

Н.Г. Максимович, С.М.Блинов, Э.Е.Малеев ЕНИ Пермского университета

## ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ КИЗЕЛОВСКОГО РАЙОНА

Оценка техногенных изменений геологической среды в пределах Кизеловского района произведена по данным обследования поверхностных водотоков и источников их загрязнения. Наибольшему изменению в этом районе подвержены гидрохимический и гидродинамический режим подземных вод, состав и строение донных отложений практически всех наиболее крупных поверхностных водотоков-рек Кизел, Полуденный Кизел, Восточный Кизел и др. Отбор и химический анализ проб воды и водных вытяжек из грунтов проведены в лаборатории Геологии техногенных процессов ЕНИ Пермского университета (аналитик Н.П. Воложанинова).

В естественных условиях гидрохимический и гидрологический режимы поверхностных вод во многом определялся их взаимосвязью с водоносным комплексом карстующихся отложений нижней перми-среднего карбона (верхней карбонатной обводненной толщи). Значительная закарстованность территории обуславливает понижение уровня подземных вод по отношению к руслам мелких боковых притоков, что привело к поглощению поверхностного стока и образованию суходолов на реках Сухой Кизел, Опаленная и др. В устьевой части суходолов нередко отмечалась разгрузка карстовых вод. По данным В.И. Антипина родники в долине р.Кизел имели расход до 0,3 м<sup>3</sup>/с, родники у скалы Красный Камень в долине р.Опаленной с дебитом до 170 л/с использовались для водоснабжения. Воды такого типа имели гидрокарбонатно-кальциевый состав и небольшую минерализацию.

Большую роль в формировании поверхностного стока играют, также леса района, отнесенные к категории горных, и почвенный покров, представленный тяжелосуглинистыми, подзолистами, дерново-подзолистыми и заболоченными почвами. До данным анализа, воды в р.Полуденный Кизел вне зоны влияния источников загрязнения имеют сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый состав и минерализацию 158.2 мг/л (табл.1).

Источники загрязнения. Наибольший ущерб поверхностным водам наносит сброс в гидросеть шахтных вод. Шахтами Кизеловского района откачивается и сбрасывается практически без очистки 5522 м<sup>3</sup>/ч загрязненных вод (1991 г.). Контактная с породами угленосной толщи, содержащими большое количество сульфидных минералов (пирит, марказит) подземные воды обогащаются загрязняющими компонентами. По данным гидрохимического обследования, шахтные воды содержат большое количество сульфатов, железа, алюминия, имеют сильноокислую реакцию среды (рН = 1,93-3,50) и минерализацию до 16,9 г/л (табл.2).

Источниками загрязнения поверхностных вод являются также твердые отходы угледобычи, складированные в отвалах на поверхности. Обследование показало, что породы отвалов содержат большое количество водорастворимых солей (до 47,4 г/кг грунта). Основными загрязняющими компонентами является сера (содержание сульфатов достигает 35,6 г/кг), железо (до 6,6 г/кг), алюминий (до 2,4 г/кг). Водные вытяжки из грунтов отвалов имеют кислую реакцию среды (рН = 2,05 - 4,00) (табл. 3). Дождевые и талые воды, фильтруясь через толщу отвалов и стекая по их поверхности, обогащаются растворимыми соединениями и формируют техногенные геохимические потоки. Химический анализ фильтрационных вод с отвала ш. Северной показывает, что в них содержится до 33 г/л сульфатов при общей минерализации 40,8 г/л и рН = 2,51. В кислой среде подвижны железо, алюминий, марганец, преобладающие в растворах и ряд токсичных тяжелых металлов.

Воздействие источников загрязнения на гидрографическую сеть. Постоянный и интенсивный сток шахтных и фильтрационных вод привел к тому, что химический состав рек Кизеловского района приблизился к химическому составу шахтных вод. В табл.1 приведены данные по химическому составу вод р. Кизел и ее притоков. В р. Полуденный

Кизел ниже впадения слива с ш. Широковская резко увеличивается минерализация - с 158,2 до 3455,1 мг/л, изменяется реакция среды с 6,57 до 2,57. Резко возрастает содержание сульфатов - с 57,6 до 2545,6 мг/л, железа - с 0,2 до 430,3 мг/л, появляется алюминий - 87,7 мг/л. Гидрохимическое опробование р. Кизел и ее притоков подтверждает изменение химического состава вод.

Химический анализ водной вытяжки данных отложений показывает, что в грунтах увеличивается содержание сульфатов, железа, алюминия, натрия и калия. Водные вытяжки имеют сильноокислую реакцию среды ( $pH = 2,3 - 2,8$ ) (табл.4). В донных отложениях появляются несвойственные аллювию минералы - пирит, лимонит, гетит, гематит, ярозит. Такие отложения служат источником вторичного загрязнения поверхностных вод.

До эксплуатации угольных шахт большинство рек частично или полностью поглощались карстовыми полостями (реки Кизел, Вящер Полуденный Кизел, Сухой Кизел). Накопление осадков приводит к заилению дна, заполнению карстовых полостей в долинах рек осадками. Многие суходолы в настоящее время имеют живой поток до устьев.

Все мелкие речки в межень имели расходы до нескольких литров в секунду, а ручьи пересыхали полностью. В зимний и летний меженные периоды водотоки, куда сбрасываются шахтные воды, питаются почти исключительно ими.

Анализ гидрологических условий Кизеловского района указывает на настоятельную необходимость проведения мероприятий по уменьшению количества сбрасываемых шахтных вод и снижению их отрицательного воздействия на поверхностные воды. Они должны включать в себя работы по снижению водопритокков в шахты и очистке и нейтрализации кислых шахтных вод. Для этого в ряде случаев может быть использован разрабатываемый в ЕНИ Пермского университета способ нейтрализации и грубой очистки шахтных вод, не требующий строительства специальных очистных сооружений.

Химический состав вод бассейна р.Кизел, г/л

Дата отбора	Место отбора	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	Ca	Mg	Na+K	H	NH <sub>4</sub>	Fe <sub>общ.</sub>	Al	pH	Минерализация
29,08,92	р.Полуденный Кизел выше слива с ш. Широковской	54,9	57,6	2,8	0,2	0,01	22,0	4,9	15,4	0,0	0,1	0,2	0,0	6,57	158,2
29,08,92	р.Полуденный Кизел 30м ниже слива ш. Широковской	0,0	2545,6	49,6	0,2	0,04	20,2	85,1	131,7	2,7	1,84	30,3	87,7	2,57	3455,1
29,08,92	р.Полуденный Кизел мост за пос. Центр. Коспаш.	0,0	509,1	3,6	0,4	0,05	32,1	17,0	17,0	1,6	1,6	44,9	26,3	2,81	653,5
29,08,92	р.Восточный Кизел ниже ш. 41	0,0	1248,8	5,7	1,8	0,01	90,2	66,8	26,4	1,6	1,2	243,0	27,0	2,80	1712,4
24,07,89	р.Кизел, г.Кизел 20м выше а/м моста	0,0	1248,8	106,4	0,0	0,00	100,2	24,3	94,7	2,51	2,1	279,0	0,0	2,60	1868,0
30,08,92	Там же	0,0	422,7	10,6	1,0	0,07	40,1	12,2	42,1	1,2	1,6	36,7	9,4	2,92	577,6
30,08,92	р.Кизел, 30м ниже моста	0,0	768,5	34,0	0,6	0,03	200,4	12,2	114,7	0,4	2,8	2,0	2,7	3,37	1138,2

Таблица 2

Химический состав шахтных вод, мг/л

Дата отбора	Шахта	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	Ca	Mg	Na+K	H	NH <sub>4</sub>	Fe <sub>общ.</sub>	Al	pH	Минерализация
30,08,92	Северная	1296,8	25,5	2,5	0,05	120,2	57,7	175,6	1,6	2,3	66,7	37,8	2,80	1786,9
30,08,92	Ленина	826,1	37,6	0,8	0,03	202,4	21,9	131,7	0,3	2,9	1,8	1,4	3,50	1226,8
4,08,90	Уч.26-бис	12608,1	30,1	0,0	0,07	240,5	60,8	1548,4	4,0	0,4	1535,9	832,3	2,40	16860,5
4,08,90	Широковская	2219,0	17,0	0,0	0,04	140,3	36,5	135,6	3,3	0,2	329,9	80,9	2,48	2969,7
12,60,91	Там же	2058,6	24,1	2,1	0,13	90,2	85,1	77,5	3,1	6,0	446,8	45,9	2,51	2839,4
29,0892	Там же	2881,9	7,1	0,0	0,02	100,2	85,1	197,5	2,0	3,3	564,1	107,9	2,71	3948,9
21,07,90	38	7300,7	5,7	0,0	0,00	120,2	0,0	550,6	11,7	0,0	1480,0	320,2	1,93	9789,1
14,07,89	40 лет ВЛКСМ	1921,2	78,0	1,9	0,00	180,4	36,5	312,9	2,8	2,0	262,0	0,0	2,55	2797,7
29,08,92	Там же	1368,9	7,7	0,2	0,01	120,2	42,5	105,3	1,6	1,8	229,0	27,0	2,81	1903,4
11,07,89	Коспашская	2305,5	92,2	1,0	0,00	200,4	91,1	125,1	2,2	0,4	570,0	0,0	2,65	3387,9
29,08,92	Там же	1873,2	7,1	0,3	0,18	200,4	85,1	49,2	2,0	1,5	273,6	39,2	2,70	2531,7

Таблица 3

Содержание водорастворимых солей в грунтах шахтных отвалов, мг/кг грунта (1989 – 1991 гг.)

Шахта	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	Ca	Mg	Na+K	H	NH <sub>4</sub>	Fe <sub>общ.</sub>	Al	pH	Общее содержание солей
Северная	0	19032	89	0	0,2	1251	632	1398	18	3	3081	511	2,45	26015
Там же	0	19159	192	0	0,5	1526	287	1162	22	1	4544	142	2,38	27035
Ленина	0	6023	12	10	1,1	152	62	650	20	6	107	73	2,40	8116
Широковская	31	5156	145	0	0,2	1541	0	769	0	26	3	0	4,00	7671
Там же	0	20812	71	0	0,3	925	49	1240	48	6	4943	499	2,05	28593
Уч. Белый спой	0	1290	18	0	0,3	165	14	86	1	37	2	96	3,90	1709
40 лет ВЛКСМ	0	459	23	12	0,5	159	12	8	1	4	2	0	3,90	680
41	0	35555	147	0	0,4	1622	984	82	30	4	6620	2400	2,35	47444
Коспашская	0	752	23	5	0,2	56	0	99	6	41	2	11	3,00	995

Содержание водорастворимых солей в донных отложениях бассейна р.Кизел, мг/кг грунта

Дата отбора	Место отбора	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>2</sub>	Ca	Mg	Na+K	H	NH <sub>4</sub>	Fe <sub>об</sub> щ.	Al	pH	Общее содержание водорастворимых солей
29,08,92	р.Полуденный Кизел выше слива с ш. Широковской	522	41	18	0,9	68	21	77	0	12	15	0	7,09	774,9
29,08,92	р.Полуденный Кизел 30м ниже слива ш. Широковской	0	12990	165	0,4	166	101	1015	41	16	2760	289	2,31	17552,4
29,08,92	р.Полуденный Кизел мост за пос. Центр. Коспаш.	0	1595	213	0,4	111	39	391	12	12	38	0	2,83	2471,4
29,08,92	р.Восточный Кизел ниже слива ш. 41	0	23403	28	0,3	399	121	1059	50	29	7220	233	2,30	32541,3
30,08,92	р.Кизел, г.Кизел 20м выше а/м моста	0	5677	257	0,7	182	83	540	26	47	397	344	2,64	7553,7
30,08,92	р.Кизел, 30м ниже а/м моста	0	4246	32	0,3	231	47	217	14	5	289	339	2,75	5420,3