Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института, том XXVI, вып. II, 1952 г.

НОМОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СМЕСИ ВОД

Доц. П. И. Желтов

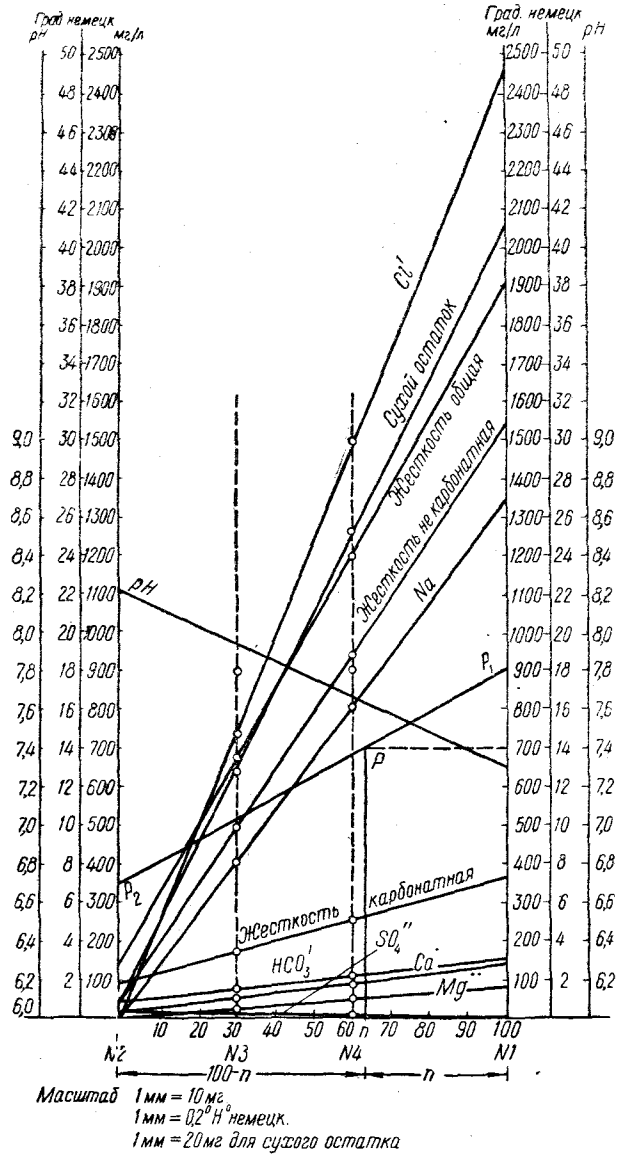
Смешение двух вод с различными концентрациями и химическими составами можно проанализировать графо-аналитическим методом, предложенным А. Н. Огильви [1]. Установив прямолинейный закон смешения двух вод, А. Н. Огильви строит график в прямоугольной системе координат, откладывая по оси x общую минерализацию смешанной воды, а по оси y — содержание отдельных компонентов в смешивающихся водах. Такой график-номограмма не дает возможности учитывать объемы смешивающихся вод. Предлагаемая нами номограмма восполняет недостаток графика А. Н. Огильви и может быть использована в тех случаях, когда требуется определить количества смешивающихся вод.

Построенная нами номограмма исходит из установленного А. Н. Огильви закона изменения всех компонентов смешивающихся вод по уравнению прямой линии. По оси y в некотором масштабе наносится содержание компонентов в *мг/л* или *г/л* от 0 до любой величины, лимитируемой данными химического анализа. По оси x откладываются деления, удобные для исчисления отношения объемов смешивающихся вод, положим от 0 до 10 или, что удобнее, от 0 до 100. Левый столбик номограммы (ось y) отводится для компонентов одной из смешивающихся вод, правый — для компонентов второй воды.

Точки, соответствующие количествам одноименных компонентов, соединяются прямыми линиями. Для определения содержания любого компонента в смеси вод необходимо: 1) по оси x найти интересующее нас деление, показывающее нужное отношение объемов смешивающихся вод; 2) от этого деления провести нормаль до пересечения с прямой нужного нам компонента; 3) отсчитать числовое значение этой точки на вертикальной шкале. Сухие остатки или общая минерализация определяются так же, как и содержание любого компонента смеси.

Для определения жесткости вод и pH на оси y номограммы потребуется нанести числовые значения в других масштабах, а отсчеты их значений для смесей вод производить так же, как отсчеты других компонентов.

На нашей номограмме по оси x обозначены деления, соответствующие процентному содержанию каждой из смешивающихся вод. Сумма количеств (объемных или весовых) смешивающихся вод принята за 100%. На номограмме обозначены проценты содержания первой воды



Номограмма для определения количеств смешивающихся вод и их химического состава по заданным объемам

(компоненты ее отложены на правом столбике). Процентное содержание второй воды (левый столбик) в смеси отсчитывается по оси x как разность между 100 и отсчетом для первой воды. Иначе говоря, ось x имеет два начала.

Эта же номограмма дает возможность определить соотношение количеств смешивающихся вод по содержанию компонентов в смеси вод. Можно также производить наложение данных химических анализов и следить за изменением химического состава смеси вод, скоростью и направленностью этого изменения.

Предлагаемая номограмма удобна во всех случаях изучения смеси двух вод, но особенно ценной она становится в тех случаях, когда смешение различных вод происходит в водоеме (реке, озере или море). Дебит субаквального (или субмаринного) источника не поддается непосредственному измерению. Но его можно определить, используя предлагаемую номограмму. Результат этого определения полезно сопоставлять и проверять с результатами определения термометрическим способом (по температуре смеси двух объемов вод) [2].

Шахта довольно часто вскрывает два напорных водоносных горизонта. Централизованный водоотлив дает возможность учесть только суммарный приток в шахту из обоих дренируемых горизонтов. Приток воды из каждого горизонта методами гидравлики и гидрометрии определиться не может, хотя эта величина представляет значительный практический интерес. Наша номограмма дает возможность разрешить и этот вопрос.

Положим, суммарный приток воды в шахту составляет Q *м*^{3}/*сек*; содержание какого-либо компонента в смеси вод P *г*/*л*; содержание того же компонента в воде первого водоносного горизонта p_1 *г*/*л*; содержание того же компонента в воде второго водоносного горизонта p_2 *г*/*л*. Приток из первого горизонта x *м*^{3}/*сек*; приток из второго горизонта y *м*^{3}/*сек*. После производства химического опробования смешивающихся в шахте вод и смеси этих вод получим уравнения:

$$x + y = Q; \quad p_1 x + p_2 y = PQ.$$

Решение этих уравнений дает ответ о притоках воды из каждого горизонта в отдельности:

$$x = \frac{Q(p_2 - P)}{p_2 - p_1}; \quad y = \frac{Q(P - p_1)}{p_2 - p_1}.$$

Значительно проще получить ответ по предлагаемой номограмме. На левой вертикальной шкале откладывается содержание компонента p_2, на правой шкале — в том же масштабе содержание того же компонента p_1; отложенные деления соединяются прямой линией, на которой находится p — точка пересечения с горизонтальной линией, соответствующей содержанию компонента p в смеси вод; вертикально от этой точки до горизонтальной оси координат отсчитывается $n\%$ объема воды y в смеси; $100-n$ дает процентное содержание в смеси воды x. Теперь совсем просто перейти к притокам воды из каждого водоносного горизонта.

Количества смешивающихся вод тем точнее будут определяться по результатам химического анализа, чем больше различие в химическом составе смешивающихся вод. Для нас, собственно говоря, не так важно различие во всем химическом составе, как различие в содержании хотя бы одного компонента. Поэтому для более эффективного

применения и алгебраического решения и номограммы следует рекомендовать использовать для расчетов компоненты, наиболее резко отличающиеся в смешивающихся водах. Если же воды обоих горизонтов по химическому составу не различаются, то в один из горизонтов следует искусственно ввести какую-либо соль (NaCl, NH_4Cl и т. п.). Введенная соль сделает воды водоносных горизонтов различными и даст возможность определить содержание каждой из них в смеси.

На прилагаемой диаграмме нанесены химические составы смешивающихся вод (№ 1 и 2) и двух смесей этих вод № 3 (состоящая из 70% воды № 2 и 30% воды № 1) и № 4 (состоящая из 40% воды № 2 и 60% воды № 1) [1].

Как видно на номограмме, результаты анализа смесей вод в общем хорошо ложатся на прямые смесей. Незначительные несовпадения („разброс") вызываются неточностями производства анализа и частично несовершенством примененных методов. Наибольшие отклонения дали pH: в смеси № 3 на — 0,14 и в смеси № 4 на + 0,14.

Приведенный пример показывает, что номограмма дает возможность не только определять химические составы смесей вод по заданным объемам или объемы смешивающихся вод по химическому составу, но и обнаружить ошибки химика-аналитика или примененной методики анализа.

В заключение заметим, что в статье предполагается только смешение вод без выпадения осадков из растворов и без воздействия поглощающего комплекса.

Поступило
29/V 1951 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Огильви А. Н., Краткий обзор геологических исследований около источника нарзана в Кисловодске, Известия Геолкома, т. XXVIII, № 8, стр. 609—612, 615.
2. Васильевский М. М., Желтов П. И., Погребов Н. Ф., Методика общего гидрогеологического картирования, Труды ЦНИГРИ, 1939, вып. 130.

[1] Анализы вод произведены лабораторией 5-го Геологического управления.

Ответственный редактор *Н. В. Левенберг*
Редактор издательства *Л. К. Рабинкова* Техн. редакторы *И. Г. Кудрявцева* и *Г. Г. Андреев*
Корректоры *К. П. Лашкина* и *В. М. Каратыгина*

Т-03539. Сдано в набор 30/X 1951 г. Подписано в печать 24/IV 1952 г. Формат бум. 70×108¹/₁₆. Объем 3,31 бум. л. = 7,25 печ. л. + 1 вклейка. Изд. л. 8,5. Тираж 1000 экз. Инд. 3/В. Изд. № 573. Цена 5 р. 95 к. (номинал по прейскуранту 1952 г.). Зак. 1/1526.

Типография № 3 Углетехиздата Министерства угольной промышленности СССР
Ленинград, ул. Салтыкова-Щедрина, 54.