

УДК 502:622.882

**О ВЛИЯНИИ ГЛУБОКОГО КАРЬЕРА РУДНИКА  
ШАТЫРКУЛЬ НА ПРИРОДНЫЕ ВОДЫ**

Канд. с. – хоз. наук Ю.М. Попов

В.Р. Кубаев

Е.А. Тажмагамбетов

*Показано образование техногенной депрессионной воронки в связи с глубоким врезом карьера и локальное загрязнение вод этой зоны по данным производственного мониторинга окружающей среды.*

Современное состояние окружающей среды рудника Шатыркуль в научной печати не освещалось.

Основным критерием качества природных вод являются предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ.

Отбор проб карьерных вод из водовыпуска на рельеф и наблюдательных режимных скважин осуществлялся ежемесячно, гидрохимические анализы выполнялись лицензированной лабораторией ПО «Балхашцветмет» по стандарту предприятия.

**Условия формирования подземных вод региона**

В начальный период разработка месторождения выполнялась открытым способом до глубины 100 м. Карьер вытянут с северо-востока на юго-запад, общая протяженность его по верху 1900 м, ширина 140 м. В настоящее время он представляет искусственную вертикальную дренаж.

Территория рудника Шатыркуль приурочена к западному склону Кендыктасских гор и расположена в междуречье Теректы-Шатыркуль. Водотоки Теректы и Шатыркуль относятся к бассейну реки Шу. Указанная водораздельная часть представлена слегка наклонной к западу полого всхолмленной равниной.

Климат резко континентальный. Среднегодовое количество осадков составляет 368 мм. Особенностью климата является преобладание ветров двух направлений: западного, обычно небольшой силы, и восточного, нередко очень большой силы.

Карьер пересекают несколько логов, в одном из которых находился родник, который являлся началом р. Майтас. В данное время родник пересох и исток р. Майтас появляется как временный водоток в период интенсивного таяния снежного покрова на удалении 1,5 км западнее естественного понижения – испарителя сбросных шахтных вод (рис. 1). Его постоянный исток находится в 2,5 км от этого понижения. Южнее карьера в 800 метрах протекает река Шатыркуль.

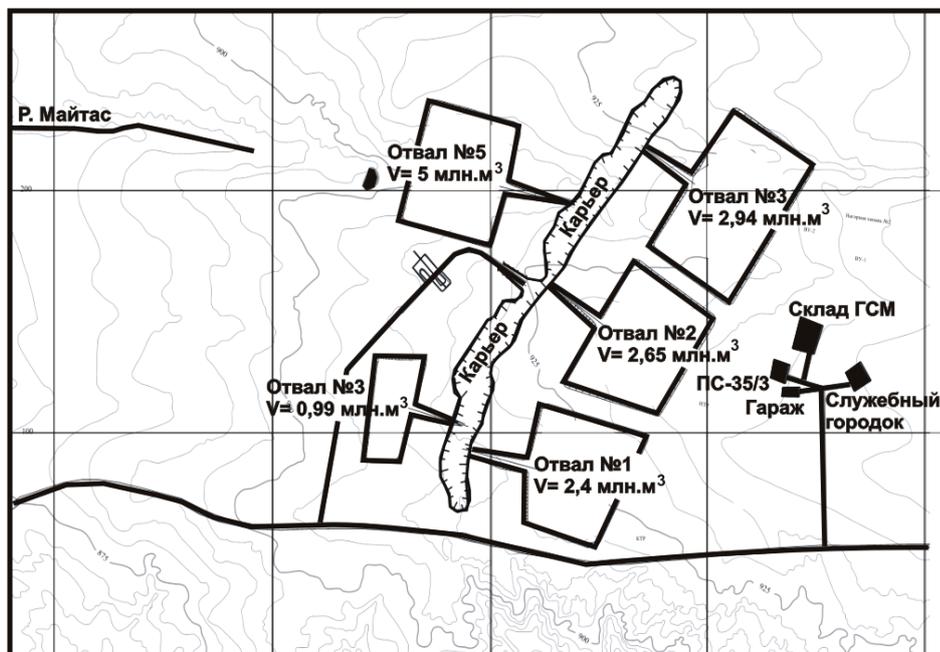


Рис. 1. Схема расположения объектов рудника Шатыркуль.

Исследуемый район находится в специфических гидрогеологических условиях. Он расположен на платообразном нагорье с абсолютными отметками 840...950 м. Здесь распространено три типа подземных вод:

- подземные воды зоны открытой трещиноватости гранитных пород;
- подземные воды зоны открытой трещиноватости кварцевых сиенито-диоритов;
- подземные воды рудных зон.

Первые два типа подземных вод характеризуются слабой водообильностью (дебиты не превышают десятых долей л/с). Коэффициент фильтрации гранитов колеблется от 0,0001 до 0,0167 л/сутки, в кварцевых сиенито-диоритах от 0,0048 до 0,088 м/сутки [1,4].

Подземные воды первого типа распространены в южной части месторождения, второго типа – в северной и западной его частях.

Химический состав подземных вод как рудных, так и вмещающих пород, сравнительно постоянный. Химизм их, в основном, сульфатно-гидрокарбонатный. Минерализация в большинстве случаев составляет 1,0...2,5 г/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость колеблется от 2,18 до 42,3 мг/экв. дм<sup>3</sup>. Подземные воды до разработки месторождения относились к слабокислым, нейтральным или щелочным (*pH* 6,5...7,5).

Шахтные воды с помощью электрического центробежного насоса (ЦНС –180-90) через вентиляционный ствол выкачиваются на дневную поверхность на западный борт карьера. Вода по канаве стекает на рельеф в естественное понижение. Режим отведения вод – периодический.

Согласно расчету на стадии проектирования, ожидаемый приток подземных вод в карьер равен 3,62 млн. м<sup>3</sup>/год. Фактический объем карьерных вод меньше и годовой сброс их на рельеф составляет около 1524 тыс. м<sup>3</sup> [5].

Специальные гидрогеологические материалы о дренирующей роли карьера не известны. Однако исток ручья Майтас опустился более чем на 1,5 км вниз по течению именно по этой причине.

В шахтных водах абсолютно преобладают сульфаты (табл. 1).

Таблица 1

Состав гидрохимических компонентов (мг/дм<sup>3</sup>)

<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Mo</i>	<i>Pb</i>	<i>Fe</i>	<i>НП</i>	<i>ВВ</i>	<i>SO<sub>4</sub></i>	<i>Cl</i>
Шахтные воды								
0,49	0,13	0,16	0,13	0,40	0,18	106	1137	110
Скважина 2								
0,18	0,13	0,02	0,08	0,27	0,10	107	1 113	79
Скважина 3								
0,119	0,104	0,021	0,109	0,108	0,071	117	302	48
<b>ПДК</b>								
<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>0,25</b>	<b>0,03</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>		<b>500</b>	<b>350</b>

Реакция среды в шахтных (карьерных) водах слабощелочная, величина *pH* изменяется от 7,08 до 8,4. Содержание меди, цинка, молибдена, железа и хлоридов ниже санитарных уровней. Отмечается повышенное содержание свинца. Однако, это не техногенное загрязнение, а проявление провинциальных гидрогеологических особенностей территории.

Постоянное присутствие нефтепродуктов обусловлено утечками горюче-смазочных материалов из технологических механизмов и транспортной техники.

Превышение содержания по сульфатам более чем в 2 раза в шахтной и подземной воде из скважины № 2 свидетельствует об имеющем место современном процессе загрязнения. Это хорошо заметно при сравнении этих данных с так называемым фоном – скв. № 3 (рис. 2).

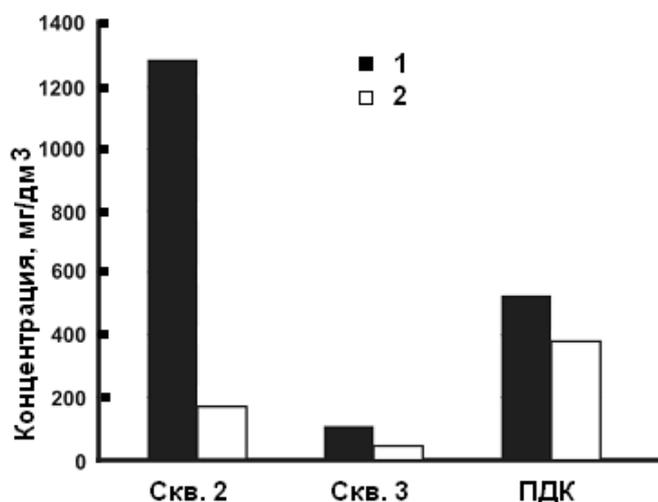


Рис. 2. Содержание сульфатов и хлоридов в подземных водах (скв. №2) в сравнении с ПДК и фоном (скв. № 3).  
1 – сульфаты; 2 – хлориды.

По типу химизма и содержанию большинства ингредиентов шахтные и подземные воды довольно близки. Необходимо отметить, что эти воды являются радиационно-безопасными для персонала и окружающей среды. Они могут использоваться в технических целях и для смачивания карьерных и подъездных дорог в периоды сухой и жаркой погоды.

### Влияние карьера на подземные воды

Влияние рудника Шатыркуль на подземные воды связано с дренажной ролью карьера, глубина которого составляет около 100 м. На рис. 3 представлена схема возможного оборота в системе горные породы → шахтные → подземные воды.

Сравнение среднегодовых концентраций гидрохимических ингредиентов в скважине № 2, которая характеризует зону загрязнения, с принятым фоном, показывает, что качество подземных вод ухудшается за счет

сульфатов и, в гораздо меньшей степени, хлоридов. Остальные растворимые компоненты подземных вод незначительно превышают фоновые концентрации. Только содержание свинца в фоновой скважине сохраняется выше соответствующих концентраций в загрязненной воде. Возможно, в данном случае проявляются специфические черты локальных гидрохимических аномалий в условиях антропогенных воздействий на геологическую среду при добыче медных руд [5].

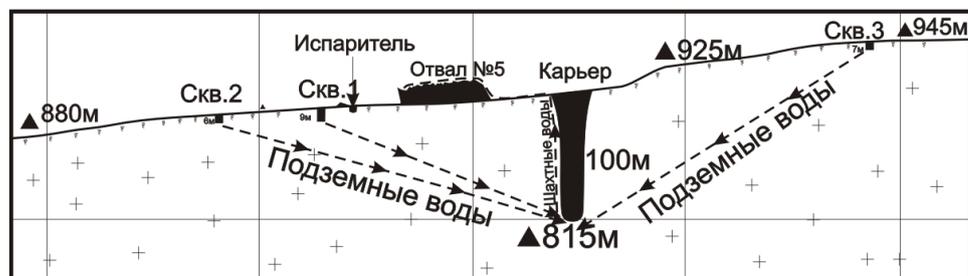


Рис. 3. Схема влияния карьера на подземные воды.

Откачиваемая шахтная вода по водоводу подается на западный откос породного Отвала 5 и по уклону стекает в естественное понижение, которое выполняет функцию временного пруда-испарителя. Количественные гидравлические связи в системе дренирования подземных вод карьером и шахтой выявить на данном этапе мониторинговых исследований не представляется возможным из-за значительных расстояний между наблюдательными скважинами и отсутствием сети глубоких наблюдательных скважин и разноглубинных пьезометров.

Дренирующее влияние карьера подтверждается тем, что исток ручья Майтас переместился на запад на 1,5 км.

Фоновое состояние подземных вод характеризуется скважиной № 3 и оно сохраняется по отношению к скважине № 2 (табл. 2). Гидрохимический состав воды в скважинах 4, 5 и, естественно, 227 (водозаборная), сохраняется практически на «фоновом уровне», так как они располагаются южнее в пределах регионального потока подземных вод, который движется на запад. Поэтому участие этих скважин в процессах водооборота в системе шахтные → подземные воды исключается.

Основная площадь природно-техногенной депрессионной воронки находится под карьером, отвалами вскрышных и вмещающих пород. В связи с уклоном местности она вытянута в западном направлении примерно на 1 км, прерывая грунтовый поток, подпитываемый ручей Майтас.

Таблица 2

Среднегодовые концентрации ингредиентов за 2004-2005 гг. в подземной воде скв. № 2 по сравнению с принятым фоном (скв. № 3)

Ингредиент	Концентрация, мг/дм <sup>3</sup>		Отклонение, + / -
	скв. № 2	фон	
Взвешенные вещества	123,38	123,17	+0,21
Сульфаты	1253,61	140,61	+1113
Хлориды	78,68	14,81	+63,87
Нефтепродукты	0,08	0,06	+0,02
Железо	0,19	0,06	+0,13
Медь	0,20	0,17	+0,03
Цинк	0,16	0,11	+0,05
Свинец	0,10	0,12	-0,02
Молибден	0,03	0,03	0
Мышьяк	0,03	0,02	+0,01
<i>pH</i>	7,45	7,45	0

Влияние карьера и шахты на подземные воды ограничивается сферой этой техногенной депрессионной воронки, в пределах площади которой и происходит основной цикл оборота загрязненной воды.

Несмотря на постоянную подпитку из фоновых зон, воды, задействованные в описанной природно-техногенной системе оборота, имеют повышенную минерализацию. В процессе прохождения отдельных звеньев системы горные породы → шахтные → подземные воды происходят безвозвратные потери на испарение, транспирацию и фильтрацию на границах депрессионной воронки. Повторные контакты с породами и рудами повышают концентрации растворенных ингредиентов, особенно сульфатов. Процесс испарения способствует общему повышению минерализации воды [2, 6]. А компенсирующий безвозвратные потери воды на испарение региональный фоновый поток является одновременно и разбавителем загрязненных вод. В целом природно-техногенная депрессионная воронка служит барьером распространения растворенных загрязнителей по потоку грунтовых и поверхностных (ручей Майтас) вод.

В Казахстане открытым способом добываются руды цветных и черных металлов, уголь и другие ископаемые. При разработке карьеров обычно возникают проблемы откачки сбросных вод и их взаимодействия при этом с другими компонентами окружающей среды. Эти проблемы ждут своих исследователей.

## Выводы

1. Карьерные (шахтные) воды рудника Шатыркуль отличаются повышенным содержанием анионов  $SO_4$ . Сульфатный тип химизма этих вод обязан как техногенному загрязнению, так и проявлениям провинциальных гидрогеологических особенностей данной территории.

2. Под карьером и отвалами вскрышных и вмещающих пород сформировалась техногенно-природная депрессионная воронка подземных вод вследствие дренирующего влияния карьера глубиной 100 м. Эта воронка вытянута в западном направлении по направлению регионального потока. По этой причине постоянный исток ручья Майтас переместился на 1,5 км на запад.

3. В западной части возникшей депрессионной воронки образовался природно-техногенный кругооборот: сбрасываемые шахтные (карьерные) → подземные (откачиваемые) воды. В пределах площади этого водоборота распространено сульфатное засоление. За счет оборота карьерные → подземные воды загрязнение почти не распространяется по региональному потоку подземных вод.

4. В Республике Казахстан разрабатывается много полезных ископаемых открытым способом. Поэтому вопросы взаимодействия карьерных, поверхностных и подземных вод требуют пристального внимания гидрогеологов и экологов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрогеология СССР, том XXXVI, Южный Казахстан. – М.: Недра, 1970. – 396 с.
2. Гольдберг В., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. – М.: Недра, 1984. – 262 с.
3. Отчет о производственном мониторинге окружающей среды рудника Шатыркуль Жамбылской области. – Алматы: ТОО «Ecotera», 2005. – 54 с.
4. Смоляр В.А. и др. Водные ресурсы Казахстана (Поверхностные и подземные воды, современное состояние). – Алматы: НИЦ «Гылым», 2002. – 596 с.

