

ются выше, чем приведенные в табл. 2. Тем не менее, ввод в молекулу БП одного или двух метильных заместителей увеличивает ее реакционную способность в процессах фотоиницированной деградации. Изменение реакционной способности метилпроизводных БП как функции их структуры по-прежнему коррелирует со снижением энергии первого синглетного возбужденного состояния молекул (см. рис. 2). Коэффициент корреляции составляет 0,94 и 0,92 соответственно для данных, полученных при деградации в атмосфере кислорода и аргона.

Результаты исследования продуктов деградации изучаемых ПАУ (в частности, установление 6-метилпроизводного в составе реакционной смеси при деградации II из табл. 1) позволяют полагать, что в ходе суммарного процесса протекают и частные реакции внутримолекулярной перегруппировки с перемещением метильного радикала в молекуле производного БП.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Губергриц М., Паальме Л., Пахатилль Ю., Изв. АН ЭССР, Хим. Геол., 22, 31, 1973.
2. Паальме Л., Губергриц М., Изв. АН ЭССР, Хим. Геол., 20, 127, 1971.

*Институт химии АН Эстонской ССР  
Институт химии природных соединений  
НЦНИ Франции*

Поступила в редакцию  
5/III 1974

EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. 23. KOIDE  
KEEMIA \* GEOLOGIA. 1974, NR. 3

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ 23  
ХИМИЯ \* ГЕОЛОГИЯ. 1974, № 3

*К. РИЕТ*

УДК 556.334.4(474.2)

### О ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ КАРБОНАТНОЙ ТОЛЩИ ОРДОВИКА НА ЭСТОНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ

*K. RIET, ORDOVIITSIUMI KARBONAATSE KOMPLEKSI VEELABILASKVUSEST EESTI POLEV-KIVIMAARDLA PIIRIS*

*K. RIET. ÜBER DIE WASSERDURCHLÄSSIGKEIT DER KARBONATISCHEN SCHICHTENFOLGE DES ORDOVIZIUMS IN DER ESTNISCHEN BRENNSCHIEFERLAGERSTATTE*

В результате различных гидрогеологических исследований, проведенных на Эстонском месторождении, установлено, в частности, что водопроницаемость ордовикской карбонатной толщи характеризуется:

1) крайней изменчивостью в пределах небольших участков ввиду трещинно-карстового характера подземных вод;

2) отсутствием региональной закономерности в распределении по площади;

3) тенденцией к убыванию по мере погружения водовмещающих пород ввиду затухания трещиноватости с глубиной.

При отмеченных выше условиях выбор обоснованных расчетных величин водопроницаемости вызывает большие трудности. Для решения этого вопроса автором была произведена некоторая статистическая обработка коэффициентов фильтрации, определенных с 1946 по 1972 гг. откачками из гидрогеологических скважин в центральной и восточной частях Эстонского месторождения (в районе между реками Кунда и Нарва).

Обработке подлежали только те определения коэффициентов фильтрации, при которых водоносные горизонты или подгоризонты\* опробовались отдельно, а водопримная часть скважины охватывала не менее трех четвертей от их мощности в данном месте. Если опробованный водоносный горизонт непосредственно перекрывался сильноводопроницаемыми четвертичными отложениями мощностью выше 5 м, то эти определения не учитывались. Таким образом, по каждому водоносному горизонту или подгоризонту получалось  $n$  определений коэффициентов фильтрации (таблица).

Параметры стохастической зависимости  $\lg k = a + bz$

Водоносный горизонт или подгоризонт	$n$	$r$	$a$	$b$
Набала — раквереский	27	-0,61	1,48	-0,0313
Кейла — кукрузеский	72	-0,69	2,05	-0,0331
кейла — йыхвиский	31	-0,54	1,50	-0,0443
идавере — кукрузеский	73	-0,72	1,88	-0,0354
Ласнамяги — кундаский	32	-0,63	2,21	-0,0289

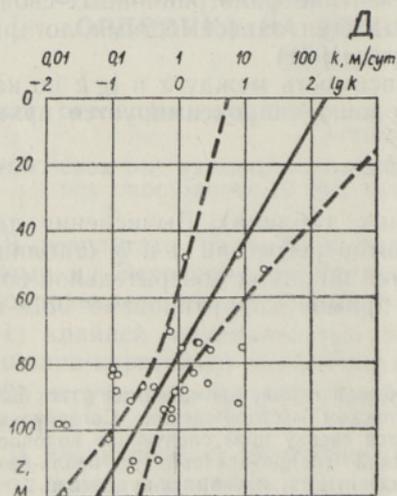
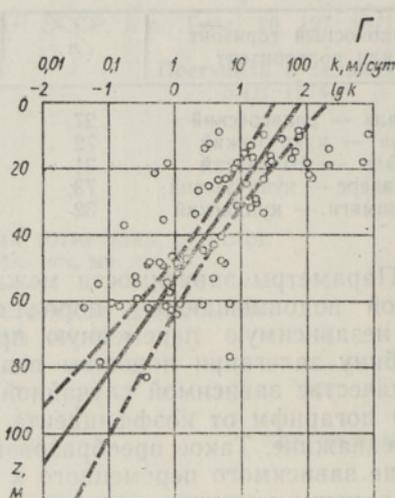
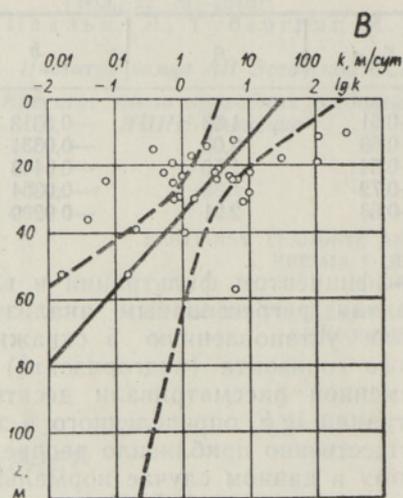
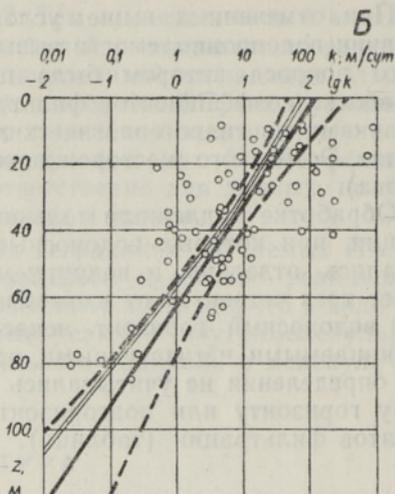
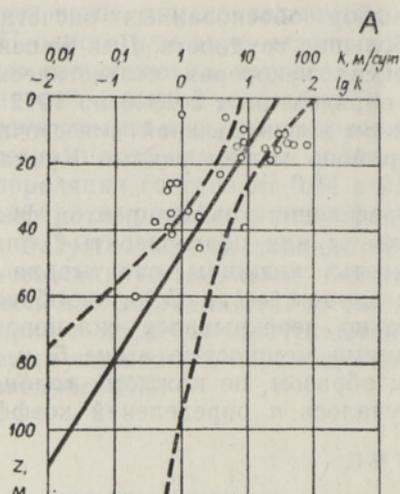
Параметры зависимости между коэффициентом фильтрации и глубиной водовмещающих пород определяли регрессионным анализом. За независимую переменную принимали установленную в скважине глубину залегания подошвы водоносного горизонта (подгоризонта)  $z$ . В качестве зависимой случайной переменной рассматривали десятичный логарифм от коэффициента фильтрации  $\lg k$ , определенного в той же скважине. Такое преобразование существенно приблизило распределение зависимого переменного к нужному в данном случае нормальному закону, а также упростило дальнейшие расчеты. Следует также отметить, что в ряде районов СССР изменение фильтрационных свойств трещиноватых пород с глубиной описывается зависимостями логарифмического типа (Гоголева, Пономаренко, 1971).

В нашем случае стохастическая зависимость между  $z$  и  $\lg k$  по каждому водоносному горизонту весьма хорошо аппроксимируется прямой линией

$$\lg k = a + bz \quad (1)$$

с коэффициентом корреляции  $r$  (рисунок, таблица). Вычисления дают наиболее вероятные оценки коэффициентов регрессии  $a$  и  $b$  (таблица). Точность последних наглядно оценивается шириной доверительной зоны, попадание в которую регрессионной прямой гарантировано 95%-ной вероятностью (рисунок).

\* Здесь имеется в виду гидростратиграфическая схема, применяемая в настоящее время при разведке горючих сланцев на Эстонском месторождении. Согласно этой схеме в карбонатной толще ордовика выделяются сверху вниз следующие водоносные горизонты: набала-раквереский, кейла-кукрузеский (подразделяется на кейла-йыхвиский и идавере-кукрузеский водоносные подгоризонты) и ласнамяги-кундаский.



○ 1 ——— 2 - - - 3 ——— 4

Стохастическая зависимость

$$\lg k = a + bz$$

А — набала-раквереский водоносный горизонт; Б — кейла-кукрузский водоносный горизонт; В — кейла-йыхвиский водоносный подгоризонт; Г — идавере-кукрузский водоносный подгоризонт; Д — ласнамяги-кундаский водоносный горизонт.

1 — значение коэффициента фильтрации; 2 — прямая регрессии; 3 — граница 95%-ной доверительной зоны прямой регрессии; 4 — кривая зависимости  $\lg k$  от  $z$  кейла-кукрузского водоносного горизонта.

На основе прямых регрессий кейла-йыхвиского и идавере-кукрузе-ского водоносного горизонта можно построить для кейла-кукрузе-ского водоносного горизонта кривую, описывающую изменение средне-взвешенного коэффициента фильтрации данных подгоризонтов по глубине. Расположение такой кривой внутри 95%-ной зоны соответствующей экспериментальной прямой регрессии свидетельствует о надежности принятой методики (рисунки, Б).

Представляет интерес вопрос: можно ли различия в оценках коэффициентов регрессии между водоносными горизонтами объяснить случайными колебаниями (ввиду недостаточного количества определений коэффициентов фильтрации), или здесь сказывается разное содержание водоносных горизонтов? Вычисления показывают, что с 95%-ной вероятностью значимо лишь расхождение свободных членов  $a$ , в то время как угловые коэффициенты  $b$  отличаются друг от друга случайным образом. На основе изложенного можно сделать вывод, что параметр  $a$ , являясь показателем проницаемости водоносного горизонта у поверхности земли, определяется литологией водовмещающих пород, а параметр  $b$  характеризует общую для данного района интенсивность затухания трещиноватости карбонатной толщи с глубиной. Естественно, чем больше глинистость водовмещающих пород, тем меньше должно быть соответствующее значение  $a$ , однако ввиду ограниченного количества определений коэффициентов фильтрации эта закономерность выделяется не вполне четко.

Очевидно, что проведение дополнительных опытно-фильтрационных работ на Эстонском месторождении, особенно в районе глубокого залегания водоносных горизонтов, позволит уточнить значения параметров  $a$  и  $b$ , а также сделать более обоснованные выводы о геологической природе самих параметров.

Остается добавить, что зависимость вида (1) хорошо согласуется с представлением о вертикальной гидродинамической зональности подземных вод на Северо-Эстонском известняковом плато (Верте, 1965).

При решении региональных гидрогеологических задач на Эстонском месторождении горючих сланцев целесообразно пользоваться значениями коэффициентов фильтрации, определенными на основе глубины залегания водоносного горизонта с помощью предложенной формулы или графиков.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Верте А. 1965. Основные черты гидрогеологического строения и формирования подземных вод Эстонского артезианского бассейна. Изв. АН ЭССР. Биол., 14, № 4.
- Гоголева Н. П., Пономаренко Ю. В. 1971. Закономерности изменения фильтрационных свойств трещиноватых пород по глубине. Советская геология, № 12.

Институт геологии  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
30/XI 1973