), были выявлены следующие закономерности. Общий рисунок изобар изменился

незначительно. Как и следовало ожидать, наблюдается падение давления по всему месторождению. Имеется общая тенденция к более резкому падению для депрессионных воронок низкого порядка. Для этих воронок характерно неравномерное падение давления.

В центральной и северной части месторождения ожидается образование новых крупных депрессионных воронок, а в южной части — четырех локальных. Такое позднее образование локальных воронок можно объяснить высокими фильтрацион-



Карты изобар:

а — на 1.1.82; б — прогнозная на 01.01.86;
1 — контур залежи; 2 — изобары в усл. ед.;
А — Южное поднятие; Б — Центральное;
В — Ныдинское

ными свойствами продуктивной части сенюмана Медвежьего месторождения.

Исследование образования и роста локальных депрессионных воронок имеет существенное значение, поскольку необходимо вводить в эксплуатацию дожимные компрессорные станции, расширять площади разбуривания месторождения и проводить изоляционные работы в связи с продвижением подошвенных и краевых вод.

Поступила в редколлегию 28.10.82.

УДК 549.514.53(477)

В. Г. КОСМАЧЕВ, канд. геол.-минерал. наук

К ИСТОРИИ И ПЕРСПЕКТИВАМ ИЗУЧЕНИЯ ЮВЕЛИРНО-ПОДЕЛОЧНОГО И КОЛЛЕКЦИОННОГО ОПАЛА УКРАИНЫ

На Украине проявления опала многочисленны и разнообразны, причем в ряде случаев он обладает высокими декоративными качествами, позволяющими рассматривать его как коллекционный и ювелирно-поделочный камень. Если к тому же учесть минералогическое своеобразие опала, то станет понятным тот интерес, который он вызывает к себе на протяжении уже двухсот лет. Правда, в ранних работах содержатся лишь упоминания об отдельных местонахождениях, иногда с описанием внешних признаков, но уже в 1871 г. В. И. Блюмелем были опубликованы первые экспериментальные данные — результаты химического анализа образцов из пеликанитизированных гранитоидов Глуховцов и Мехержинец Волохских. Отметим, что издания, вышедшие до 1920 г., составили основу раздела монографии А. Е. Ферсмана [1]. В дальнейшем данные об опале украинских местонахождений были получены многими исследователями (см. списки литературы в работах [2, 3] и др.). Всего публикаций, содержащих сведения по рассматриваемому вопросу, немногим более ста, причем больше половины их издано в 1950—1982 гг., что объясняется, с одной стороны, высоким уровнем геологических исследований и достаточными техническими возможностями эксперимента, а с другой — возросшим интересом к природному камню.

В литературе известно около сорока местонахождений опала на Украине, изложены результаты минералогического изучения и высказаны суждения о генезисе некоторых из них. Так, имеются сведения о гиалите, унгваритах и опале буроугольных залежей Закарпатья, перматитов Волини, развитых на Украинском кристаллическом щите кор выветривания гранитоидов (Глуховцы, Талалай Винницкой области) и ультраосновных пород (Побугское Кировоградской области, Славгород Днепрорпетровской области), древесных опалах (Ленино Крымской

области, Осиново Ворошиловградской области). При этом экспериментальные данные относятся исключительно к обыкновенному опалу, имеющиеся в нескольких работах упоминания о благородной разновидности ничем не подтверждены.

Несмотря на значительное число публикаций, степень изученности опала Украины приходится признать еще недостаточной. Практически не изучен опал гейзеритов, опалолитов, кор выветривания осадочных пород, а также многих известных местонахождений. Кроме того, исследования осуществлялись в разных лабораториях обычно без контроля правильности и воспроизводимости результатов эксперимента, что существенно затрудняет их сопоставление. Мало разработаны генетические вопросы. Выполнение этих пробелов представляется целесообразным не только с позиций современного уровня развития минералогии и геммологии, но и для разработки критериев поиска новых месторождений опала.

В связи с постановкой поисковых задач в пределах Украины можно наметить ряд перспективных территорий. К ним относится, в частности, площадь развития хрестовских слоев эоцена в Ворошиловградской области [4]. Здесь к пескам и кремнистым песчаникам приурочен древесный опал, достаточно обильный в Осиновском месторождении [5]. Перспективность этой площади подтверждается отдельными находками аналогичного материала в бассейнах рек Айдар, Ковсуг, Деркул и др. С разработкой никеленосной коры выветривания практическое значение приобретает район Среднего Побужья, например, Деренюхское месторождение (ранее в этом месте отмечались лишь очень редкие находки опала низкого качества [6]). Традиционный интерес представляет территория развития пеликанитизированных гранитоидов, главным образом, в Житомирской и Винницкой областях. Проявления высококачественного опала здесь не исчерпываются известными в литературе объектами. Наконец, важным районом остается Закарпатье с многочисленными и разнообразными в генетическом отношении проявлениями [7] и перспективами, связанными не только с возможностью обнаружения новых месторождений, но и в определенной мере со вскрытием более глубоких горизонтов, вмещающих опал вулканитов при разработке их в качестве строительных материалов.

Список литературы: 1. Ферсман А. Е. Драгоценные и цветные камни России. Т. 1. — Петроград, 1920. — 420 с. 2. Космачев В. Г. Месторождения подолочного опала Украины. — Вестн. Харьк. ун-та. Геология и география Левобереж. Украины, 1977, вып. 8, с. 10—13. 3. Космачев В. Г. О вулканогенно-осадочных проявлениях опала на Украине. — Вестн. Харьк. ун-та. Геология и география Левобереж. Украины, 1980, вып. 11, с. 23—25. 4. Бланк М. Я., Мороз С. А. Особенности строения «докиевских» палеогеновых отложений междуречья Красная — Деркул северного Донбасса. — Докл. АН СССР, 1975, 221, № 3, с. 681—684. 5. Космачев В. Г. О древесном опале Осиновского месторождения. — Вестн. Харьк. ун-та. Геология и гео-

графия Левобереж. Украины, 1981, вып. 12, с. 29—30. 6. Лебедев Ю. С. Минералогия и генезис коры выветривания гипербазитов Среднего Побужья. — К.: Наук. думка, 1965. — 82 с. 7. Космачев В. Г. Опалы Закарпатья и их связь с вулканизмом. — В кн.: Мезозойский и кайнозойский вулканизм и связанные с ним полезные ископаемые. Тбилиси: Мецниереба, 1980, с. 299—301.

Поступила в редколлегию 28.10.82.

УДК 551.491.8(477.51)

Г. М. ЗАХАРЧЕНКО, канд. геол.-минерал. наук,
И. Г. СУХНО, канд. геол.-минерал. наук

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВЕРХНЕЙ ПОДЗОНЫ МЕСТНОГО СТОКА ДНЕПРОВСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

Верхняя подзона мощной зоны пресных вод Днепровского бассейна — подзона местного стока и дренирования, отделенная региональным водоупором киевских глин от нижней, более мощной, подзоны отдаленного (артезианского) стока, обнимает безнапорные или местами со слабым напором воды четвертичных, неогеновых и верхней части палеогеновых отложений, залегающих выше местного базиса эрозии. Мощность ее до 100—150 м. Подзона расчленена густой эрозийной сетью, обусловливающей передвижение водных масс в общем от водораздельных пространств к речным долинам. Водобмен интенсивный, сроки его и пути перемещения вод не продолжительны. Условия, факторы и процессы формирования качественного состава и количества подземных вод, прежде всего грунтовых, разнообразны.

Подзона тесно связана с факторами дневной поверхности — природными, прежде всего климатическими, и антропогенными. Характеризуется целым комплексом протекающих в ней процессов: физико-химических, биогенных, эрозийных, инфильтрационных, выветривания минерального и органического вещества с участием кислорода, углекислоты, воды, организмов и других реагентов, интенсивность проявления которых подчинена закономерности ландшафтно-климатической зональности бассейна.

Начинается подзона почвенно-растительным покровом и горизонтом аэрации. Роль протекающих в них процессов в формировании химического состава грунтовых вод значительна. Установлено, что разные зональные типы почв обладают различной, к тому же селективной пропускной способностью в отношении химических элементов и органических веществ, поступающих вместе с атмосферными и поверхностными водами в процессе их инфильтрации в почвы и подстилающие породы. Так, почвы подзолистые, частично распространенные в самых северных районах, пропускают вниз почти все типы основных солей и большую часть органических соединений, среди которых значительное место занимают фульвокислоты. Черноземы,

занимающие основную часть площади бассейна, уже задерживают карбонаты щелочно-земельных металлов и значительное количество гуминовых веществ, а расположенные на юге сероземы и буроземы — сульфаты тех же металлов. Соответственно изменяется и состав грунтовых вод с последовательным увеличением содержания в них сульфатов в южном и юго-восточном направлениях, а на крайнем юге — также и хлоридов. Почвы и растительный покров влияют на изменение соотношения в подземных водах двух разных групп компонентов: поглощаемых органикой и накапливающихся в ней; почвах и грунтовых водах, таких как кальций, калий, фосфор и малопотребных организмам, легко растворимых соединений натрия и хлора, выносимых реками в бассейны их накопления — моря и океаны.

Эрозионные процессы — развитие дренажной сети в ширину и в глубину — способствуют не только перераспределению стока, но и вскрытию все более глубоких водоносных горизонтов коренных пород и вовлечению их вод в сферу влияния верхней подзоны, что усиливает источниковое питание рек и грунтового потока речных долин. Это оказывает влияние и на химический состав вод. Воды источников и ручьев оврагов и балок и воды верховий рек всегда отличаются по составу и имеют несколько большую минерализацию в сравнении с водами основного русла реки и грунтового потока долины в среднем и нижнем течении.

Замечено также, что на обширных занятых лесными массивами левобережных площадях долин сульфатность грунтовых вод и источников несколько выше, чем на лишенных леса, более узких правобережных, что как бы создает некоторую гидрохимическую — «сульфатную» — асимметрию речных долин по грунтовым водам и источникам, вытекающим не только из четвертичной толщи, но и из полтавских и харьковских отложений. Это видно на примере исследования ряда источников в долинах рек Сев. Донца, Уды, Мерли, Ворсклы, Сулы в районах Чугуевском, Харьковском, Готвальдовском, Дергачевском, Богодуховском, Полтавском, Лохвицком и др.

Наиболее опресненные воды в речных долинах распространены на участках песчаных первой и второй надпойменных террас, где осуществляется современная непосредственная инфильтрация атмосферных вод. Состав воды близок к составу вод речных — преимущественно гидрокарбонатный кальциевый. На пойме состав грунтовых вод переменный, сезонный, в летние засушливые месяцы нередко отличается повышенной минерализацией, вызванной капиллярным испарением суглинистого покрова и вторичным засолением.

В целом же грунтовые воды речных долин менее минерализованы в сравнении с водами лессовой толщи водораздельных пространств, где промываемость пород и скорость движения

вод меньше, а капиллярное испарение, при прочих равных условиях, выше.

На участках распространения озер на террасах и водоразделах также происходит более интенсивная инфильтрация атмосферных вод, что увеличивает запасы вод верхней подзоны, отчасти изменяет их состав. Так, наблюдения на участках озер Лиман и Чайка в долине р. Сев. Донца ниже Готвальда показали, что грунтовый поток песчаной террасы, частично питающей озера, становится ниже этих озер более мощным и опресненным, в составе его вод отмечено несколько повышенное содержание органических веществ и некоторых других компонентов, заимствованных из озер.

Среди многочисленных и разнообразных антропогенных факторов, влияющих на количество и состав вод верхней подзоны, первостепенное значение имеют агрокультурные мероприятия (глубина вспашки полей, удобрения, севообороты, виды культур, снегозадержание, орошение), строительство прудов и водохранилищ, общий уровень использования подземных вод в данной местности, влияние промышленных стоков. С увеличением глубины вспашки и объема получаемой растительной массы увеличивается внутрпочвенный влагооборот, происходит перераспределение стока и его баланса — увеличиваются запасы воды в культурном и материнском слоях и несколько сокращается расход грунтового потока на питание близлежащих источников, что способствует повышению урожайности. Так, по полученным нами данным для полей одного из колхозов на Полтавщине (с. Бондари Чернухинского района) за 20-летие (1952—1972) глубина вспашки увеличилась с 15—17 см до 25—30 см, урожайность значительно повысилась, дебиты же источников грунтовых вод в близлежащих балках и долинах (в Гаях, Костишино, Босихе, Ковалево, Шевчихе, Силинково, Дубняке, Полоне) в летний вегетационный период заметно уменьшились в сравнении с прежними годами. Некоторые малые источники (в урочищах Лавриково, Хуторище, Березовица, Коноплюно, Сухая Лохвица, Павленково, Трушиха) почти исчезли. Сократилась площадь и объем степных озер ввиду распахивания имевшихся вокруг них сенокосов — площадей водосборов. Некоторые малые озера (Луценково, Сушково, Мусиенково, Евтушенково, Павленково) также исчезли. Питавшие их атмосферные осадки переключены на инфильтрацию и внутрпочвенный влагооборот.

Строительство прудов и водохранилищ способствует искусственному пополнению запасов подземных вод, на что ныне обращается все больше внимания, в частности по бассейну Северского Донца. Только в пределах Харьковской и Полтавской областей имеется несколько сот прудов и водохранилищ, строятся все новые, что улучшает гидрологический режим местности.

Уровень использования подземных вод характеризует общий объем выкачиваемых на поверхность вод различных водоносных горизонтов. Для крупных районов водопотребления (Харькова, Полтавы, Сум, Чернигова, Лубен, Белгорода, Курска и др.) этот объем достигает сотен тысяч метров кубических воды в сутки, что за год составляет огромную массу вод, утилизируемых и сбрасываемых, в конечном счете, на дневную поверхность. Вместе с водой выносятся немалое количество различных минеральных солей. Попадая в поверхностный и подземный сток, они влияют на процессы инфильтрации, количество и состав вод верхней подзоны и поверхностных водотоков, прежде всего в районах интенсивного водоотбора. То же самое имеет место и в районах значительного водопонижения в полосе осушения железнорудных месторождений Курской магнитной аномалии. Орошение также способствует усилению водного режима верхней подзоны. На составе вод сказываются промышленные стоки, что убедительно показывают, например, исследования, проведенные Г. Г. Великим в районе г. Харькова.

Итак, современные процессы, включая и связанные с деятельностью человека, значительно влияют на формирование подземных вод — их качественный состав, ресурсы, динамику, режим. В свою очередь, от состава подземных вод во многом зависят протекающие на поверхности земли природные процессы, в том числе биогенные, почвенные, эрозионные, гидрогеологические, геологические и другие. Масштабы этих взаимных влияний — велики. В этом — единство природных процессов.

Поступила в редколлегию 20.10.82.

УДК 551.491.4

В. А. ТЕРЕЩЕНКО, канд. геол.-минерал. наук

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛУБОКИХ (4—6 КМ) ГОРИЗОНТОВ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

Полученные в последние годы данные о подземных водах из глубокопогруженных (4—6 км) отложений карбона и девона юго-восточной и центральной частей Днепро-Донецкой впадины свидетельствуют о своеобразии гидрогеологической обстановки в этих наиболее глубоких частях разреза.

Водоносные резервуары имеют здесь спорадическое развитие в мощных толщах плотных, практически непроницаемых пород и фактически являются запечатанными залежами рассолов. Локализация и высокая изолированность водоносных песчаников и известняков, связанная с резко подчиненным развитием их в глинистых толщах карбона и соленосных породах девона, усугубляется тем, что большинство песчаников потеряли коллекторские свойства в результате уплотнения и цементации

в зоне глубинного катагенеза. Лишь отдельные наиболее крупнозернистые и однородные разности песчаников частично сохранили коллекторские свойства.

В связи с изолированностью таких резервуаров в них формируются и сохраняются аномально высокие пластовые давления (АВПД) в результате накопления избыточного флюида при термохимической дегидратации глинистых минералов в зоне пластовых температур 120—200°С и выше. Давление достигает 70—90 и даже 102 МПа (Солоховское месторождение, глубина 5315 м). Соответственно наблюдаются высокие статические устьевые давления, обуславливающие фонтанирование скважин. Притоки высоконапорных вод в скважины колеблются в широких пределах — от нескольких кубических метров в сутки до сотен. В гидрогеохимическом отношении воды с глубин 4—6 км характеризуются значительным разнообразием состава, что отражает различие условий их формирования.

Из внутрисолевых и подсолевых отложений девона (Сагайдакское поднятие) получены весьма крепкие рассолы с минерализацией 340—360 г/л хлоридного натриево-кальциевого состава с очень высоким уровнем накопления кальция (60—70 г/л), калия (4—7,5 г/л), брома (2—2,5 г/л), а также бора, лития и других микрокомпонентов. По гидрохимическим характеристикам они близки к рассолам из внутрисолевых и межсолевых отложений девона Припятского прогиба и так же, как последние, образовались путем захоронения и метаморфизации путем магнийкальциевого обмена рапы девонских солеродных бассейнов. Водорастворенные газы имеют углеводородный состав.

В центральной (меньше в юго-восточной) части Днепровско-Донецкой впадины в отложениях нижнего и среднего карбона (Солоховско-Опошнянская, Котелевско-Березовская, Балаклеяско-Савинская и др.) распространены воды относительно пониженной минерализации (75—130 г/л) гораздо ниже, чем в лежащих выше отложениях нижней перми и верхнего карбона (200—275 г/л). В их составе прослеживается ряд особенностей по сравнению с водами лежащих выше горизонтов — увеличение содержания гидрокарбонат-иона, бора, лития, йода и снижение содержания магния, калия, брома. В составе углеводородных газов, насыщающих эти воды в максимальных для региона количествах (до 4—6 м³/м³), отмечается увеличение содержания углекислоты (до 5—8%). Происхождение этих вод объясняется нами высвобождением слабоминерализованных вод из глинистых толщ в процессе их термохимического преобразования и частичным смешением с рассолами, ранее проникшими в коллекторы. Высвобождающиеся из глин слабоминерализованные воды обогащены такими компонентами, как гидрокарбонаты, бор, литий и др. С процессами дегидратации глин

связано также формирование АВПД в замкнутых резервуарах [2].

На северо-западных окраинах Донбасса (Спиваковская, Североволвенковская, Новомечбиловская площади) в отложениях башкирского яруса и нижнего карбона встречены крепкие рассолы (250—360 г/л), для которых характерно необычайно низкое содержание брома (всего от 5—10 до 25—50 мг/л) при очень высоком уровне накопления кальция, а из микрокомпонентов — бора, аммония, лития и других редких щелочей. Растворенные газы имеют метаново-углекислый и углекисло-метановый состав (содержание CO_2 от 5—25 до 50—70%).

Изотопный состав молекул воды этих рассолов характеризуется умеренным содержанием дейтерия ($\delta D_{SM} = -27 \div -33\%$) и высоким уровнем накопления тяжелого изотопа кислорода ($\delta^{18}\text{O}_{SM} = +2,03 \div 2,8\%$), что указывает на длительный контакт с кислородсодержащими минералами в зоне высоких температур*. Для растворенных газов по данным работы [1] отмечается наличие изотопно тяжелого метана ($\delta^{13}\text{C} = -21,6\%$) и изотопно тяжелой углекислоты ($\delta^{13}\text{C} = 3,5\%$). Эти данные характеризуют метан как продукт нижней зоны высокотемпературного метанообразования, а углекислоту как продукт термохимического преобразования карбонатсодержащих пород.

Согласно [1] такие рассолы представляют собой древнеинфильтрационные рассолы выщелачивания, однако изотопный состав молекул воды и особенности микрокомпонентного состава рассолов не подтверждают этого мнения. По нашим данным, эти рассолы образуются в результате насыщения галитом возрожденных вод, высвобождающихся из глинистых минералов в процессе их преобразования в зонах апокатагенеза и метакатагенеза. Именно такой комплекс микрокомпонентов (бор, литий) и растворенных газов (углекислота) типичен для метаморфогенных возрожденных вод. Источником осолонения вод является каменная соль глубокопогруженных девонских соляных тел, а накопление кальция в рассолах объясняется альбитизацией плагиоклазов в водовмещающих песчаниках.

Гидродинамические и гидрогеохимические особенности вод глубоких высокотемпературных горизонтов отражают эволюцию гидрогеологических условий в ходе прогрессивного катагенеза. Изучение их представляет интерес для выяснения условий газонакопления на больших глубинах, а сами рассолы при получении значительных устойчивых притоков могут рассматриваться как промышленные воды для извлечения ценных компонентов.

* Определения изотопного состава выполнены по нашим образцам в институте ВСЕГИНГЕО.

Список литературы: 1. *Гидрогеохимические* и геотермобарические условия в глубокопогруженных горизонтах карбона юго-восточной части Днепро-Донецкой впадины/В. В. Колодий, Б. И. Нудык, И. В. Высочанский и др.— Геология нефти и газа, 1980, № 8, с. 41—48. 2. *Терещенко В. А.* Особенности состава флюидов высокотемпературных зон осадочной толщи и их влияние на условия газонакопления на больших глубинах. — Тр. ВНИИЭГазпрома. Геология и разработка газовых и газоконденсатных месторождений Украины, 1976, вып. 11, с. 35—43.

Поступила в редколлегию 19.11.82.

УДК 551.491.5(477.62)

Г. Г. МАЛЕВАНЫЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД С ГЛУБИНОЙ

В последнее время в связи с углублением горных выработок до 800—900 м уделяется особенно большое внимание изучению водопроницаемости пород, а следовательно, притокам в шахты.

В Донецком бассейне, породы которого представлены в основном сланцами, песчаниками и известняками, имеется тенденция к уменьшению обводненности выработок с глубины 400—500 м. В Кривом Роге [1—6] активный водообмен и сток трещинных вод происходит лишь до глубины 200—600 м; ниже этих уровней наблюдается замедленная циркуляция вод.

Нами изучен приток воды к выработкам 116 эксплуатационных шахт Донбасса за 1980 г. Прежде чем анализировать результаты исследований, рассмотрим методы и возможную точность измерения притока вод в горные выработки.

Для определения точности замеров притоков следует рассмотреть самый невыгодный случай, когда притоки достигали порядка 270 м³/ч. Очевидно, что в этом случае наполнение сосуда вместимостью 1 м³ происходило за время $t = 3600 : 270 = 13$ с.

Если принять ошибку отсчета по хронометру 0,5 с, то ошибка замера из-за отсчета хронометра будет $1 : 13 \times 0,5 \times 270 = 10,4$ м³/ч.

Если принять ошибку определения высоты мерного сосуда в 1 см, то ошибка замера притока составит $1 \times 0,01 \times 270 = 2,7$ м³/ч.

Суммарная ошибка $\Delta V = (10,4)^2 + (2,7)^2 = 10,7$ м³/ч.

Таким образом, ошибка в определении притока этим методом не превышает 4%. Такая точность вполне удовлетворительная.

Общий характер изменения притоков в зависимости от глубины выработок может быть выражен уравнением: $Q = a(x - x_0)^2 l^{-b(x - x_0)}$, где Q — приток, м³/ч; x — глубина выработок, м; x_0 — глубина залегания статического уровня воды, м; a, b — постоянные коэффициенты; l — основание натуральных логарифмов.

Глубина статического уровня принимается, в среднем, $x_0 = 50$. Коэффициенты a и b определяются способом наименьших квадратов. Этот способ в связи с развитием экспериментальных работ начинает все больше применяться в гидрогеологических исследованиях.

Для упрощения вычислений прологарифмируем приведенное уравнение: $\lg Q = \lg a + 2\lg(x - x_0) - b(x - x_0)\lg l$, или $\lg a - b(x - x_0)\lg l + 2\lg(x - x_0) - \lg Q = 0$.

Подставив сюда данные наблюдений за притоками в шахты, получим 116 уравнений, левые части которых равны не нулям, а E — отклонениям функций измеренных величин от их истинного значения.

Требование способа наименьших квадратов заключается в том, что определение коэффициентов a и b выполняется из условия минимума суммы квадратов отклонений E , т. е. $\sum \{\lg a - b(x - x_0)\lg l + 2\lg(x - x_0) - \lg Q\}^2 = \sum EE_{\min}$.

Для выполнения этого условия должны равняться нулю частные производные написанной суммы по неизвестным величинам a и b : $n\lg a - b\sum(x - x_0)\lg l + 2\sum\lg(x - x_0) - \sum\lg Q = 0$, $\lg a\sum(x - x_0) - b\lg\sum(x - x_0)^2 + 2\sum(x - x_0)\lg(x - x_0) - \sum(x - x_0)\lg Q = 0$. Решение этих уравнений и приводит к определению коэффициентов a и b . Для нашего случая $a = 0,007$, $b = 0,0057$.

Подстановка значений a и b в искомое уравнение дает $Q = 0,007(x - 50)^{2l - 0,0057(x - 50)}$.

Кривая, соответствующая этому уравнению, нанесена на рис. 1. Она характеризует общую тенденцию изменения притоков с глубиной для Донецкого каменноугольного бассейна.

Обращает внимание тот факт, что с увеличением глубины снижение притоков происходит медленно. Это в значительной

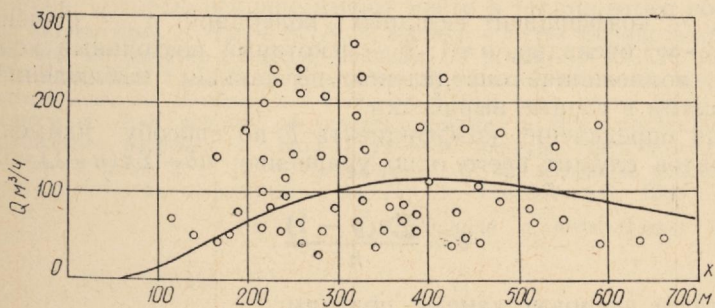


Рис. 1. Зависимость изменения нормальных притоков от глубины выработки

мере объясняется частичным проникновением вод из вышележащих горизонтов, но главная причина данного явления — медленное затухание трещиноватости пород с глубиной.

Можно ожидать, что дальнейшее исследование водопроницаемости глубоких горизонтов Донбасса подтвердит вывод

о еще более медленном затухании трещиноватости пород с глубиной.

Изменение притока воды с глубиной шахты характеризуется также коэффициентом сезонных колебаний, равным отношению максимального притока к нормальному. Коэффициент сезонных колебаний определяет, во сколько раз увеличивается нормальный приток в шахту при сезонных увеличениях атмосферных осадков (в весеннее и осеннее время).

Средние значения коэффициентов сезонных колебаний, вычисленные для глубины 100, 200, 300 400, 500 и 600 м, приведены ниже.

Глубина шахт, м	100	200	300	400	500	600
Коэффициент средних сезонных колебаний K	3,4	2,8	1,5	1,0	1,0	1,0

Как видно, наибольшему среднему коэффициенту сезонных колебаний (3,4—2,8) соответствуют глубины до 200 м, при дальнейшем увеличении глубин коэффициент K резко уменьшается и на глубине 300 м достигает значения 1,5, после чего наблюдается устойчивый переход к нормальному притоку в течение всего года, т. е. $K=1$. Объяснение этого явления следует искать в том факте, что на больших глубинах увеличивается горное давление, уменьшается трещиноватость, а следовательно, и водопроницаемость.

Характер изменения коэффициента сезонных колебаний K достаточно хорошо выражается уравнением:

$$K = a + \frac{b}{x}.$$

где K — коэффициент сезонных колебаний; a — значение K при $x \rightarrow \infty$, очевидно, $a=1$; b — некоторый постоянный коэффициент, подлежащий определению по данным наблюдений за притоками в горные выработки.

Для определения коэффициента b по способу наименьших квадратов служит всего одно уравнение: $nb - \sum x(y-1) = 0$, отсюда

$$b = \frac{\sum x(y-1)}{n}.$$

Подставив числовые данные, получим

$$b = \frac{20808,8}{119} = 174,9.$$

Таким образом, окончательное уравнение будет

$$K = 1 + \frac{175}{x}.$$

Кривая, соответствующая этому уравнению, нанесена на рис. 2.

Как видно, исследования позволили установить ряд закономерностей, имеющих важное значение для прогнозных притоков на больших глубинах.

Дальнейшее изучение этого вопроса, по нашему мнению, должно охватывать большие площади с различными гидро-

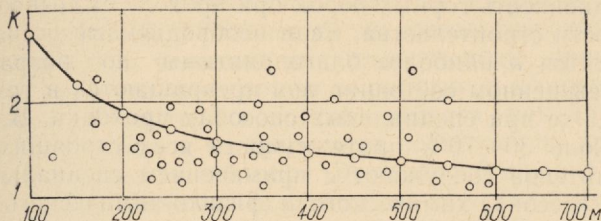


Рис. 2. Зависимость коэффициента сезонного колебания от глубины выработки

геологическими условиями, теоретическое исследование закономерностей с целью получения математической зависимости между притоками воды и диаметром горных выработок.

Целесообразно также осуществлять режимные наблюдения на значительных территориях угольных бассейнов, моделирование гидрогеологических процессов в лабораторных условиях.

Одновременно проведение исследовательских работ по этим направлениям позволит полностью выяснить характер водопроницаемости в трещиноватых горных породах, уточнить закономерности притоков воды на больших глубинах и устранить противоречия, которые все еще имеют место в теории этого вопроса.

Список литературы: 1. *Маков К. И.* К вопросу о путях формирования подземных вод Днепровско-Донецкой впадины. — Докл. АН СССР, 1944, **44**, с. 45. 2. *Малеваный Г. Г.* К вопросу изучения режима подземных вод каменноугольных районов Донбасса. — Науч. тр. Харьк. горн. ин-та, 1958, **5**, с. 62. 3. *Назаров В. Д.* К вопросу об условиях питания и стока подземных вод Криворожского бассейна. — Бюл. науч.-техн. информ. Науч.-исслед. геол.-развед. ин-та, 1957, **2**, с. 17. 4. *Храмушев А. С.* Исследование водоносности пластов одиночными выработками. — М; Л.: Госгеолиздат, 1940. — 150 с.

Поступила в редколлегию 19.11.82.

УДК 551.495

В. Я. МАРТЫНЕНКО

ВОДОПониЖЕНИЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ХАРЬКОВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА В УСЛОВИЯХ НЕУСТОЙЧИВЫХ ОБВОДНЕННЫХ ПОРОД

Строительство Харьковского метрополитена осуществляется в сложных инженерно-геологических и гидрогеологических ус-

ловиях, характеризующихся наличием обводненных неустойчивых песчано-глинистых пород. На протяжении 7,8 км по первой линии Свердловско-Заводского диаметра и 7,7 км по второй линии Салтовско-Шевченковского диаметра тоннели метрополитена вскрывают подземные воды, имеющие пестрый качественный состав, а также грунты, обладающие плавунными свойствами.

Обводненность горных пород при проходе сказывается на эффективности строительства. Если необводненные песчаные породы относятся к наиболее благоприятным по разработке, то в водонасыщенном состоянии они превращаются в труднопроходимые, даже при специальных способах проходки. В настоящее время около 30—70% протяженности всех строящихся линий метрополитенов сооружают с применением специальных способов [6]: кессона, химического и физико-химического закрепления грунтов, искусственного замораживания и искусственного понижения уровня грунтовых вод.

Водопонижение в практике строительства различных объектов чаще всего применяется с целью осушить грунты в пределах сооружаемого объекта (котлована, траншеи, стволов шахт, тоннелей); снизить либо полностью устранить гидростатическое давление на водоупорный слой, расположенный под дном сооружаемого объекта; предотвратить разжижение водонасыщенных грунтов с низкой водоотдачей в откосах и дне сооружаемых выработок [3].

В настоящее время применяются три способа водопонижения на строительстве Харьковского метрополитена: 1) поверхностный — осушительные мероприятия проводятся с помощью водопонижающих, водопоглощающих и разгрузочных скважин; иглофильтровых установок; 2) подземный — прием воды осуществляется непосредственно в забой горных выработок или проводится забойное водопонижение установками типа ЛИУ, УЗВМ, УВВ-2; 3) комбинированный — грунты осушаются при помощи скважин с поверхности земли, а затем из забоя горных выработок установками ЛИУ, УЗВМ, УВВ-2.

В условиях строительства Харьковского метрополитена наиболее широкое распространение получил комбинированный способ осушения. При выборе способа водопонижения нами учитывались условия залегания и физико-механические свойства грунтов; гидрогеологические параметры водоносного горизонта; необходимое понижение уровня воды; сроки и способ производства работ; экономичность и эффективность применяемых способов водопонижения; характер городской застройки и наличие подземных коммуникаций; технические возможности средств водопонижения; положение водоупора относительно лотка сооружения и др.

В зависимости от выбранного способа водопонижения нами применялись открытый водоотлив, легкие иглофильтровые уста-

новки (ЛИУ), эжекторные вакуумные водопонижительные установки (ЭВВУ), установки забойного вакуумного водопонижения (УЗВМ), водопонижающие скважины, оборудованные глубинными насосами.

Все эти способы водопонижения применяются самостоятельно или в различных сочетаниях в зависимости от сложности гидрогеологических условий.

Способ открытого водоотлива является наиболее простым и может применяться в различных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях для откачки воды, проникающей в котлован, траншею или горную выработку с помощью насосных установок. Открытый водоотлив ведется, как правило, из специальных зумпов, к которым вода поступает по дренажным канавам или горным выработкам. Этот способ широко применяется в гравийно-галечных, скальных и полускальных грунтах. В слабоустойчивых породах открытый водоотлив часто сопровождается процессами механической суффозии, явлениями оседания поверхности, деформацией откосов и бортов котлованов. При строительстве Харьковского метрополитена открытый водоотлив наиболее часто применялся при проходке водоносных верхнекиевских отложений, представленных трещиноватыми алевролитами, алевролитами и песчаниками, а также при пересечении контакта аллювиальных отложений с водоупорными породами киевской свиты. Приток воды в тоннели достигал до $200 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Легкие иглофильтровые установки использовались в основном при открытом способе проходки метрополитена. Опыт, накопленный при строительстве Московского, Киевского, Тбилисского и Харьковского метрополитенов свидетельствует о целесообразности внедрения в практику забойного водопонижения УЗВМ [3, 5]. Грунтовая вода поступает через фильтры в коллектор и выдается на поверхность насосами. Понижение уровня подземных вод одним ярусом иглофильтров равно 4—5 м. При необходимости большего снижения следует использовать установки ЛИУ или УЗВМ в два или три яруса. На участке станции «Академик Барабашов» Салтовско-Шевченковского диаметра метрополитена были проведены испытания установок ЛИУ-6Б и УЗВМ-2у для снижения остаточного уровня воды вблизи водоупора. Путем рационального расположения иглофильтров получены минимальные уровни воды на водоупоре: для установки ЛИУ-6Б — 0,75—0,8 м, а для установки УЗВМ-2у — 0,0—0,25 м.

При строительстве станций «Советская-2», «Киевская» и перегонных тоннелей до станции «Академик Барабашов» водопонижение осуществлялось установками ЛИУ и УЗВМ. Анализ их применения показал высокую эффективность и экономичность. При проходке грунтов с низкими фильтрационными свойствами и неглубоком залегании водоупора целесообразно

применять установки УЗВМ. Установки ЛИУ эффективны в водоносных горизонтах с коэффициентом фильтрации 3—10 м/сут.

Установки с эжекторными иглофильтрами типа ЭИ-2,5, ЭИ-4, ЭИ-6 применяются в водоносных горизонтах с коэффициентом фильтрации 0,1—10 м/сут. Эжекторные иглофильтры (ЭИ-2,5) с гравийной обсыпкой дали хорошие результаты при проходке горных выработок на станции «Спортивная» и на перегоне «Советская» — «Проспект Гагарина» Харьковского метрополитена.

Лабораторией НИИ оснований и подземных сооружений разработан новый способ, базирующийся на использовании вакуум-концентрических скважин (ВКС) эжекторный вакуумной водопонижительной установки (ЭВВУ) [1], что позволяет осушать слоистые грунты и значительно повышает производительность иглофильтра. Опытно-производственные испытания установка прошла на участке строительства станции «Спортивная», где развиты грунты с неоднородными фильтрационными свойствами. В работе находилось 27—29 ВКС, расстояние между скважинами 1,5 м. Дебит одной ВКС в течение активного периода водопонижения (1 мес) изменялся от 4 до 1 м³/ч, уровень грунтовых вод за это время стал ниже основания котлована. Следует отметить, что при снижении уровня грунтовых вод вакуум в кольцевом зазоре скважины был постоянным, что позволило успешно поддерживать динамический уровень грунтовых вод на необходимых отметках.

Водопонижающие скважины, оборудованные глубинными насосами, целесообразно применять при больших понижениях уровня грунтовых вод, недоступных для других видов водопонижающих средств; на участках плотной городской застройкой, где расположить ряды иглофильтров с магистральными трубопроводами не представляется возможным; в грунтах с коэффициентом фильтрации больше 3—5 м/сут; при проходке тоннелей метрополитена в обводненных трещиноватых скальных и полускальных породах [2, 4].

Проходка водопонижающих скважин осуществляется с помощью ударно-канатного и роторного бурения. На отдельных участках при строительстве метрополитенов в Москве и Харькове проходка скважин осуществлялась способом гидропосадки обсадных труб и фильтровых колонн. Такой способ увеличивает производительность скважин более чем в 2 раза. Производственный опыт водопонижения на Свердловско-Заводском диаметре позволяет успешно решать задачи при проектировании и строительстве Салтовско-Шевченковского диаметра метрополитена.

В настоящее время началось бурение скважин уширенного контура с обратной промывкой — наиболее эффективного

и перспективного способа сооружения водопонижающих скважин.

Для повышения точности и надежности расчетов водопонижения необходимы теоретические и экспериментальные исследования, направленные на выявление эффективности комбинированных способов водопонижения в сложных гидрогеологических условиях; разработка рекомендаций по обоснованию оптимальных способов водопонижения при проектировании и строительстве метрополитенов.

Список литературы: 1. Арутюнян Р. Н. Строительное водопонижение в слоистых и слабопроницаемых грунтах. — М.: Недра, 1972. — 192 с. 2. Гаврилко В. М. Фильтры водозаборных, водопонижительных и наблюдательных скважин. — М.: Стройиздат, 1968. — 215 с. 3. Болотских Н. С. Водопонижение. — Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1981. — 144 с. 4. Квашин В. А. Конструкции водопонижающих скважин в различных гидрогеологических условиях. — В кн.: Материалы второго науч.-техн. совещ. по искусствен. понижению уровня подзем. вод при стр-ве метрополитенов, тоннелей и других сооружений. М., 1972, с. 189. 5. Мартыненко В. Я., Штучкин В. Д. Осушение грунтов способом забойного водопонижения. — Метрострой, 1981, № 8, с. 10—11. 6. Прокунин Ю. В., Плохих В. А. Применение специальных способов при строительстве тоннелей метрополитенов. — Шахтное стр-во, 1982, № 2, с. 10—11.

Поступила в редколлегию 20.11.82.

УДК 624.131

Ю. С. КОРМИЛЕЦ, канд. геол.-минерал. наук

О ЗАДАЧАХ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ПОДТАПЛИВАЕМЫХ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

При разработке методики прогноза гидрогеохимического режима застроенных территорий возникает ряд теоретических, методических и практических задач. К наиболее актуальным можно отнести следующие: 1) разработка и уточнение методов прогноза гидрогеохимического режима на основе физико-химических расчетов с учетом реальных природных условий; 2) разработка теоретических основ и методики составления инженерно-гидрогеохимических карт; 3) совершенствование методики оценки и моделирования диффузионно-фильтрационного выщелачивания грунтов и стройматериалов; 4) организация сети режимных гидрогеохимических наблюдений за изменениями геологической среды.

Физико-химическая активность грунтовых вод по отношению к грунтам и строительным конструкциям характеризуется общекислотной, углекислотной, карбонатной, магниезиальной и сульфатной агрессивностью. При проектировании и строительстве сооружений показатели агрессивности используются для выбора строительных и гидроизоляционных материалов. Однако в период эксплуатации сооружений, особенно промышленных комплексов, из-за загрязняющих компонентов химический состав грунтовых вод может существенно измениться и отрицательно повлиять

на устойчивость подземных конструкций. Задачу прогноза изменения физико-химической активности грунтовых вод следует решать на основе исследований физико-химических равновесий между грунтовыми водами и различными минеральными ассоциациями, входящими в состав грунтов и строительных материалов. Основное внимание должно уделяться таким вопросам, как прогнозная оценка карбонатных и сульфатных равновесий в зависимости от фильтрации подземных вод в грунтах с различной реакционной активностью, устойчивость минеральных ассоциаций в зоне аэрации при подъеме уровня грунтовых вод, изменение физико-химических равновесий при смешении техногенных и природных вод. Определенный интерес представляют диаграммы $Eh-pH$, отражающие степень устойчивости растворимых минералов от соотношения таких универсальных индикаторов физико-химического состояния подземных вод, как щелочно-кислотный показатель (pH) и окислительно-восстановительный потенциал (Eh). Определение этих показателей производится с помощью высокочувствительных приборов, что открывает возможность создания автоматических систем режимных гидрогеохимических наблюдений.

Составление инженерно-гидрогеохимических карт, отражающих естественные и искусственные физико-химические процессы в зонах аэрации и водонасыщения, позволит более объективно планировать размещение сооружений в пределах строительной площадки. В основу таких карт могут быть положены некоторые принципы литогенно-гидрогеохимической теории формирования химического состава подземных вод. На картах должны быть показаны гидрогеохимические условия развития процессов почвенного литогенеза и локального эпигенеза, характерные для определенных генетических типов грунтов.

Вопросы диффузионно-фильтрационного выщелачивания грунтов и строительных материалов наиболее полно изучены в связи со строительством гидротехнических сооружений. В меньшей степени это относится к другим видам подтапливаемых сооружений. Совершенствование методики оценки и моделирования диффузионно-фильтрационного выщелачивания грунтов и строительных материалов следует осуществлять с учетом их состава, количественных соотношений, степени дисперсности растворимых соединений и специфики возможного подтопления. Особое внимание необходимо обратить на разработку этого направления для условий неоднородно-напряженного состояния грунтового массива, находящегося под воздействием различных сооружений.

Возросшие темпы инженерно-хозяйственной деятельности человека требуют безотлагательного специального анализа и обобщения фактических данных о влиянии гидрогеохимического режима, связанного с загрязнением геологической среды, на условия строительства и эксплуатации различных наземных и подземных сооружений. С этой целью следует организовать

систематические гидрогеохимические наблюдения в районах сосредоточения промышленных объектов, эксплуатация которых может повлиять на изменение гидрогеохимических условий застроенных территорий.

Поступила в редколлегию 15.11.82.

УДК 628(447.61/62)

В. П. ДВОРОВЕНКО

ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ г. КРАМАТОРСКА

В связи с тем что в результате расчистки русла р. Казенный Торец может резко усиливаться влияние качества поверхностных вод на химический состав подземных вод, особую важность приобретает вопрос количественной оценки этого процесса.

Учитывая, что результаты определения содержания химических компонентов речных и подземных вод принципиально являются случайными величинами (ошибка анализов, непредставительность проб, динамичность руслового потока, изменчивость химического состава подземных и поверхностных вод), для их обработки целесообразно применять методы математической статистики [1, 2]. В частности, для оценки взаимосвязи двух случайных величин используется корреляционный анализ. В данном случае к корреляционному анализу прибегают для количественной оценки взаимообусловленных изменчивостью в подземных и поверхностных водах следующих показателей: сухого остатка и фенолов (как основных показателей химического загрязнения), а также количества атмосферных осадков и дебитов водозаборных скважин. Согласно предварительным исследованиям, эти показатели отличаются корреляционной связью.

Для корреляционного анализа были выбраны два профиля. Первый профиль ориентирован нормально реке и в наилучшей степени отражает загрязняющее действие горизонтального отстойника. Расчистка русла реки на этом участке не производилась. Второй профиль расположен ниже по течению реки от первого профиля, он также ориентирован нормально реке. На этом участке была проведена частичная расчистка русла, что позволяет предполагать более активную взаимосвязь поверхностных и подземных вод.

Химические анализы поверхностных и подземных вод, используемые для статистической обработки, были несинхронны. Это обусловило усреднение результатов анализов по месяцам.

Для получения достоверных и надежных (методически обоснованных) значений коэффициентов корреляции распределения содержания анализируемых компонентов были приведены к нормальным с помощью нелинейных преобразований. Для учета времени миграции ряда компонентов поверхностных вод

и отстойника в подземные воды производилась сдвигка химических анализов по отстойнику (профиль I—I) и реке (профиль II—II) на один и два месяца вперед. Расчет коэффициентов корреляции производился по общепринятой методике на ЭВМ.

Полученные данные позволили сделать следующие выводы.

Утверждение о том, что основным источником загрязнения являются отстойники машиностроительного завода на участке, где русло реки не расчищено, и речные воды на участке расчистки, подтверждается данными корреляционного анализа показателей химического состава поверхностных и подземных вод. В частности, по профилю I—I загрязняющее действие речных вод не отмечено и основным источником загрязнения является отстойник, по профилю II—II основной источник поступления фенолов в подземные воды — река.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что расчистка русла реки может существенно повлиять на гидрохимический состав подземных вод. Это подтверждается сравнением влияния реки по профилям I—I и II—II. Вероятные изменения химического состава — увеличение сухого остатка и содержания фенолов.

Список литературы: 1. Айвазян С. А. Статистические исследования зависимостей. — М.: Металлургия, 1968. — 227 с. 2. Бондарик Г. К. Основы теории изменчивости инженерно-геологических свойств пород. — М.: Недра, 1971. — 272 с.

Поступила в редколлегию 20.11.82.

УДК 556.048

Э. А. ПОПОВА, А. В. МАКЕЕВА, Р. А. ГАЛИЧ, Г. К. МАКЕЕВ

ОЦЕНКА ПИТАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ ЗА СЧЕТ ПОТЕРЬ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

На территориях городской застройки режим уровня грунтовых вод характеризуется значительными колебаниями. Установлено, что такие колебания носят эпизодический, сезонный и многолетний характер. При этом цикличность колебаний уровня грунтовых вод, как правило, совпадает с цикличностью изменения водности года, оцениваемой по сумме атмосферных осадков за рассматриваемый период.

Процесс формирования поверхностного стока на городских территориях к настоящему времени изучен слабо. В основном исследования сводились к определению максимальных расходов поверхностного стока с целью назначить параметры водотводящих систем. При этом потери стока оценивались интегрально — по коэффициенту стока, представляющему собой от-

ношение общего количества стока к общему количеству выпавших осадков, в долях единицы.

Формирующиеся при этом потери стока на поверхностный перехват растительностью (ПР), задержание в депрессиях подстилающей поверхности (Д), инфильтрацию в грунт (И_н) и испарение (И_с) с поверхности грунтов и покрытий представляют собой недостаток этого коэффициента до единицы, т. е. $\Pi = 1 - \alpha$ (1), где Π — общие потери стока; α — коэффициент поверхностного стока.

На городских территориях следует различать и не смешивать коэффициенты стока для максимальных расходов дождевого стока и общий коэффициент стока $\alpha_{\text{общ}}$ от всей суммы жидких атмосферных осадков за рассматриваемый период (сутки, месяц, год).

Очевидно, общий коэффициент стока учитывает сток от всех дождей, в том числе и малоинтенсивных, почти не дающих стока, а идущих в основном на формирование потерь. Его значение, естественно, меньше первого, определяющего расход лишь от части дождя с наибольшей интенсивностью.

По данным советских и зарубежных исследователей значение $\alpha_{\text{общ}}$ принимается в пределах 0,3—0,45 в зависимости от характера застройки и климатических условий.

Применительно к застройке в условиях городов Украины, в том числе и Харькова, общие потери поверхностного стока могут быть определены в зависимости от вида подстилающей поверхности аналогично данным работы [1].

В соответствии с временной градацией колебаний уровня грунтовых вод на застроенных территориях потери поверхностного стока также дифференцируются по времени. Рассматривая потери стока, дифференцированные по времени, можно разграничить их по виду внутри выбранного периода, т. е.

$$\Pi = \left\{ \begin{array}{l} \Pi_{\text{э}} = Д - И_{\text{н}} - \text{ПР} \\ \Pi_{\text{с}} = Д - И_{\text{н}} - И_{\text{с}} \\ \Pi_{\text{мн}} = Д - И_{\text{н}} - И_{\text{с}} \end{array} \right\}, \quad (2)$$

где $\Pi_{\text{э}}$, $\Pi_{\text{с}}$ и $\Pi_{\text{мн}}$ — потери стока, приведенные к интервалам времени, соответствующим эпизодическим, сезонным и многолетним колебаниям уровня грунтовых вод.

Естественно, что потери стока дифференцируются также и по площади, что подтверждается различием значений водопроницаемости типичных поверхностей городских территорий.

На основании сбора, обобщения и анализа распределения осадков по территории Харькова за многолетний период и сопоставления хода осадков и уровня грунтовых вод отмечено совпадение «всплесков» колебаний уровней грунтовых вод и периодов повышенной водности. Такое совпадение наиболее четко просматривается в многолетнем разрезе. При этом в периоды

повышенной водности, как правило, наблюдается увеличение значений потерь стока.

Проведены расчеты потерь стока для условий района современной городской многоэтажной застройки и определено распределение их в процентах от общего количества, согласно зависимости (2).

Анализ динамики потерь стока во времени показывает различие их в зависимости от степени строительного освоения рассматриваемой территории. При этом выделены следующие эта-

Этапы	Потери, в % от общего количества		
	Задержание в депрессиях	Инфильтрация в грунт	Испарение
а	80	15	5
б	60	30	10
в	40	40	20

пы освоения: в) застройка на всей территории (от 50 до 90% площади); б) частичная застройка (от 20 до 50% площади); в) отдельная застройка (до 20% площади).

Определенные потери стока согласно такому разграничению по этапам освоения колеблются.

Имея количественные характеристики определенных таким образом потерь стока, легко перейти к оценке питания грунтовых вод на городских территориях. Реализуется такой переход по известным методам, например, изложенным в работе [2].

Поступила в редколлегию 19.12.82.

УДК 502.31+551.4

Г. П. ДУБИНСКИЙ, В. И. БУРАКОВ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ЛАНДШАФТ КАК РЕАЛЬНОСТЬ

О необходимости географического исследования сельскохозяйственных (с.-х.) земель как реально существующих с.-х. ландшафтов (СХЛ) говорят не только показатели с.-х. освоения территории различных регионов. Объективность СХЛ, границ его подразделений, процессов в нем вытекает из объективности с.-х. производства. Способы и формы использования земли объективно определяются природными условиями, а площадь и внутренняя структура СХЛ зависят от объективных потребностей группы людей, государства, группы государств, человечества. Эти влияния природных условий и потребностей общества на СХЛ преломляются количественно и качественно через объективно существующие и исторически обусловленные научно-технические и материальные возможности общества на

данном этапе его развития, моральный и культурный уровень членов общества.

Необоснованность возражений против признания СХЛ географической, ландшафтной реальностью показана ниже по тем же направлениям, по которым эти возражения обычно высказываются.

Что касается будто бы неизбежной обратимости СХЛ после прекращения антропогенного воздействия, нельзя забывать о фактической невозможности прекращения с.-х. производства. Более того, интенсивно нерациональное использование земли может изменить компоненты ландшафта настолько, что об обратимости развития не может быть и речи, особенно если нарушен почвенный компонент, «память ландшафта». Примеры — эрозионные бедленды, подвижные пески, земли, где почва смыта или выдута до плотной породы или уничтожена при строительстве или открытой разработке минеральных ресурсов.

Часто упоминается, что в СХЛ влияние человека мало затрагивает «сильные» компоненты ландшафта — геологический фундамент, солнечную радиацию, циркуляцию атмосферы. Однако специфичность каждого компонента ландшафта достаточно велика, чтобы исключить непосредственное, почти количественное сравнение их «силы». Именно «слабые» компоненты, особенно биота — мобильные носители нового, развивающегося. Ландшафт — не простая сумма компонентов. Уже одно постоянное изменение человеком растительности превращает ландшафт в антропогенный, а влияние человека в СХЛ не ограничивается растительностью. Вообще вопрос об огромной роли растительности в формировании и функционировании ландшафтной сферы Земли давно не является дискуссионным. В СХЛ роль растительности еще больше возрастает, она становится мощным орудием в руках человека. Нарушение или устранение растительного покрова ведет к ускорению геоморфологических процессов и к развитию эрозии и дефляции почв, важнейших ландшафтно-деструктивных процессов, подвергающих опасности само существование СХЛ.

Существует мнение, что при определении границ морфологических выделов ландшафта нельзя учитывать легко изменяемые границы с.-х. угодий. Это возражение против объективности СХЛ тоже не полностью справедливо (структура угодий не может не отражать в той или иной мере структуру природного ландшафта), но содержит и конструктивное «рациональное зерно»: часто наблюдающееся не полное соответствие форм с.-х. использования земель их природным возможностям, экологически не рациональные, полупроизвольные границы угодий и производственных участков — это материализованные в СХЛ «повсеместные реликты» недавних этапов развития общества, когда не были достаточно развиты ни экологическое сознание, ни наука о рациональном природопользовании. Это часто не

принимается во внимание современным антропогенным ландшафтоведением, что ведет к поверхностности карт СХЛ, классификаций и научных разработок.

СХЛ — природно-производственный территориальный комплекс, его эволюция и оптимизация тесно сопряжены с прогрессивным развитием общества. Уже на ближайшем этапе работ по созданию подлинно культурного агроландшафта, а именно на этапе почвозащитного устройства агроландшафта, возможны и необходимы повышение степени соответствия границ выделов СХЛ естественным рубежам, координация структурного плана антропогенных систем СХЛ со структурным планом предшествовавших им естественных систем и, наконец, создание единой природно-антропогенной структуры подлинно культурного агроландшафта. Основные направления почвозащитно-мелиоративного структурирования СХЛ: а) четкое разграничение собственно плакорного «безэрозионного» типа местности и плакорно-склоновых и склоновых типов; б) максимальное согласование структуры агроландшафта со склоновой микроразнообразием путем контурно-полосной организации склоновых земель; в) создание «несущих конструкций» агроландшафта — систем почвозащитно-мелиоративных мероприятий постоянного действия, становящихся полноправными фациями и урочищами с подлинно ландшафтной рациональностью, надежностью и стабильностью.

Признание реальности существования СХЛ открывает перспективы использования ландшафтных методов в конструировании подлинно культурного, оптимизированного агроландшафта.

Поступила в редколлегия 19.12.82

УДК 551.4 : 621.371

*В. Е. НЕКОС, канд. геол.-минерал. наук,
Г. Е. МИРКА*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭТАПОВ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ

На протяжении ряда лет в южной части лесной зоны и в лесостепи проводились стационарные и полустационарные исследования динамики различных ландшафтов. В данной работе основное внимание уделено лесным ландшафтам.

Наблюдения проводили на экспериментальных площадках в еловом, сосновом и осиново-березовом лесах (лесная зона), а также дубраве (лесостепь), являющихся наиболее распространенными в большинстве областей Центрального Нечерноземья и Харьковской области. Программа включала комплекс климатических, почвенных и геоботанических наблюдений. Выполнение ее позволило выделить основные этапы сезонного развития лесных ландшафтов.