

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАБОТКИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Г. П. БОГОМЯКОВ

Во многих угольных бассейнах Союза (Кузбасс, Донбасс и другие) к настоящему времени накопился огромный фактический материал по гидрогеологическому опробованию разведочных выработок. Однако обработка и обобщение этого материала, особенно в региональном масштабе, ведется недостаточно. Вместе с тем выяснение некоторых закономерностей дает возможность правильнее оценивать гидрогеологическую обстановку на детально разведанных участках и более обоснованно подходить к методике гидрогеологических исследований в аналогичных условиях.

Методика обработки гидрогеологических данных также несовершенна и нуждается в дальнейшей разработке.

В настоящей статье приводится пример использования метода математической статистики при обработке материалов по Томь-Усинскому угленосному району Кузбасса. Этот район расположен на юго-восточной окраине бассейна. Его территория сложена угленосными отложениями балахонской и кольчугинской серий верхнепалеозойского возраста.

Геологоразведочные работы в районе ведутся широко. Многие участки уже детально разведаны, и по ним накопился большой фактический материал.

Анализируя обширный, хотя и разнородный материал по гидрогеологическому опробованию выработок, мы можем отметить, что дебиты скважин зависят от большого количества как общих, так и частных причин.

Из наиболее часто встречающихся частных факторов, заметно влияющих на дебиты скважин для наших условий, мы можем отметить следующие:

- а) влияние поверхностных водоемов и водотоков,
- б) влияние зон тектонических нарушений,
- в) влияние величины понижения при откачке,
- г) влияние продолжительности откачки,
- д) влияние конструкции скважины.

Различного рода ошибки, допускаемые при проведении откачек, также оказывают значительное влияние на результаты, однако, не всегда эти погрешности можно учесть. Поэтому материалы по нескольким скважинам, где откачки проведены явно неправильно, мы не используем.

Следует сразу же отметить, что результаты откачек из скважин мы отождествляем с результатами наливов, хотя и сознаем, что полной аналогии между ними проводить нельзя. При производстве откачек буровой шлам, оставшийся в скважине, выносится из скважины, кроме того очищаются и многие трещины в породах. Все это приводит к увеличению

притока воды в скважину. При наливах воды в скважину происходит кальматаж трещин буровым шламом, что сокращает удельные расходы воды. Таким образом, наливов должны давать несколько заниженные результаты по сравнению с откачками.

В нашем случае благоприятным является тот факт, что продолжительность откачек значительно большая, чем продолжительность наливов. Если, например, длительность откачки на каждое понижение почти всегда больше 10—15 часов, то продолжительность наливов составляет обычно 3—5 часов, иногда немного больше. Мы знаем, что увеличение продолжительности откачки (конечно, до определенных пределов) при неизменном понижении ведет к снижению дебита скважины, в то время как с увеличением длительности налива водопоглощение скважины уменьшается. Следовательно, с одной стороны, некоторый кальматаж трещин занижает данные по водопоглощению в скважинах, с другой — небольшая продолжительность наливов, по сравнению с откачками, завышает эти данные.

Рассмотрим более подробно влияние перечисленных выше причин на дебиты скважин, пройденных в районе.

а) Влияние поверхностных вод на притоки воды сказалось по ряду скважин, пройденных на междуречье Томь-Уса, в долинах рч. Кийзак, Ольжерас и др. Чаще всего эти скважины задавались с целью разведки подземных вод или как эксплуатационные, для водоснабжения отдельных промышленных объектов и прилегающих к ним поселков, поэтому они располагались в долинах рек, где уровень воды стоит близко к дневной поверхности. В некоторых случаях расстояние до реки, или какой-нибудь старицы в пойме реки, было меньшим, чем радиус влияния откачки.

Наиболее ярким примером в этом отношении являются данные по скважинам №№ 399 и 404. Обе скважины расположены на междуречье Томь-Уса, в непосредственной близости от озер-стариц. Удельный дебит по скважине № 399 после длительной откачки с тремя понижениями уровня (откачка 1953 г.) составлял 3,79 л/сек. При прекращении откачки уровень восстанавливался почти мгновенно. Еще больший удельный дебит, равный 6,0 л/сек, был получен по скважине № 404, причем удалось понизить уровень только на 0,35 м. Начальные диаметры обеих скважин — 131 мм, конечные — 101 мм.

На участке расположения скважины № 404 была пройдена эксплуатационная скважина с начальным диаметром 24" и конечным — 8" (скважина № 131 а). Удельный дебит этой скважины составил 14 л/сек, а максимально достигнутое понижение равно 2,57 м. Как та, так и другая скважины пройдены в отложениях балахонской серии, причем зоны нарушений ими не встречены. По скважинам, вскрывшим отложения балахонской серии на территории района, характерны удельные дебиты не выше 1,0 л/сек. Породы, вскрытые на участках расположения скважин №№ 399 и 404, аналогичны породам этой свиты на других участках и совершенно очевидно, что высокие дебиты по этим скважинам обусловлены влиянием поверхностных вод.

б) Большое влияние на дебиты скважин могут оказывать тектонические нарушения. В Томь-Усинском районе зоны дробления пород, связанные с тектоническими нарушениями, встречены многими скважинами, однако не по всем скважинам они оказали заметное влияние на приток воды. Чаще всего трещины в зонах тектонических нарушений района закрытые (обычно заполненные кальцитом) и не пропускают воду. Зоны дробления с повышенной водопроницаемостью встречены лишь незначительным числом скважин (скв. №№ 738, 770, 833 и некоторые другие).

которых обусловлены главным образом влиянием поверхностных вод или зон тектонических нарушений, то эти причины не являются определяющими и ими можно пренебречь (конечно, с известной степенью допущения). Главными факторами, от которых зависят дебиты скважины, можно считать следующие:

- а) степень водопроницаемости пород,
- б) мощность вскрытой скважиной водоносной зоны.

Степень водопроницаемости пород, в свою очередь, обусловлена пористостью и степенью трещиноватости пород (имеется в виду только «активная» трещиноватость). Для интересующих нас угленосных отложений района главенствующую роль играет трещиноватость пород.

Степень трещиноватости, а следовательно, и степень водопроницаемости пород должна изменяться в зависимости от литологического состава и глубины залегания их от дневной поверхности. Безусловно, различные литологические разности неодинаково поддаются процессам выветривания и в то же время интенсивность этих процессов с глубиной залегания пород затухает.

Уменьшение трещиноватости пород с глубиной их залегания очень хорошо подтверждается керном разведочных скважин. Так, в пределах первых двух—трех десятков метров от поверхности керн очень сильно раздроблен и представлен отдельными угловатыми обломками, ограниченными трещинами с отчетливым проявлением следов циркуляции воды (обычно это бурые железистые налеты на стенках трещин). На глубине 30—60 м, хотя и наблюдается еще довольно сильная трещиноватость, керн представляет собою отдельные столбики высотой до 10—15 см, а иногда и больше. К 80—100 метрам в породах сохраняются только отдельные тонкие открытые трещины. При нормальных условиях бурения на глубине более 100 м от дневной поверхности керн в обычных случаях выходит столбиками длиной до 0,5 м и часто больше, а водопроницаемые трещины встречаются редко и являются очень тонкими.

Исходя из указанного характера трещиноватости, можно ожидать что основной приток воды к скважине будет наблюдаться в зоне 0—100 м от поверхности. Ниже мы приведем данные, подтверждающие это положение.

Мощность водоносной зоны, вскрытой скважиной, безусловно оказывает большое влияние на дебит скважины, поэтому при оценке водообильности пород учитывать ее необходимо, однако, в условиях района мы повсеместно не можем обоснованно определить подошву этой зоны. Это обусловлено отмеченным выше постепенным затуханием трещиноватости пород. Тем не менее мы считаем, что учет мощности водоносной зоны можно осуществлять, зная глубину залегания ее. В самом деле, если водоносность пород затухает на какой-то определенной глубине от поверхности, то мощность обводненной зоны будет уменьшаться с увеличением глубины залегания обводненных пород.

Кроме того, учет глубины залегания обводненных пород помогает учитывать и степень водопроницаемости пород. Чем меньше эта глубина, тем выше водопроницаемость обводненных пород и, наоборот, чем она больше, тем менее водопроницаемые породы входят в состав водоносной зоны.

Таким образом, подводя некоторый итог, можно сказать, что степень водопроницаемости водоносной зоны зависит как от литологического состава пород, так и от глубины залегания водоносной зоны от дневной поверхности. Мощность водоносной зоны можно учитывать, зная глубину залегания обводненных пород. Следовательно, если дебиты скважин определяются главным образом степенью водопроницаемости пород и мощностью водоносной зоны, то они должны зависеть от литологического

состава обводненных пород и глубины залегания этих пород от дневной поверхности.

Изучение подобных зависимостей имеет немаловажное значение, так как оно открывает путь к предварительной, в той или иной степени приближенной оценке водообильности пород без проведения специального гидрогеологического опробования скважин, т. е. по данным разведочного бурения.

Исходя из этого, мы попытались установить указанные зависимости для Томь-Усинского района.

Не имея возможности из-за недостатка данных выяснить зависимости дебитов скважин от каждой литологической разности в отдельности, мы все встречающиеся в составе угленосной толщи породы разбили на две группы. В первую группу включены конгломераты и песчаники (с различным цементом), а во вторую — алевриты, аргиллиты, углистые аргиллиты и угли.

Для выяснения зависимости удельных дебитов от содержания песчаников и конгломератов нами было построено несколько графиков. На одном из них мы наносили данные по удельным дебитам и сумме мощностей отдельных слоев песчаников и конгломератов, вскрытых скважиной ниже кровли обводненных пород или уровня подземных вод, в случае отсутствия напора, однако никакой закономерной связи при этом установить не удалось. Это вполне объяснимо, так как при увеличении глубины скважины более 100 метров вскрываются слабо трещиноватые или почти монолитные породы, т. е. дебит скважины не растет, в то время как содержание песчаников и конгломератов изменяется. Поэтому на другой график наносились удельные дебиты в зависимости от суммы слоев песчаников и конгломератов (в %), лежащих в водоносных породах до глубины 100 метров.

Из этого графика (рис. 1) видно, что повышение содержания песчаников и конгломератов ведет к некоторому увеличению удельных дебитов, однако разбросанность точек очень велика, и никаких выводов

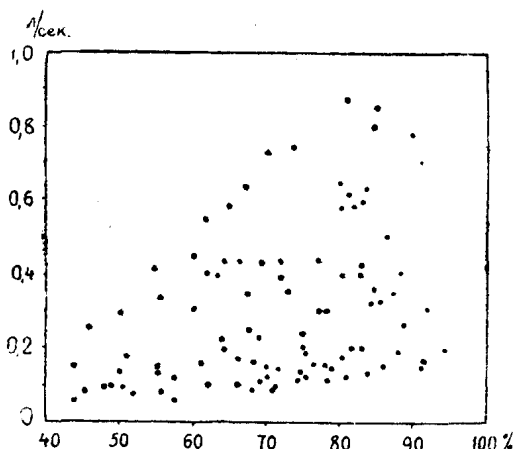


Рис. 1. График зависимости удельных дебитов скважин от суммы песчаников и конгломератов в водоносной зоне (в % от мощности зоны).

сделать нельзя. По всей видимости, здесь большое влияние оказывают другие факторы, такие как неодинаковая степень водопроницаемости одних и тех же пород на различных участках и при различных глубинах их залегания от дневной поверхности.

С целью учета влияния глубины залегания пород мы построили графики зависимости удельных дебитов от содержания песчаников и кон-

гломератов в водоносной зоне (до глубины 100 м) для нескольких групп скважин, объединенных по глубине залегания в них обводненных пород (рис. 2).

Исходя из наличия фактического материала, нами выделено четыре таких группы. В первую группу включены скважины (в количестве 35), по которым глубина залегания обводненных пород составляет 0—1,5 м; во вторую (объединяющую 24 скважины) — скважины с глубиной залегания верхней границы водоносной зоны 1,5—10 м; в третью (19 скважин) — 10—25 м и в четвертую (27 скважин) — > 25 м.

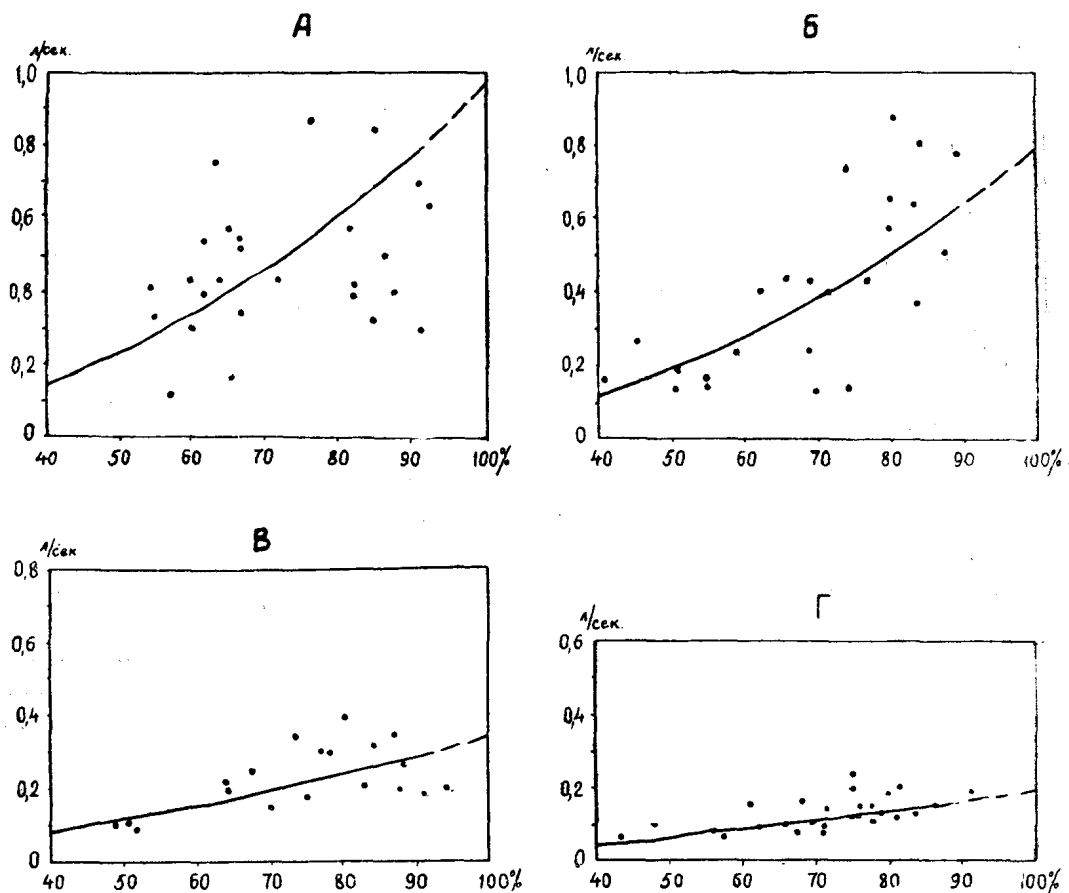


Рис. 2. Графики зависимости удельных дебитов скважин от суммы песчаников и конгломератов в водоносной зоне при различных глубинах залегания верхней границы водоносных пород.

А — глубина залегания верхней границы водоносных пород 0—1,5, Б — глубина — 1,5—10,0 м, В — глубина 10,0—25,0 м, Г — глубина — 25,0 м.

Рассматривая рис. 2, можно сделать несколько выводов.

Во-первых, связь между удельными дебитами скважин и суммой песчаников и конгломератов в обводненной зоне на этих графиках выявляется значительно отчетливее, чем на рис. 1.

Во-вторых, чем больше глубина залегания водоносной зоны, тем эта зависимость более тесная. С увеличением глубины залегания обводненных пород влияние содержания песчаников и конгломератов в водоносной зоне на дебиты скважин уменьшается. Иначе говоря, с увеличением глубины залегания пород происходит не только общее снижение степени их водопроницаемости, но и стирание различий в водопроницаемости отдельных литологических разностей.

В-третьих, из этих же рисунков видно, что при неглубоком залегании обводненных пород разбросанность точек на графике большая, а с увеличением глубины отклонения точек от какой-то средней линии уменьшаются.

По нашему мнению, это должно свидетельствовать о том, что степень водопроницаемости пород на различных участках в приповерхностной зоне подвержена большим колебаниям, чем на глубине. И это вполне понятно, так как на водопроницаемость пород здесь оказывает влияние значительно большее количество факторов, чем на глубине.

Кроме неодинакового действия процессов выветривания, наиболее проявляющегося в зоне близкой к дневной поверхности, большое влияние на водообильность пород в этих случаях может оказывать положение в разрезе более или менее водопроницаемых пород. Для пояснения рассмотрим такой пример: глубина залегания кровли обводненных пород по двум скважинам, расположенным на различных участках, составляет 1,0 м; сумма песчаников и конгломератов в зоне 1,0—100,0 м равна по обеим скважинам 75 %.

По одной скважине верхняя часть водоносной зоны сложена песчаниками и конгломератами, а по другой — аргиллитами и алевролитами. Так как водопроницаемость этих литологических разностей, при условии залегания их близко к дневной поверхности, различная (что уже подтверждалось выше), то неодинаковыми должны быть и дебиты скважин. В то же время, поскольку различия в степени водопроницаемости отдельных литологических разностей с глубиной залегания пород уменьшаются, влияние положения в разрезе песчаников и конгломератов с увеличением глубины залегания кровли водоносной зоны будет уменьшаться.

Из рис. 2 видно, что на каждом из графиков точки располагаются около какой-то кривой, т. е. между ними намечается коррелятивная зависимость.

На всех четырех графиках эти кривые имеют вид функции степенной $y = B\sqrt{x}$, а, следовательно, в логарифмическом масштабе они должны быть прямыми линиями, или, обозначив $\lg B = b$, получим $\lg y = a \lg x + b$.

Если y — удельный дебит скважины, x — сумма песчаников и конгломератов в обводненной зоне в % и обозначим теперь глубину залегания обводненной зоны через Z , тогда для определенного значения $Z = Z_1$ уравнение логарифмической прямой будет:

$$\lg y = a_1 \lg x + b_1.$$

При другом значении $Z = Z_2$

$$\lg y = a_2 \lg x + b_2 \quad \text{и т. д.}$$

Значения a_1 и b_1 , a_2 и b_2 и т. д. можно вполне с достаточной точностью найти методом корреляции. В качестве примера рассмотрим нахождение a_3 и b_3 при $Z_3 = 18,5$ м (скважины с глубиной залегания водоносной зоны 10—25 м).

Для удобства все исходные и расчетные данные помещаем в таблицу (табл. 1). Найдя логарифмы различных значений x и y , находим для них средние арифметические величины $\lg x_0$ и $\lg y_0$. После этого вычисляются отклонения от средних арифметических, квадраты этих отклонений и их произведения (т. е. вычисляем $\lg y - \lg y_0$, $\lg x - \lg x_0$, $(\lg y - \lg y_0)^2$, $(\lg x - \lg x_0)^2$ и $(\lg y - \lg y_0) \cdot (\lg x - \lg x_0)$). Средние арифмети-

Таблица 1

Исходные данные и расчет кривой корреляции при $Z = 18,5 \text{ м}$

№№ пп	№№ скв.	y	X	$\lg y$	$\lg x$	$\lg y - \lg y_0$	$\lg x - \lg x_0$	$(\lg y - \lg y_0)^2$	$(\lg x - \lg x_0)^2$	$(\lg y - \lg y_0) \cdot (\lg x - \lg x_0)$
1	24	0,10	50,6	-1,0000	1,7042	-0,3185	-0,1613	0,1014	0,0260	0,0514
2	158	0,20	82,7	-1,3010	1,9175	0,0175	0,0538	0,0003	0,0029	-0,0009
3	194	0,26	88,55	-1,4150	1,9472	0,0965	0,0835	0,0093	0,0070	0,0081
4	348	0,40	80,35	-1,6021	1,9050	0,2836	0,0413	0,0804	0,0017	0,0117
5	388	0,17	91,1	-1,2304	1,9547	-0,0881	0,0910	0,0078	0,0083	-0,0080
6	398	0,35	72,8	-1,5441	1,8618	0,2256	-0,0019	0,0509	0,0000	-0,0004
7	422	0,15	70,1	-1,1761	1,8457	-0,1424	-0,0180	0,0203	0,0003	0,0026
8	423	0,25	67,6	-1,3979	1,8296	0,0794	-0,0341	0,0063	0,0012	-0,0027
9	448	0,19	87,7	-1,2788	1,9430	-0,0397	0,0793	0,0016	0,0063	-0,0031
10	449	0,30	77,2	-1,4771	1,8873	0,1586	0,0236	0,0252	0,0056	0,0037
11	660	0,22	63,8	-1,3424	1,8048	0,0239	-0,0589	0,0057	0,0035	0,0014
12	668	0,20	94,0	-1,3010	1,9731	-0,0175	0,1094	0,0003	0,0120	-0,0019
13	748	0,30	77,6	-1,4771	1,8899	0,1586	0,0262	0,0252	0,0007	0,0042
14	762	0,32	84,1	-1,5051	1,9248	0,1866	0,0611	0,0348	0,0037	0,0114
15	765	0,08	51,8	-2,9031	1,7143	-0,4154	-0,1494	0,1726	0,0223	0,0621
16	766	0,10	48,7	-1,0000	1,6870	-0,3185	-0,1767	0,1014	0,0312	0,0563
17	768	0,20	64,0	-1,9010	1,8062	-0,0175	-0,0575	0,0003	0,0033	0,0010
18	829	0,35	86,9	-1,5441	1,9390	0,2256	0,0753	0,0509	0,0057	0,0170
19	872	0,18	75,0	-1,2553	1,8751	-0,0632	0,0114	0,0040	0,0001	-0,0007
Сумма				-13,0516	35,4102	-1,4383	-0,6572	0,6987	0,1418	0,2131
						+1,4384	+0,6559			

ческие равны:

$$\lg y_0 = -\frac{12,9484}{19} = -0,6815;$$

$$\lg x_0 = \frac{35,4102}{19} = 1,8637.$$

Величину коэффициента корреляции, указывающегося на тесноту связи, вычисляем по формуле:

$$r = \frac{\Sigma(\lg y - \lg y_0) \cdot (\lg x - \lg x_0)}{\sqrt{\Sigma(\lg y - \lg y_0)^2 \cdot \Sigma(\lg x - \lg x_0)^2}};$$

$$r = \frac{0,2131}{0,06987 \cdot 0,1418} = \frac{0,2131}{0,3148} = 0,677.$$

Вероятную ошибку коэффициента корреляции подсчитываем по формуле:

$$\epsilon_r = \pm 0,674 \frac{1-r^2}{\sqrt{n}},$$

где ϵ_r — вероятная ошибка коэффициента корреляции,

r — коэффициент корреляции,

n — число точек, для которых рассчитывается зависимость

$$\epsilon_r = \pm 0,674 \frac{0,542}{\sqrt{19}} = \pm \frac{0,3653}{4,359} = 0,084.$$

Считают, что если величина $r \pm 3\epsilon_r$ в обоих случаях сохраняет свой знак, т.е. если $r > 3\epsilon_r$, то корреляция хорошая и связь доказана. В нашем случае коэффициент корреляции больше своей вероятной ошибки не в три, а в восемь раз ($0,677:0,084=8,1$), следовательно, существование зависимости не вызывает никакого сомнения.

Уравнение прямой регрессии имеет вид:

$$\lg y - \lg y_0 = R^{\lg y / \lg x} (\lg x - \lg x_0),$$

где $R^{\lg y / \lg x}$ — коэффициент регрессии. Он определяется по формуле.

$$R^{\lg y / \lg x} = r \frac{\sigma_{\lg y}}{\sigma_{\lg x}}.$$

В этой формуле r — коэффициент корреляции,

$\sigma_{\lg y}$ и $\sigma_{\lg x}$ — средние квадратичные отклонения для значения $\lg y$ и $\lg x$.

$$\sigma_{\lg x} = \sqrt{\frac{\Sigma(\lg x - \lg x_0)^2}{n-1}}; \quad \sigma_{\lg y} = \sqrt{\frac{\Sigma(\lg y - \lg y_0)^2}{n-1}},$$

$$\frac{\sigma_{\lg y}}{\sigma_{\lg x}} = \sqrt{\frac{\Sigma(\lg y - \lg y_0)^2}{\Sigma(\lg x - \lg x_0)^2}}.$$

Следовательно:

$$R_{\lg y / \lg x} = 0,677 \sqrt{\frac{0,6987}{0,1418}} = 0,677 \cdot 2,220 = 1,503.$$

Отсюда уравнение искомой прямой будет:

$$\lg y - \lg y_0 = 1,503 (\lg x - \lg x_0);$$

$$\lg y + 0,6815 = 1,503 \lg x - 1,503 \cdot 1,8637$$

$$\lg y = 1,503 \lg x - 3,483.$$

Среднюю ошибку этого уравнения вычисляем по формуле:

$$S_{\lg y} = \sigma_{\lg y} \sqrt{1 - r^2} = \sqrt{\frac{\sum (\lg y - \lg y_0)^2}{n - 1}} \sqrt{1 - r^2} = 0,145.$$

Проведя подобные расчеты, находим уравнения прямых и для остальных трех групп скважин. Результаты вычислений сведены в таблице 2.

Таблица 2

Данные расчета уравнений регрессии при всех значениях

$Z_{\text{ср}}$	r	ε_r	$\frac{r}{\varepsilon_r}$	a	b	Уравнение	$S_{\lg y}$
0,7	0,646	0,066	9,8	2,035	-4,080	$\lg y = 2,035 \lg x - 4,080$	0,264
4,0	0,675	0,075	9,0	2,049	-4,201	$\lg y = 2,049 \lg x - 4,201$	0,222
18,5	0,677	0,084	8,1	1,503	-3,483	$\lg y = 1,503 \lg x - 3,483$	0,145
45,3	0,629	0,078	8,3	1,302	-3,315	$\lg y = 1,302 \lg x - 3,315$	0,120

Приведенные в табл. 2 данные показывают, что во всех четырех случаях, т.е. при различных глубинах залегания кровли обводненных пород, связь между удельными дебитами скважин и содержанием песчаников и конгломератов в обводненной зоне несомненно существует. Средняя ошибка уравнения с увеличением глубины залегания кровли водоносной зоны довольно резко снижается.

Для того, чтобы полученные выше уравнения изобразить графически, рассчитаем значения y для ряда величин x .

Таблица 3

Расчетные данные для построения кривых корреляции

$Z_{\text{ср}}$	40	50	60	70	80	90	100	α	β
0,70	0,15	0,24	0,35	0,47	0,62	0,79	0,98	84	45
4,0	0,12	0,19	0,28	0,38	0,50	0,64	0,79	66	40
18,5	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,33	40	28
45,3	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20	32	24

В табл. 3 α —ошибка в сторону повышения, β —ошибка в сторону занижения в %.

Большие относительные отклонения удельных дебитов объясняются, кроме отмечанных выше причин, тем, что мы берем скважины не с определенной глубиной залегания водоносной зоны, например 18,5 м, а группу скважин с глубиной залегания обводненных пород 10—25 метров. Вполне естественно, что при наличии достаточного количества исходных данных эти интервалы (глубин залегания водоносной зоны) можно уменьшать, тогда ошибки в определении удельных дебитов будут уменьшаться.

Конечно, часть ошибок, вероятно, обусловлена неодинаковой степенью водопроницаемости пород и различного рода погрешностями откачек.

По вычисленным значениям x и y строим графики зависимости удельных дебитов от суммы песчаников и конгломератов в обводненной зоне, для различных глубин залегания этой зоны (рис. 2)

Совместив все полученные кривые на одном графике (рис. 3), мы сможем интерполяцией находить удельные дебиты для любого (безусловно, в пределах графика) соотношения между суммой песчаников и конгломератов в водоносной зоне и глубиной залегания этой зоны. Иначе говоря, мы можем найти значения y при любых значениях x и Z .

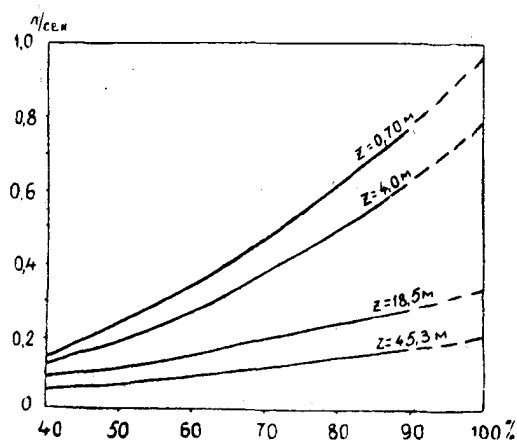


Рис. 3 График зависимостей удельных дебитов скважин от суммы песчаников и конгломератов в водоносной зоне при различных глубинах залегания верхней границы водоносных пород.

Однако для лучшей интерполяции зависимости y от Z этот график можно изменить, построив зависимости y от Z при определенных значениях x (рис. 4) Для того, чтобы график был более компактным и удобным для пользования, мы строим его в полулогарифмическом масштабе. По горизонтальной оси откладываются значения Z , а по вертикальной — $\lg y$. Для построения зависимости y от Z , при определенных значениях x , точки берутся с графика, изображенного на рис. 3.

Таким образом, зная литологический состав пород, вскрытых скважиной, и глубину залегания по ней водоносной зоны, можно, пользуясь указанным графиком (рис. 4), определять, каким должен быть удельный дебит данной скважины. Следовательно, мы имеем возможность по данным разведочного бурения достаточно обоснованно судить о степени водообильности пород.

Гидрогеологические наблюдения по разведочным скважинам, обязательные при бурении всех скважин, позволяют установить (совмест-

но с изучением керна) наличие или отсутствие по ним более или менее крупных зон дробления пород, с повышенной водопроницаемостью. Для тех скважин, которые встретили такие зоны, определение притока воды или поглощения по изложенному выше способу сделать нельзя, поэтому в случае необходимости их нужно опробовать откачками или наливками.

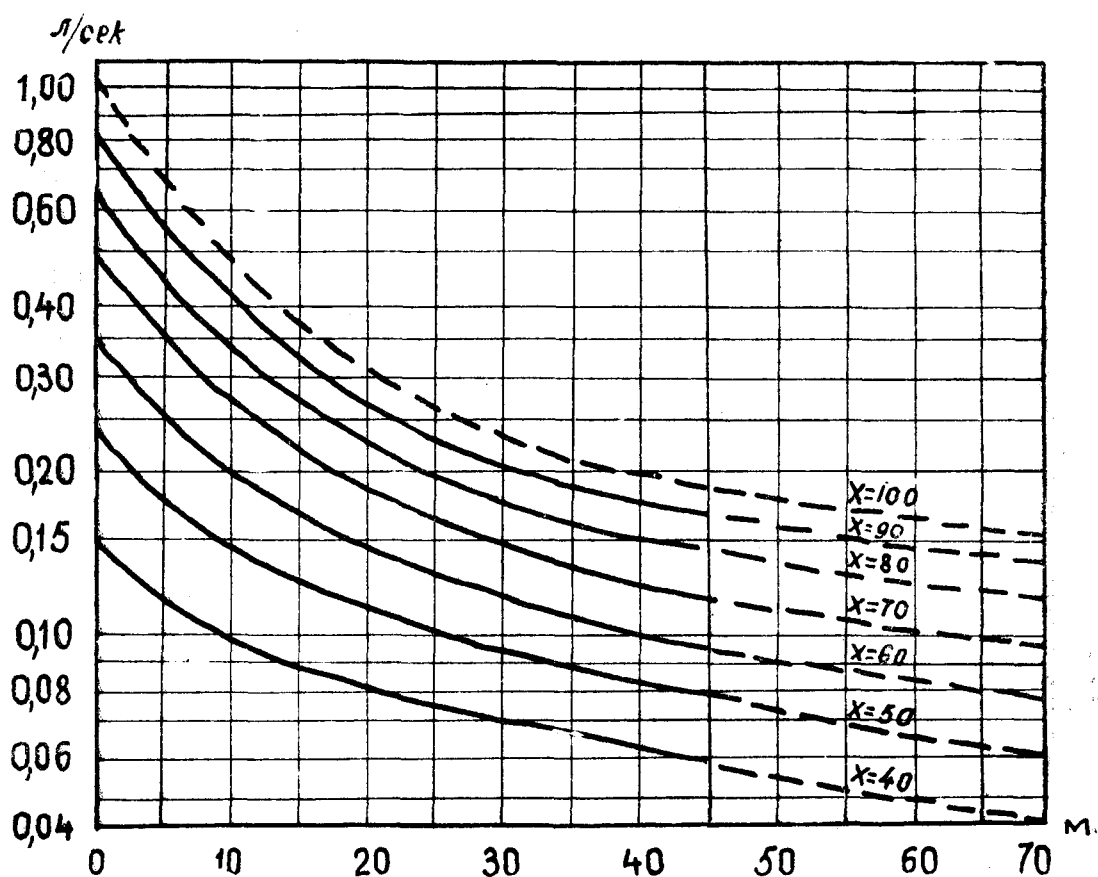


Рис. 4. График зависимости удельных дебитов скважин от глубины залегания верхней границы водоносной зоны и суммы песчаников и конгломератов в % от мощности водоносных пород.

Изложенные выше материалы показывают, что наибольшие ошибки при таком определении водообильности пород возможны в тех случаях, когда глубина залегания обводненных пород невелика. При увеличении глубины залегания обводненных пород по скважине точность определения удельного дебита предлагаемым способом увеличивается. Исходя из этого, следует сделать вывод, что по разведочным скважинам, расположенным на водораздельных участках и на склонах, можно значительно сократить количество откачек.

В долинах рек и особенно вблизи крупных водоемов или водотоков дебиты скважин подвержены большим колебаниям. Вместе с тем здесь часто возникает вопрос об охранных целиках около таких водоемов, поэтому определение водообильности и водопроницаемости пород в пределах долин рек имеет большое значение. Вполне понятно, что определение водообильности пород предлагаемым выше способом по скважинам, расположенным в долинах рек, может быть только предварительным на первом этапе исследований. На таких участках необходимо проведение специальных гидрогеологических исследований.

Приведенные выше данные показывают, что использование метода математической статистики, совместно с тщательным анализом геологической обстановки и гидрогеологических данных, позволяет по-

дойти к вопросу о предварительной, в той или иной степени приближенной оценке водообильности пород по данным разведочного бурения, без проведения специального гидрогеологического опробования.

Во многих случаях такая оценка является необходимой, а зачастую, по-видимому, будет достаточной.

ЛИТЕРАТУРА

Шаманский Л. И. Математическая обработка разведочных материалов. ГОНТИ, 1936.

„Трест“ Кузбассуглегеология”
