

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

## ВОДООТБОР, КАК ИСТОЧНИК ТЕХНОГЕНЕЗА ПРЕСНЫХ ВОД

Ю.К. Иванов, А.И. Ковальчук

В статье проанализированы данные по водозабору города Губкинский Ямало-Ненецкого автономного округа, где антропогенные изменения химического состава проявляются наиболее ярко. Водозабор Расположен в 2,5 км к юго-западу от города и эксплуатирует олигоцен-четвертичный водоносный комплекс Западно-Сибирского артезианского бассейна [Коваленко, 1988]. Параметры водозабора отражены в таблице 1.

Для мониторинга гидрохимических параметров водозабора использована статистическая обработка выборки химических анализов за пятилетний период. После первичной отбраковки всего множества наблюдений в исходную матрицу модели были включены данные по химическому составу подземных вод на Губкинском

месторождении, полученные при опробовании в период 1995 - 2000 годов. Матрица исходных данных включает следующие переменные: содержания кальция, магния, хлора, сульфат-иона, марганца, железа, азотной группы, фосфатов и общую минерализацию. Параллельно были учтены концентрации меди и цинка, рН, жесткость и окисляемость (косвенный показатель содержания органического вещества). Указанные компоненты, по данным ранее проведенных нами работ [Иванов, 1998] определяют общий гидрохимический облик пресных подземных вод данного региона. В основном оценивалась работа всего водозабора, для чего анализы по отдельным скважинам были сведены в единую таблицу (исходную матрицу), где использовались модальные значения покомпо-

Таблица 1

## Параметры водозабора

Эксплуат. запасы, тыс.м <sup>3</sup> /сут	Современный водотбор, тыс.м <sup>3</sup> /сут	Понижение уровня, м (от-до)	Н ст. (от-до) м Н ст. абс.отм., предполагаемый, м	Минерализация, г/дм <sup>3</sup> (от-до)
60	13	22-34	8,5-9,2 40	0,04-0,31

Таблица 1

## Корреляционный анализ

Переменные	Жесткость	Нитраты	PO <sub>4</sub> <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	pH
Дата			-0,30	0,34		-0,63
Ca <sup>2+</sup>				0,48		
Mg <sup>2+</sup>	0,89					0,38
Жесткость				0,33	0,34	0,35
Cl <sup>-</sup>				-0,38		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		0,39				
Fe <sup>3+</sup>					0,51	

Факторная модель

	Фактор 1	Фактор 2
Дата	-0,50	0,51
Ca <sup>2+</sup>		0,52
Mg <sup>2+</sup>	0,87	
Жесткость	0,89	
PO <sub>4</sub> <sup>3+</sup>		-0,32
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
Fe		0,83
Mn <sup>2+</sup>	0,42	
pH	0,58	

нентного химического состава.

Для исходной матрицы данных получена следующая корреляционная матрица (таблица 2) и факторная модель (таблица 3).

Из таблицы 2 следует, что основными компонентами, имеющими временной тренд, являются железо, фосфаты и pH. Другие корреляционные пары указывают либо на общий химизм элементов (жесткость - Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> - Mn<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), либо на взаимосвязанность процессов (изменение pH - изменение жесткости - изменение концентрации железа и т.д.). По знаку коэффициента корреляции можно определить одно- или разнонаправленные данные процессы. Например, с течением времени pH среды снижается (рис. 1), а концентрация железа увеличивается (рис. 2).

Достаточно высокие значения коэффициентов множественной корреляции для переменных свидетельствуют о пригодности (адекватности) факторной модели для описания структуры взаимосвязи переменных в исходной модели. Это подтверждается также значениями кайзеровской общности, рассчитанными для трех первых факторов, число выделенных

факторов (двух) определено по их собственным значениям (более 1).

Рассматривая результаты факторного анализа можно сделать вывод, что во временном разрезе для Губкинского водозабора значимыми являются два фактора. Подтверждая влияние зависимости процессов от времени, в оба фактора со значимой нагрузкой входит переменная «Дата».

Для первого фактора противоположные знаки указывают, что в течение времени концентрации магния, марганца, жесткость и pH уменьшаются. Вхождение указанных параметров в единый фактор позволяет предположить, что данное снижение имеет общую природу, и можно, по всей видимости, считать, что данный тренд определяется влиянием гидрохимических границ [Смоленцев, 1995]. Второй фактор представлен железом, фосфатами и кальцием. Содержание этих компонентов также имеет вре-

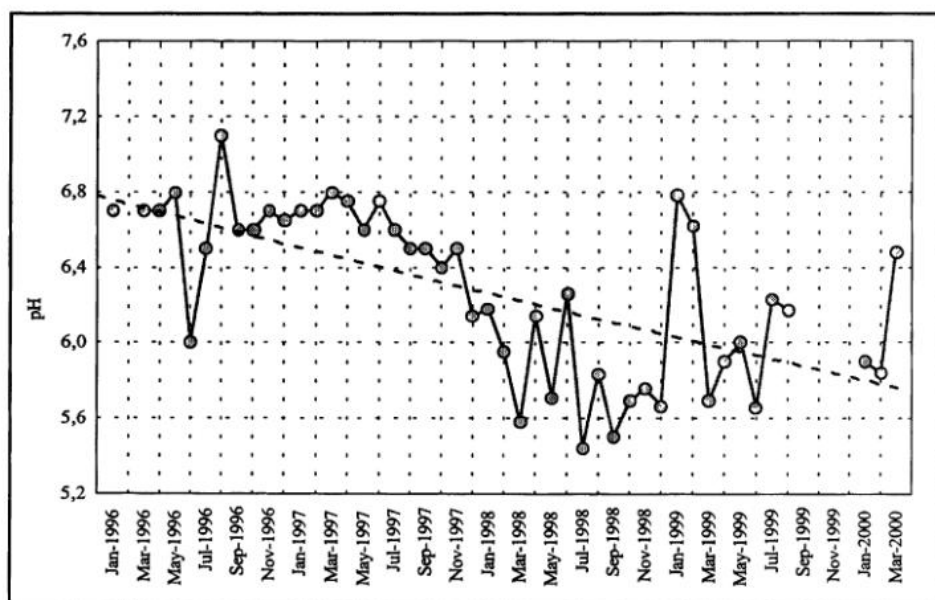


Рис. 1. Изменение pH в результате водоотбора

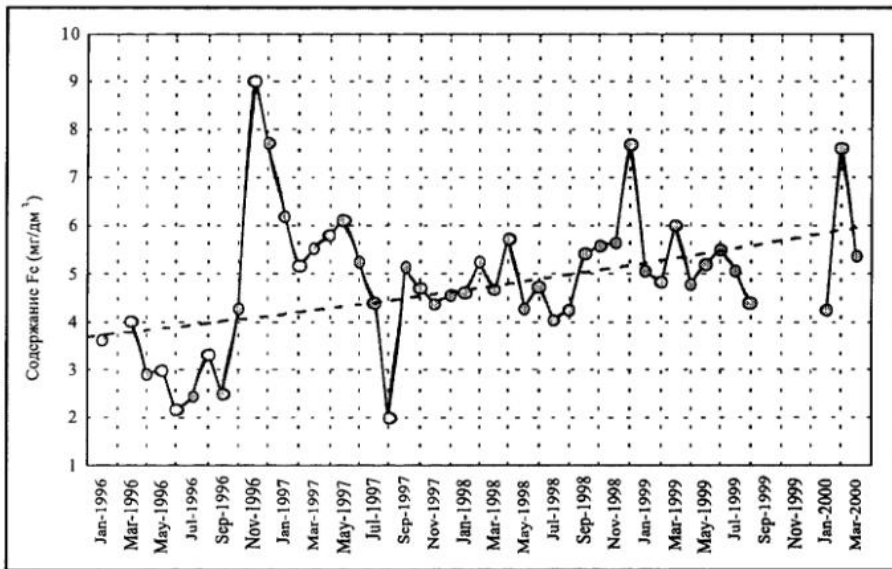


Рис. 2. Изменение содержания железа в результате водоотбора

менной тренд, но вхождение их в другой фактор указывает на иную причину временных изменений. Но аналогичная - взаимосвязанная флуктуация концентраций данных компонентов отмечается и для площадных трендов изменений химического состава подземных вод.

Таким образом, за рассмотренный нами пятилетний период рН водной среды городского водозабора снизился (в среднем) с 6,8 до 5,8, концентрация железа при этом возросла с 4 до 6 мг/дм<sup>3</sup> (см. рис. 1 и 2). Изменения хорошо отслеживаются на приведенных ниже графиках. Подобное увеличение железа характерно и для ряда других водозаборов округа, в особенности эксплуатирующих четвертичный водоносный горизонт (г.Надым). Следовательно, можно сделать вывод, что подтягивание обогащенных железом кислых болотных вод и вод торфяников происходит именно за счет интенсивного водоотбора.

Результаты проведенных исследований показывают, что специфическими компонентами, характерными для техногенного воздействия на пресные воды Губкинского месторождения, являются рН и Fe<sup>3+</sup>. Они могут быть использованы при обосновании оперативного мониторинга гидрохимических параметров водозаборов Округа, что позволит минимизировать затраты на опробование и проведение химических анализов [Мониторинг..., 1998]. Необходимо особо отметить, что согласно действующим нормативно-правовым документам, выбор показателей химического состава, подлежащих постоянному контролю, проводится для каждой системы индивидуально [Питьевая вода..., 1996].

Такой выбор производится на основании результатов расширенного анализа подземных вод, с учетом природных и техногенных факторов. Следовательно, нормативные требования позволяют варьировать количеством компонентов, подлежащих постоянному контролю, как в сторону увеличения, так и уменьшения ряда компонентов.

#### Список литературы.

Иванов Ю.К., Бешенцев В.А., Ковальчук А.И. Экологическая оценка ресурсов и качества подземных вод Ямало-Ненецкого автономного округа. Отчет Бюро экологических экспертиз, УрО РАН. Екатеринбург, 1996. С.125.

Иванов Ю.К., Бешенцев В.А., Ковальчук А.И. Контроль за качеством источников хозяйственно-питьевого водоснабжения предприятий нефтегазодобывающей промышленности Ямало-Ненецкого АО // Отчет Бюро экологических экспертиз. Екатеринбург: УрО РАН, 1996.

Коваленко С.В., Агейчик Л.А., Коваленко Н.И. «Отчет Нижневартовской гидрогеологической партии о результатах разведочных работ, проведенных для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Тарасовский в 1986-1988 гг.»

Мониторинг месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод. Методические рекомендации. Министерство природных ресурсов РФ. Москва 1998 г.

Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.559-96. // Госкомсанэпидемнадзор России. М., 1996.

Смоленцев Ю.К. Пресные подземные воды Западно-Сибирского мегабассейна (формирование и практическое использование). Дис. ... док. геол.-мин. наук. Иркутск: 1995. 47 с.