

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РАЙОНА УГОЛЬНОГО КУМЕРТАУСКОГО РАЗРЕЗА

**В статье представлен мониторинг состояния поверхностных и сточных вод. Проведен анализ состояния поверхностных вод. Сложившаяся ситуация оказывает негативное влияние на окружающую среду и требует проведения научных исследований по вопросам обеспечения экологической безопасности региона.**

**Ключевые слова:** техногенный водоем, карьерные воды, состояние окружающей среды.

Одной из основных исторически сложившихся отраслей экономики Южного Урала является добыча и переработка минерального сырья. На территории изучаемого региона известно большое количество месторождений полезных ископаемых, одним из которых является угольный разрез «Кумертауский» Бабаевского месторождения.

В физико-географическом отношении территория района находится в пределах отрогов Общего Сырта и входит в южно-лесостепную подзону лесостепной зоны Западной Башкирии [4].

Бабаевское бурогольное месторождение, отрабатываемое разрезом «Кумертауский», расположено в центральной части Южно-Уральского бурогольного бассейна. Площадь месторождения 7 кв. км при длине с севера на юг 2,8 км и ширине 2,5 км. Территориально разрез «Кумертауский» расположен в непосредственной близости (в 4 км) от г. Кумертау и связан с городом железнодорожной веткой и автодорогой. Вдоль северной и восточной границы разреза проходит автострада республиканского значения Уфа – Оренбург (Уфа расположена в 230 км на север от разреза, Оренбург – в 155 км).

В геологическом строении месторождения принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения. Наиболее древними являются отложения кунгурского яруса нижнепермской системы, слагающие ложе месторождения и представленные массивными гипсами, крепкими ангидритами [1]. Мощность отложений 30–60 м. Выше по разрезу последовательно залегают верхнепермские отложения уфимского яруса, представленные глинистыми породами, отложения нижнего, среднего и верхнего триаса общей мощностью 450–500 м с преобладанием глинисто-песчаных пород. С кайнозойской системой связаны бурогольные проявления.

В гидрогеологическом отношении район является водоразделом рек Белой и Сакмары. Ось водораздела проходит у южного борта разреза «Кумертауский». Основной водной артерией района является река Белая, имеющая вблизи месторождения ширину 40–50 м и глубину до 3 м. В изучаемом районе берет начало ряд мелких рек: Карагайка, Бальза, Ольшанка, Юшатырь, впадающих в р. Белая.

Питание рек осуществляется за счет атмосферных осадков и фильтрации грунтовых вод с первого от поверхности земли водоносного горизонта.

В первой половине 80-х, в связи с отработкой более 90% бурогольного месторождения, приступили к разработке Маячного разреза месторождения, расположенного в 10 км от г. Кумертау [2]. В результате деятельности разрезов «Кумертауский» и «Маячный» ПО «Башкир-уголь» на территории 1094 га образовались горные выработки, представляющие опасность для наземных сооружений и оказывающие негативное воздействие на окружающую среду. Вскрытие и эксплуатация разреза «Кумертауский» сопровождалась осушением, которое осуществлялось дренажными штреками и колодцами. Карьерные воды собирались в водосборники.

В районе Кумертауского разреза выделяется четыре водоносных комплекса: надугольный, угольно-подугольный, триасовый и пермско-триасовый. Воды этого комплекса являются безнапорными (грунтовыми). В период развития горных работ приток воды в разрез составлял в среднем от 200 до 300 м<sup>3</sup>/ч, к концу отработки – от 30 до 140 м<sup>3</sup>/ч. В настоящее время в наиболее заглубленном месте выемки, появившейся на месте отработки разреза, площадь которой составляет около 745 га, образовался техногенный водоем за счет стока поверхност-

ных вод и инфильтрации подземных вод [5]. Уже к концу 2002 г. его площадь равнялась 1266 тыс. м<sup>3</sup>, глубина достигала 60 м.

В обводнении Кумертауского разреза участвуют три водоносных горизонта – надугольный, угольный, подугольный, гидравлически взаимосвязанные друг с другом.

Надугольный водоносный горизонт приурочен к рыхлым отложениям четвертичного и плиоценового возраста, угольный – к миоценовым углям и линзам песка, подугольный – к палеогеновым кварцевым пескам. Вскрытие и разработка угольной залежи сопровождалась предварительным осушением с помощью водопонижающих скважин, дренажных штреков, забивных фильтров.

Карьерный водоем находится в выработанном пространстве разреза «Кумертауский», занимая территорию Центрального и Северного водосборников. В 2007 году произошло естественное слияние Центрального и Северного водосборников. Общая отметка уровня воды при этом составила 264,50 м. В августе 2007 г. абсолютная отметка уровня воды в едином карьерном водоеме составляла 267,10 м. Максимальный уровень карьерных вод приходится на весенний паводок и осенние месяцы в сравнении с летним периодом, что свидетельствует о преобладающем влиянии атмосферных осадков. В северо-восточной части разреза притоки воды формируются за счет всех трех водоносных горизонтов – надугольного, угольного и подугольного. В северо-западной части разреза основной приток воды принадлежит подугольному водоносному горизонту. В южной части разреза притоки подземных вод незначительны. В связи с этим на протяжении длительного времени вода из карьерного водоема сбрасывалась в р. Карагайка. В бортах карьера наблюдалось высачивание воды из надугольного водоносного горизонта, что привело к оползневым явлениям на восточном участке борта и северо-восточном участке разреза. По данным института МНИИЭКО ТЭК (2003 г.), полное затопление выработанного пространства на уровне установившегося водного баланса ожидается в 2040 году до отметки 269,4 м. Деформации восточного борта разреза продолжаются и в настоящее время. Более отчетливо они проявляются на двух участках – юго-восточном и северо-восточном.

Карьерные воды разреза «Кумертауский» характеризуются следующими параметрами: рН – 7,4, сухой остаток – 956 мг/дм<sup>3</sup>, сульфат – ионы 439 мг/дм<sup>3</sup>, Са – 165 мг/дм<sup>3</sup>, Mg – 52 мг/дм<sup>3</sup>, Fe – 0,1 мг/дм<sup>3</sup> из которых следует, что в воде из карьера выявлены превышения нормативов по содержанию сульфатов (4,39 ПДК) и магния (1,3 ПДК).

Из химических компонентов в карьерных водах на первом месте стоят сульфаты, что обуславливается литологическим составом угля и вмещающих пород. В период эксплуатации разреза содержание сульфатов в Северном водосборнике разреза составляло от 673 мг/дм<sup>3</sup> до 1035 мг/дм<sup>3</sup>. Надугольный водоносный горизонт, приуроченный к четвертичным суглинкам и плиоценовым песчано-галечным отложениям, является первым от поверхности земли водоносным горизонтом и испытывает наиболее значительное техногенное влияние со стороны промышленных предприятий, поскольку не имеет перекрывающих водоупоров, препятствующих проникновению токсичных веществ с поверхности земли. Этот горизонт сам является источником загрязнения нижележащих водоносных горизонтов и гидравлически связанных с ним речных вод. Движение потока подземных вод подугольных водоносных горизонтов имеет в основном северное направление, т. е. к реке Белой.

В районе расположения разреза «Кумертауский» берет начало река Карагайка, которая испытывает техногенную нагрузку от сброса карьерных вод и золоотвалов Кумертауской ТЭЦ, а также оставшиеся шламоотстойники после ликвидации Кумертауской брикетной фабрики. Золоотвалы ТЭЦ представляют собой золошламонакопители, расположенные в пойменной части р. Карагайка, в 1,7 км от главного корпуса ТЭЦ. Система золоотстойников состоит из трех отстойников золошлаковой смеси, которые включаются в работу поочередно. Отстойники представляют земляную емкость без гидроизоляции, днища и стенок. Площадь золоотвалов 1 и 2 секции по 31711 м<sup>2</sup>, 3 секции – 48750 м<sup>2</sup>; объем 1 и 2 секции по 250 м<sup>3</sup>, 3 секции – 1000 м<sup>3</sup>. Под 3 секцией золоотвала по железобетонному коллектору D = 2000 м протекает река Карагайка.

Золоотходы образуются при сжигании бурого угля и угля тюльганского месторождения. Сточные воды ТЭЦ после механических очистных сооружений (МОС) поступают в отстой-

ники, а затем образующиеся шламовые отходы вывозятся на золоотвал. Очищенные сточные воды сбрасываются в р. Карагайка. Отстойники представляют земляную емкость без гидроизоляции днищ и стенок.

В районе расположения золоотвалов и шламоотстойников находятся гидронаблюдательные пункты с целью исследования экологического состояния подземных и поверхностных вод.

В результате проведения мониторинга лабораторией ТЭЦ получены данные, характеризующие состояние окружающей природной среды, в районе шламоотстойников по следующим показателям:

- химическому составу подземных, поверхностных и шламовых вод, включающих: рН, сухой остаток, содержание нефтепродуктов;
- показателям гидродинамического режима подземных вод (изменение уровня воды от поверхности земли);
- гидрологическим показателям (уровень и расход воды в реке Карагайке);
- составу и свойствам почво-грунтов зоны аэрации (пористость, коэффициент водопоглощения, степень засоления почв, содержание подвижных форм химического состава).

На участках золоотвала и шламоотстойника грунты состоят из песка и гравия до 25% и характеризуются максимальным коэффициентом фильтрации равным 4,456 м/сут. Золоотвалы максимально затоплены сточными шламовыми водами. После отстоя излишки воды сливаются через колодец в р. Карагайка.

Как видно из таблицы 1, основными поставщиками загрязняющих веществ в сточных водах являются: турбинный цех по нефтепродуктам, цех ХВО – взвешенным веществам и хлоридам, котельный цех – сульфатам.

Механические очистные сооружения не могут обеспечить качественную очистку сточных вод, так как у отстойников отсутствует гидроизоляция стен днищ. Шлам после очистки отстойников складывается. Подача сточной воды с ТЭЦ в отстойники, а также сброс сточной воды после МОС осуществляется по открытой земляной канаве. Поступление воды из одного отстойника в другой также происходит по открытой земляной канаве. В результате после механической очистки сточных вод в них остаются повышенные содержания нефтепродуктов, азота аммонийного и железа (таблица 2).

Оценка загрязненности р. Карагайка, которая берет начало в близи карьера, проводилась на основании расчетов разбавления сброшенных в нее карьерных вод. Этот расчет выполнен в соответствии с «Методикой разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей» [3] с учетом метода М.А. Бесценной.

Проведенный анализ проб воды, взятой в карьерном водоеме, из реки р. Карагайки в верхнем течении, а также через 500 м вниз по течению (ниже карьера) по результатам расчетов разбав-

Таблица 1. Результаты аналитического контроля стоков с цехов ТЭЦ, поступающих на МОС (2003 г.)

№ п/п	Наименование ингредиентов	Сток турбинного цеха	Сток котельного цеха	Сток хим. цеха
1	Нефтепродукты	2,13	0,36	0,33
2	Взвешенные вещества	36,95	46,17	901,66
3	Хлориды	13,28	105,5	141,1
4	Сульфаты	23,88	95,76	35,71
5	Сухой остаток	264	527,5	467,1
6	Железо	–	–	0,219
7	Азот аммонийный	0,204	0,29	0,176

Таблица 2. Данные аналитического контроля сточных вод ведомственной лаборатории ТЭЦ и данные аналитической службы СТУ ООС (2004 г.)

№ п/п	Показатели качества воды	Данные ведомственной лаборатории ТЭЦ, мг/л				Данные лаборатории СТУ ООС, мг/л	
		Вход	После 1 отстойника	После 2 отстойника	Выход	Вход	Выход
1	Нефтепродукты	1,96	0,72	0,56	0,36	2,7	5,3
2	Взвешенные в-ва	13,5	8,7	7,7	11,2	–	–
3	Хлориды	8,4	16,8	16,8	7,2	55,5	14,3
4	Сульфаты	17,5	15,2	24,3	21,8	20,7	16,4
5	Железо	0,09	0,08	0,09	0,12	2,4	0,8
6	Азот аммонийный	0,23	0,21	0,13	0,97	0,13	0,15

Таблица 3. Допустимые к сбросу и валовые сбросы загрязняющих веществ из разреза «Кумертауский»

Наименование ЗВ	Концентрация в карьерном водоеме, мг/л	Концентрация в р. Карагайка, мг/л	ПДКр/х	Концентрация (Смах) через 500 м, мг/л	Сброс, т/период
Сухой остаток	956	218	1000	941,54	12114,2117
Хлорид-ионы	18	10	300	17,87	228,0919
Нитрит-ионы	0,02	0,01	0,08	0,02	0,2534
Нитрат-ионы	0,54	2,89	40	0,6	6,8428
Сульфат-ионы	439	26	10	430,54	5562,9069
Ионы аммония	0,05	0,05	0,5	0,05	0,6336
Кальций	2,48	0,86	50	2,4497	31,4260
Магний	52	16	40	51,32	658,9320
Натрий	47	11	120	46,30	595,5732
Калий	2,48	0,86	50	2,45	31,4260
Бор	0,061	0,104	0,5	0,06	0,7730
Кадмий	0,0001	0,0001	0,005	0,0001	1,27Е-03
Кобальт	0,001	0,001	0,01	0,001	0,0127
Никель	0,008	0,001	0,01	0,008	0,01014
Цинк	0,001	0,002	0,01	0,001	0,0127
Свинец	0,001	0,001	0,006	0,001	0,0127
Железо общее	0,07	0,05	0,1	0,07	0,8870
Нефтепродукты	0,02	0,02	2	0,02	0,2534

ления сточных вод, поступающих в реку Карагайку, можно сделать следующие выводы: режим сброса сточных вод не позволяет достигнуть разбавления карьерных вод в реке Карагайка, так как после разбавления будут превышения нормативов рыбохозяйственных водоемов по содержанию сульфатов и магния (таблица 3).

Проведенный анализ состояния поверхностных вод в районе Кумертаукского разреза показывает следующее: из-за геологической слабостью устойчивости надугольного горизонта представленный четвертичными суглинками и плиоценовыми песчано-галечными отложениями, испытывает наибольшее влияние со стороны промышленных предприятий. Значительная обводненность, связанная с весенними осенними паводками, приводит к деформации бортов карьера и обвалам.

Карьерные воды характеризуются повышенным содержанием сульфатов, магния и нефтепродуктов. Надугольный горизонт не защищен водоупорами со стороны промышленных предприятий, в результате чего золоотвалы подвергнуты повышенной обводненности. Все это в значительной степени влияет на загрязнение реки Карагайка.

Механические очистные сооружения не обеспечивают в достаточной степени качество очистки. Это указывает на необходимость разработки более совершенных мероприятий очистки сточных вод как карьерных, так и промышленных. Целесообразно продолжить мониторинг состояния окружающей среды не только на разрезе «Кумертауский», но и в целом по району Бабаевского месторождения.

20.01.2013

#### Список литературы:

1. Абдрахманов, Р. Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана: монография / Р. Ф. Абдрахманов. – Уфа: Информреклама, 2005. – 344 с.
2. Ковалев, С. Г. Ресурсная база и некоторые нетрадиционные способы использования бурых углей южноуральского бассейна / С. Г. Ковалев // Материалы VII Межрегиональной геологической конференции. – 1988. – 144 с.
3. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод / под ред. А. В. Каракушева. – Ленинград, Гидрометеиздат, 1987. – 34 с.
4. Физико-географическое районирование Башкирской АССР. – Уфа, 2005. – 212 с.
5. Шакиров, А. В. Геоэкологический анализ территории Башкортостана: учеб. пособие / А. В. Шакиров – Уфа: БГПУ, 2004. – 110 с.

Сведения об авторе:

**Игуменова Ольга Павловна**, декан строительного факультета Кумертауского филиала Оренбургского государственного университета  
453300, г. Кумертау, 2-й пер. Советский, 36, тел. (34761) 50433, e-mail: igumenowa.ol@yandex.ru