УДК 551.49

С.А.КОЗЛОВ
ГУП «Дальгидрогеоцентр»

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ГИДРОХИМИЧЕСКОМУ ОПРОБОВАНИЮ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МОНИТОРИНГЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Приведены современные требования к гидрохимическому опробованию наблюдательных скважин при выполнении гидрогеологических исследований и мониторинге подземных вод. При выполнении опробования наблюдательных скважин рекомендуется откачивать не менее 40 объемов воды из ствола скважины погружным насосом. Для определения неорганических веществ рекомендуется применение комплексных масс-спектральных и атомно-эмиссионных анализов с индуктивно-связанной плазмой на 72 элемента, которые позволят отбраковать результаты анализов, по которым обычными методами (с пределом чувствительности, близким к ПДК) были выявлены превышения существующих нормативов, например по Cd, Li, Be.

Modern requirements to hydro chemical sampling of observation holes when carrying out hydro-geological research and monitoring subterranean water are reflected in the paper. When sampling observational holes it is recommended to pump off not less than 40 volumes of water from the holes by an immersion pump. In order to determine the concentration for non-organic substances it is also recommended to use a complex mass – spectral and atomic-emission analyses with the inductive–confined plasma for 72 elements, which will allow to select results of analyses, according to which exceedings of existing standards (for example standards for Cd, Li, Be) were detected using some common techniques with a sensitivity close to a maximum allowed concentration.

Отбор представительных проб является одним из наиболее ответственных этапов при выполнении гидрогеологических исследований и ведении мониторинга подземных вод. Ему должна обязательно предшествовать прокачка скважин (это относится к наблюдательным и периодически работающим эксплуатационным скважинам).

Наиболее надежными показателями необходимой интенсивности прокачки считаются: удельная электропроводность воды, pH, температура и железо (они определяются в полевых условиях). Стабилизация этих параметров при прокачке может служить критерием для допустимости отбора гидрохимической пробы. Отбор проб необходимо производить только при откачке погружным насосом. Необходимая продолжительность прокачки зависит от объема воды в стволе скважины. Этот вопрос многократно рассматривался в литературе, основные рекомендации обычно сводились к необходимости откачки перед отбором проб не менее трех объемов воды из ствола скважины (иногда шести объемов).

В 2001 г. под руководством автора выполнены опытно-методические работы по оценке необходимой продолжительности прокачек наблюдательных скважин. Работы показали, что недостаточная прокачка перед отбором проб может быть причиной неправильных выводов о техногенном загрязнении подземных вод на участке расположения наблюдательных скважин.

При откачке из скважины перед отбором пробы менее трех объемов в отобранной пробе могут фиксироваться повышенные по отношению к ПДК концентрации

многих токсикологических элементов: бериллия – от 1,1 до 44 ПДК, алюминия – от 1,2 до 81 ПДК, кадмия – до 504 ПДК, свинца – до 1,1 ПДК, цинка – до 2,9 ПДК, никеля – до 1,1 ПДК, ванадия – до 2,2 ПДК.

При откачках из скважин перед отбором пробы трех-четырех объемов в отобранных пробах могут фиксироваться повышенные концентрации: бериллия – от 1,1 до 8,6 ПДК, алюминия – от 1 до 81 ПДК, свинца – до 2,2 ПДК, кадмия – до 2 ПДК. Аналогичная картина наблюдается и при откачке 13 объемов воды: бериллий – до 8,6 ПДК, алюминий – 1,5-9,3 ПДК, свинец – 2,2 ПДК, кадмий – до 2 ПДК.

Перечисленные токсикологические элементы могут выщелачиваться из водовмещающих пород и концентрироваться в прифильтровой зоне в условиях резкого изменения гидрохимической обстановки (насыщения кислородом в стволе скважины, окисления железа обсадных труб и фильтра, обогащения воды органическими веществами и т.д.).

В табл.1 приведено сравнение концентраций нормируемых компонентов в отобранных пробах из одной и той же скважины при разной продолжительности прокачки перед опробованием. После откачки 43 объемов воды из ствола скважины в отобранных пробах исчезают несвойственные для исследуемого аллювиального и озерно-аллювиального водоносного горизонта Средне-Амурского артезианского бассейна повышенные концентрации Be, Al, Pb, а также снижены до фоновых значений концентрации Fe, Mn, Si.

Таблица 1

Влияние объема откачиваемых вод на изменение содержания элементов

Элементы	Перед отбором пробы откачано 3,6 объема воды из ствола скважины	Перед отбором пробы откачано 43,2 объема воды из ствола скважины
Fe	112 ПДК	36,1 ПДК
Mn	8,2 ПДК	5,0 ПДК
Si	2,4 ПДК	2 ПДК
Be	3,89 ПДК	0 ПДК
Al	6,14 ПДК	0 ПДК
Pb	1,13 ПДК	0 ПДК

Использование эрлифта для опробования гидрогеологических скважин – недопустимо. В 2001-2002 гг. при участии автора выполнялись гидрогеологические исследования для целей водоснабжения строящегося горно-металлургического комплекса на Хаканджинском золотосеребряном месторождении в Охотском р-не Хабаровского края. Из-за некачественно выполненного опробования (краткосрочная откачка эрлифтом) на первом этапе работ были признаны некондиционными подземные воды на участке Колгычан. После проведения качественного опробования с использованием погружного центробежного насоса вывод о некондиционности подземных вод на данном участке полностью опровергнут, подземные воды признаны соответствующими требованиям СанПиНа 2.1.4.1074-01 (табл.2). И таких примеров в практике гидрогеологических работ в Дальневосточном регионе можно привести очень много.

Таблица 2

Влияние типа насосов на качество откачиваемых вод

Элементы	После откачки эрлифтом (3 суток с дебитом 3,1 л/с)	После откачки погружным насосом (10 суток с дебитом 1 л/с)
Fe	24 ПДК	0,26 ПДК
Mn	3 ПДК	0,035 ПДК
Be	3,1 ПДК	< 0,4 ПДК
Al	9,7 ПДК	0,03 ПДК
Ba	1,2 ПДК	0,3 ПДК

На основании выполненных опытно-методических работ целесообразно пересмотреть все результаты опробования наблюдательных скважин, на которых выявлены повышенные концентрации токсикологических элементов с точки зрения отбраковки ложных очагов и областей загрязнения подземных вод. При выполнении опробований наблюдательных скважин для гарантированного получения качественных результатов рекомендуется откачивать не менее 40 объемов воды из ствола скважины погружным насосом.

Программа опробования пунктов наблюдений за подземными водами (или эксплуатационных скважин) определяется в соответствии с требованиями: СанПиН 2.1.4.1074-01 «Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», СанПиН 2.1.4.544-96 «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников», ГОСТ Р-51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества», СП 2.1.5.1059-01. Водоотведение населенных мест. Санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения», с учетом результатов определения нормируемых компонентов на территории за предыдущие годы.

Выбор лабораторных методов анализов водных проб основывается на требованиях ГОСТ Р-51232-98 с учетом чувствительности методов определения, максимального количества показателей, определяемых конкретным методом, и минимальной цены определения одного показателя.

В соответствии с требованиями указанных выше нормативных документов отбор проб воды для определения обобщенных показателей (pH, общая минерализация, общая жесткость, окисляемость перманганатная, нефтепродукты), основных катионов и анионов необходимо производить один-четыре раза в год. На точке опробования целесообразно определение портативными полевыми приборами нестойких компонентов, характеризующих гидрогеохимическую обстановку в водоносном горизонте (pH, Eh, O_2, CO_2, t).

Отбор проб для определения отдельных показателей, по которым отмечаются превышения ПДК, рекомендуется проводить не менее четырех раз в год (по сезонам). Пробы для определения концентраций общего железа и марганца, в связи с их практически повсеместным распространением в подземных водах Дальнего Востока в повышенных по отношению к ПДК концентрациях, рекомендуется отбирать не менее четырех раз в год (по сезонам).

Для определения неорганических веществ рекомендуется применение комплексных масс-спектралъных и атомно-эмиссионных анализов с индуктивно-связанной плазмой на 72 элемента таблицы Менделеева (не менее одного раза в год). Условия отбора проб на анализ этими методами стандартные и соответствуют общепринятым правилам. Для проведения анализа требуется не более 8 мл водной пробы. Отбор производится в полиэтиленовые бюксы с завинчивающейся пробкой. Эти бюксы поставляются лабораторией, где они предварительно обрабатываются растворами азотной кислоты и дистиллированной водой для исключения загрязнения водных проб материалом контейнера. Объем бюкса – 20 мл. Для лаборатории этого количества хватит не только на первоначальный анализ, но и на проведение возможного повторного или арбитражного анализа в случае, если анализы вызовут сомнения. Для консервации проб используется особо чистая азотная кислота из расчета 0,2 мл на один бюкс.

Анализ водных проб масс-спектральным и атомно-эмиссионным методами с индуктивно-связанной плазмой на 72 элемента рекомендуется производить в аккредитованных лабораториях ядерно-физических и масс-спектральных методов анализа. Отличительной особенностью масс-спектральных и атомно-эмиссионных методов с индуктивно-связанной плазмой является их высокая точность и чувствительность. Для сравнения в табл.2 приведены пределы обнаружения по отдельным элементам при использовании масс-спектрометрии с ионизацией проб индуктивно связанной плазмой и атомно-эмиссионного метода анализа с индуктивно-связанной плазмой и при использовании обычных методов (преимущественно атомно-адсорбционная спектрофотометрия) в ведомственных лабораториях г. Хабаровска.

Таблица 3

Сопоставление чувствительности методов анализа качества вод

Элемент	ПДК для питьевых вод, мг/дм^3	Предел чувствительности, мг/дм^3 (в Аналитико-сертификационном центре ИПТМ РАН)	Предел чувствительности, мг/дм^3 (в ведомственных лабораториях г. Хабаровска)
Li	0,03	0,0008	0,01
Cd	0,001	0,00005	0,001
Ba	0,1	0,0012	Не определяется
Rb	0,1	0,0001	Не определяется
Pb	0,03	0,0002	0,001
Nb	0,01	0,0001	Не определяется
Tl	0,0001	0,00008	Не определяется
Ni	0,1	0,0007	0,01
Al	0,5	0,004	0,04

Как видно из табл.3, предел чувствительности методов, применяемых в Аналитико-сертификационном центре ИПТМ РАН, как правило, на один-два порядка выше, чем в ведомственных лабораториях. Поэтому применение новых методов позволит отбраковать результаты анализов, по которым обычными методами (с пределом чувствительности, близким к ПДК) были выявлены превышения существующих нормативов, например по Cd, Li, Be. Многие элементы, нормируемые СанПиН 2.1.4.1074-01, в обычных лабораториях вообще не определяются.

Отбор проб на микробиологические анализы, на определение органических веществ, газового состава подземных вод целесообразно обосновывать в программах гидрогеологических исследований по каждому конкретному участку с учетом гидрогеоэкологических условий территории.