

УДК 574:550. 42:662.511:556.3

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В ВОСТОЧНОМ ДОНБАССЕ

© 2019 г. А. И. Гавришин

*Южно-Российский государственный политехнический университет
(Новочеркасский политехнический институт) имени М.И. Платова, ЮРГПУ (НПИ)
ул. Просвещения, 132, г. Новочеркасск, 346428 Россия
E-mail: agavrishin@rambler.ru*

Поступила в редакцию 19.12.2018 г.

Изучение закономерностей формирования химического состава шахтных и поверхностных вод в Восточном Донбассе выполнено с привлечением методов оценки статистических параметров распределений концентраций компонентов, методов оценки загрязнений окружающей среды и цифровой компьютерной технологии классификации многомерных наблюдений АГАТ-2. Показано, что шахтные воды в Восточном Донбассе являются мощным источником загрязнения окружающей среды и наносят серьезный экологический ущерб территории. Средние концентрации большинства компонентов шахтных вод превышают предельно допустимые концентрации (ПДК) в сотни, а максимальные концентрации – в тысячи раз. Анализ качества поверхностных вод в регионе выполнен по результатам опробования мелких рек и водотоков. Расчет загрязнения поверхностных вод по 20-ти компонентам показал, что суммарный показатель загрязнения равен 108 и соответствует чрезвычайной кризисной категории. Превышают ПДК 65% компонентов. По цифровой компьютерной технологии АГАТ-2 выделены однородные по содержаниям 15-ти металлов классы поверхностных вод. Суммарный показатель загрязнения изменяется в классах от 27 до 65, что соответствует напряженной и чрезвычайной кризисной ситуации. Шахтные воды существенно загрязняют поверхностные воды в Восточном Донбассе. Делается вывод о необходимости проведения реабилитационных мер по улучшению качества поверхностных вод в регионе.

Ключевые слова: шахтные и поверхностные воды, химический состав, показатели загрязнения, Восточный Донбасс.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-78092019461-67>

ВВЕДЕНИЕ

Главные цели настоящей работы – анализ степени современного загрязнения поверхностных вод в Восточном Донбассе и оценка роли состава шахтных вод в формировании этого загрязнения. На протяжении многих десятилетий на условия жизнеобитания и состояние окружающей среды Восточного Донбасса интенсивное влияние оказывали и продолжают оказывать предприятия угледобывающего, углеперерабатывающего, металлургического, машиностроительного, сельскохозяйственного и химического профилей, жилищно-коммунальное хозяйство и многие другие. Среди основных источников негативного воздействия на окружающую среду региона в первую очередь необходимо отметить давно закрытые и брошенные, действующие и недавно ликвидированные угольные шахты, породные отвалы шахт, пруды-отстойники и другие объ-

екты. Указанные факторы формируют мощные потоки загрязнения воздушной, водной и геологической сред, техногенную трещиноватость горных пород, засоление почв, деформацию зданий, сооружений и коммуникаций, заиливание водотоков и другие негативные последствия [1, 2, 4, 10].

Сброс шахтных вод в речную сеть еще более усугубляет экологическую ситуацию. Многие крупные и средние реки Восточного Донбасса (Кундрючья, Лихая, Кадамовка, Каменка и др.) практически утратили водохозяйственное значение. Сократились запасы, ухудшилось качество, возрос дефицит питьевых и технических вод. Такая ситуация характерна для большинства угольных бассейнов всего мира – Кемеровского, Печерского, Донецкого (Украина), Карагандинского (Казахстан), Силезского (Польша), Рурского (Германия), Вичитинского (США) и для многих десятков других бассейнов. Изучению негативных

изменений окружающей среды в угольных регионах посвящено значительное количество исследований и публикаций [1-10].

Реструктуризация угольной промышленности и массовое закрытие угольных шахт в Восточном Донбассе интенсифицировали процессы оседания земной поверхности и деформации горных пород, подтопления территорий и породных отвалов, формирования аномальных по составу вод и интенсивное загрязнение поверхностных, выделение «мертвого воздуха» и многие другие отрицательные явления.

Все эти негативные факторы вызвали многочисленные деформации и разрушение сооружений, производственных и жилых зданий, что потребовало переселения части населения на безопасные территории. Возникли проблемы в большинстве компонентов окружающей среды: воздушной, водной, биологической, геологической и социальной [1, 2, 5, 10].

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для изучения закономерностей формирования химического состава шахтных, подземных и поверхностных вод Восточного Донбасса привлечено более 2000 анализов проб вод. Обработка данных выполнена с привлечением стандартных методов математико-статистической оценки параметров распределений содержаний компонентов, методов оценки загрязнения окружающей среды и способа построения классификации многомерных наблюдений G-mode. Многомерный классификационный метод позволяет строить классификации наблюдений в условиях отсутствия априорных сведений о таксономической структуре наблюдений (задача без учителя), оценивать различия между однородными таксонами наблюдений, определять информативность признаков. Классификационный метод реализован в виде цифровой компьютерной технологии АГАТ-2, которая основана на оригинальном критерии Z^2 и применена в данной работе для построения классификаций гидрогеохимических данных [1, 4, 7].

Для оценки загрязнения вод использована широко применяемая в геоэкологии оценка степени загрязнения вод, почв, грунтов, донных осадков и т.п. по коэффициенту концентрации (K_c) и суммарному показателю загрязнения (Z_c). Коэффициент концентрации i -го компонента (K_{ci}) рассчитывается по формуле:

$$K_{ci} = C_i / C_{\text{пдк}}$$

где C_i – концентрация компонента, $C_{\text{пдк}}$ – предельно допустимая или фоновая концентрация компонента.

Степень загрязнения окружающей среды по n компонентам оценивается по суммарному показателю загрязнения:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n-1).$$

Категории загрязнения окружающей среды приведены в табл. 1.

Компоненты состава вод включаются в название при содержании 20-25% моль, располагаются в порядке возрастания.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для эффективной оценки качества поверхностных вод в Восточном Донбассе необходимо охарактеризовать основной источник их загрязнения – шахтные воды. На поверхность шахтные воды выносят огромное количество растворенных веществ, характеристика которых приведена в табл. 2. Объем шахтных вод и количества растворенных веществ достигли максимума к 1990-м годам. Затем произошло резкое уменьшение, так как началась массовая ликвидация угольных шахт путем затопления, и поток вод был направлен в отработанное пространство шахт, а не на дневную поверхность.

Количество выносимых шахтными водами на поверхность растворенных веществ особенно интенсивно возросло после завершения процесса массовой ликвидации угольных шахт в рассматриваемом регионе (после 2000 г.), преимущественно за счет сульфат-иона, но и значительного количества железа и других металлов. Это хорошо видно по данным табл. 3. Значительные расхождения между средними арифметическими значениями и медианными свидетельствуют о несимметричности распределений содержаний металлов, а относительное среднее квадратичное отклонение в большинстве случаев превышает 100%.

Средние содержания многих металлов в шахтных водах превышают ПДК в сотни, а максимальные значения – в тысячи раз, особенно по

Таблица 1. Категории загрязнения окружающей среды

Суммарный показатель	Экологическая ситуация
< 16	Норма (удовлетворительная)
16-32	Риск (напряженная)
32-128	Кризис (чрезвычайная)
> 128	Бедствие

Таблица 2. Объем шахтных вод (млн м³/год) и вынос ими на поверхность растворенных веществ в Восточном Донбассе

Дата	Объем	Компоненты шахтных вод (тыс. т/год)						pH
		Растворенные вещества	SO ₄	Cl	Ca	Mg	Fe	
1966	75	270	131	34	7.3	16	0.1	6.7
1992	90	395	155	63	18	13	0.3	7.5
1999	45	160	66	17	7	6	0.3	7.6
2002	72	380	170	32	16	18	3.3	7.1
2006	73	386	204	23	22	19	6.0	6.9
2010	78	411	211	33	28	20	2.7	7.2
2015	79	413	222	27	23	21	2.7	6.9

Таблица 3. Распределения содержаний металлов в шахтных водах (мг/л)

Элемент	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Стандарт
Si	7.5	7.3	1.75	15	4.0
Al	0.86	0.6	0.1	2.7	0.78
Fe	142.5	4.4	0.2	1065	312
Mn	10.5	2.4	0.009	75	20.2
Ni	0.114	0.06	0.01	0.6	0.153
Co	0.05	0.01	0.004	0.25	0.082
Ti	0.11	0.027	0.007	0.4	0.153
Cr	0.14	0.013	0.005	0.7	0.23
Cu	0.043	0.02	0.006	0.2	0.055
Sr	6.2	4.3	1.05	18	5.6
M	4978	3670	2310	15000	3176

Примечание. М – минерализация

Al, Fe, Mn. Обогащение шахтных вод металлами и сульфат-ионом происходит в результате развития интенсивных процессов окисления сульфидов, заключенных в углях и вмещающих породах, и дальнейшего растворения сульфатов [1, 3, 4, 9]. Следовательно, шахтные воды в Восточном Донбассе являются мощным ведущим источником загрязнения природных вод региона.

Современные направления изменений химического состава поверхностных вод в Восточном Донбассе изучены по составу вод мелких рек и водотоков в регионе (в расчет не входили такие транзитные реки, как Северский Донец, Тузлов и Дон). Для определения однородных видов наблюдений применена компьютерная технология АГАТ-2, основанная на G-методе классификации многомерных наблюдений [4, 6, 7]. Выделено 5 генетических вариантов, средний состав которых указан в табл. 4.

В первый вариант вошли 4% наблюдений, которые характеризуют начальный этап формиро-

вания химического состава поверхностных вод в регионе и которые не подвержены загрязнению. Это гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные магниевые-кальциевые воды, находящиеся в верховьях рек Быстрая и Малый Несветай. Содержание всех компонентов ниже ПДК. Второй вариант (55% наблюдений) соответствует средней степени загрязнения поверхностных вод региона, которые равномерно распределены по территории (большая часть проб по рекам Лихая, Гнилуша, Большой Несветай и др.). Это сульфатные кальциевые-натриевые воды со средней минерализацией 2561 и содержанием сульфат-иона 1300 мг/л. По большинству компонентов наблюдается превышение ПДК для вод рыбохозяйственного назначения.

К третьему варианту относятся 27% наблюдений, которые свидетельствуют об усилении процессов загрязнения поверхностных вод (районы рек Кадамовка, Аюта и др.). Минерализация в среднем повышается до 3795, а содержание сульфат-иона до 2035 мг/л. Практически по всем компонентам отмечено превышение ПДК.

Таблица 4. Средний состав поверхностных вод Восточного Донбасса по гидрогеохимическим вариантам (мг/л/% моль)

Вариант	pH	HCO ₃	SO ₄	Cl	Ca	Mg	Na	M
1	7.98	303/30	304/37	200/33	153/45	85/42	50/12	1095
2	7.90	400/16	1300/73	130/11	240/32	100/22	391/46	2561
3	7.90	500/14	2035/74	250/12	300/21	205/44	460/35	3795
4	8.35	285/13	1074/58	406/29	146/18	116/26	483/55	2510
5	7.99	660/11	3210/74	516/15	324/18	248/23	1250/59	6208

Четвертый вариант характеризуется оригинальным составом вод (7%), здесь особенно высоки содержания хлор-иона. Воды по составу хлоридно-сульфатные магниевые-натриевые (см. табл. 4). Территориально они расположены в районе шахт Восточная и Тацинская по р. Быстрая. По содержаниям всех лимитируемых компонентов отмечается превышение ПДК более чем в 2 раза.

Пятый вариант (7% наблюдений) отражает наиболее интенсивное загрязнение поверхностных вод шахтными. Это сульфатные натриевые воды высокой минерализации, которая в среднем составляет 6208, а содержание сульфат-иона – 3210 мг/л. По всем компонентам отмечено превышение ПДК. Таким высоким загрязнением характеризуются воды рек Кадамовка, Аюта и Атюхта, они находятся под влиянием шахтных вод шахт Глубокая и Красина. Минерализация вод повысилась в 6 раз, содержание сульфат-иона – в 10.

Значительный интерес представляет оценка загрязнения поверхностных вод региона по микроэлементам и макрокомпонентам одновременно, которая выполнена путем расчета коэффициентов концентрации и суммарного показателя загрязнения (табл. 5). При оценке по 20-ти компонентам суммарный показатель загрязнения относительно требований к водам водных объектов рыбохозяйственного назначения составил 108, что по категориям загрязнения относится к чрезвычайной кризисной ситуации (см. табл. 1). Следует также иметь в виду, что согласно требованиям не соответствуют содержания 13-ти компонентов из 20-ти (65%). Относительно требований к водам водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования суммарный показатель загрязнения равен 18, что соответствует напряженной ситуации. Из 20-ти компонентов содержания 10-ти не отвечают требованиям ПДК (50%).

Особенно следует отметить, что по содержаниям макрокомпонентов (за исключением хлор-иона) воды не отвечают требованиям ПДК, прежде всего по минерализации (М), и это свидетельствует о неудовлетворительном качестве поверхностных вод.

Для микроэлементов поверхностных вод по компьютерной технологии классификации многомерных наблюдений АГАТ-2 обнаружено 4 однородных класса наблюдений, которые характеризуются различным уровнем загрязнения. Для этих классов выполнена оценка степени загрязнения относительно ПДК для вод рыбохозяйственного назначения, которая приведена в табл. 6. В однородный класс 1.01 входит большинство наблюдений (71%), для которых суммарный показатель загрязнения равен 27, что соответствует напряженной (риск) экологической категории. Таким загрязнением характеризуются в основном воды рек Лихая, Быстрая, Большой Несветай. Для однородных классов поверхностных вод 2.01 и 3.01 (по 5% наблюдений) отмечен высокий уровень загрязнения с суммарными показателями загрязнения 53 и 57, что соответствует кризисной категории загрязнения (см. табл. 1). В эти классы вошли воды рек Кадамовка, Аюта, Атюхта, Малый Несветай вблизи выходов шахтных вод.

Однородный класс поверхностных вод 4.01 характеризуется самым высоким уровнем загрязнения с суммарным показателем 65. По 9-ти металлам из 17-ти отмечено превышение ПДК. Это воды рек Кадамовка, Аюта, Атюхта, М. Несветай в местах непосредственного выхода на поверхность шахтных вод.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Восточном Донбассе шахтные воды угольных шахт выносятся на поверхность огромные количества растворенных веществ – до 413 тыс. т/год (см. табл. 2), среди которых значительную часть составляют как макрокомпоненты, так и различные металлы. Анализ показал, что средние содержания многих металлов в шахтных водах превышают ПДК в сотни, а максимальные содержания – в тысячи раз (см. табл. 3). Следовательно, шахтные воды являются интенсивным антропогенным фактором загрязнения окружающей среды региона, в первую очередь природных вод.

Изучение современных направлений изменений химического состава поверхностных вод

Таблица 5. Характеристика степени загрязнения поверхностных вод Восточного Донбасса

Компонент	Среднее	K_{cr}	P_r	K_{cp}	P_p
Al	0.34	8.5	+	1.7	+
Be	0.0008	4	+	4	+
Cd	0.0005	0.1		0.5	
K	13.0	0.3		0.43	
Fe	0.45	1.5	+	0.9	
Co	0.002	0.2		0.02	
Li	0.16	5.3	+	5.3	+
Cu	0.003	3	+	0.003	
Mn	0.61	61	+	6.1	+
Ni	0.009	0.9		0.5	
Pb	0.0010	0.2		0.1	
Se	0.019	9.5	+	1.9	+
Sr	3.92	2	+	2	+
Cr	0.0018	0.04		0.04	
Zn	0.014	1.4	+	0.014	
SO ₄	1773	17.7	+	3.5	+
Cl	212	0.7		0.6	
Mg	146	3.65	+	2.9	+
Na	575	4.8	+	2.87	+
M	3401	3.4	+	3.4	+
Z _c		108	+	18	+

Примечание. K_{cr} – коэффициент концентрации для рыбохозяйственных вод, K_{cp} – коэффициент концентрации для питьевых вод, Z_c – суммарный показатель загрязнения вод, P_r – превышение ПДК для рыбохозяйственных вод (+), P_p – превышение ПДК для питьевых вод (+).

в Восточном Донбассе выполнено с помощью выделения однородных по составу вариантов вод с помощью цифровой компьютерной технологии АГАТ-2. Выделено 5 вариантов, которые характеризуют исходные, незагрязненные воды и различной степени загрязненные; приведено их пространственное распределение по территории региона.

Для 20-ти компонентов химического состава поверхностных вод региона выполнена оценка их качества с помощью расчета коэффициентов концентрации и суммарного показателя загрязнения (см. табл. 5). Относительно требований к водным объектам рыбохозяйственного назначения суммарный показатель равен 108, что по категориям загрязнения относится к чрезвычайной кризисной ситуации (для 65% компонентов отмечено превышение ПДК). Относительно требований к водным объектам хозяйственно-питьевого водоснабжения суммарный показатель равен 18, что соответствует напряженной ситуации (превышение ПДК отмечено для 50% компонентов).

Для микроэлементов поверхностных вод по цифровой компьютерной технологии АГАТ-2 выделено 4 однородных класса наблюдений, отражающих различную степень загрязнения поверхностных вод. Суммарный показатель загрязнения относительно ПДК к водам рыбохозяйственного назначения колеблется от 27 до 65, что соответствует напряженной и чрезвычайной (кризисной) ситуациям.

Таким образом, анализ качества поверхностных вод в Восточном Донбассе убедительно свидетельствует о том, что шахтные воды являются мощным источником загрязнения поверхностных вод региона по макрокомпонентам и микроэлементам и наносят серьезный экологический ущерб территории. Процент компонентов, по которым наблюдается превышение ПДК, составляет в большинстве случаев 60-65%. Суммарный показатель загрязнения относительно требований к водам водных объектов рыбохозяйственного водопользования колеблется в пределах 27-107, что по категориям загрязнения квалифицируется как напряженная и чрезвычайная (кризисная) ситуации.

Таблица 6. Характеристика степени загрязнения по микроэлементам однородных классов поверхностных вод

Элемент	Однородные классы поверхностных вод							
	1.01		2.01		3.01		4.01	
	C	K_{cr}	C	K_{cr}	C	K_{cr}	C	K_{cr}
Al	0.126	3.15	0.06	1.5	0.825	20.6	0.721	18.0
Be	0.0008	4.0	0.0004	2.0	0.001	5.0	0.0009	4.5
Cd	0.0001	0.02	0.001	0.2	0.004	0.8	0.0004	0.1
K	8.65	0.13	28.7	0.57	47.3	0.95	14.5	0.09
Fe	0.3	1.0	0.2	0.7	0.35	1.2	0.33	1.1
Co	0.001	0.1	0.001	0.1	0.0015	0.15	0.0011	0.1
Li	0.098	3.3	0.458	15.3	0.415	13.8	0.218	7.3
Cu	0.0026	2.6	0.001	1.0	0.0035	3.5	0.0047	4.7
Mn	0.45	4.4	0.636	6.36	0.614	6.14	0.813	8.13
Ni	0.001	0.1	0.001	0.1	0.001	0.1	0.002	0.2
Pb	0.001	0.17	0.001	0.17	0.001	0.17	0.001	0.17
Se	0.0182	9.1	0.058	29.0	0.005	4.5	0.0197	9.85
Sr	3.35	1.67	8.21	4.1	6.56	3.28	4.21	2.1
Cr	0.0018	0.04	0.001	0.02	0.001	0.02	0.0025	0.05
Zn	0.0086	0.85	0.007	0.7	0.005	0.5	0.0198	1.98
Zc		27		53		57		65

Примечание. C – среднее содержание, K_{cr} – коэффициент концентрации для рыбохозяйственных вод, Z_c – суммарный показатель.

Следовательно, шахтные воды существенно загрязняют поверхностные воды в Восточном Донбассе, и необходимо проведение реабилитационных мер по улучшению качества поверхностных вод в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гавришин А.И. Закономерности формирования химического состава шахтных вод и их влияние на геоэкологическую ситуацию (ш. Комиссаровская, Восточный Донбасс) // Геоэкология. 2015. № 6. С. 505-513.
2. Закруткин В.Е., Скляренко Г.Ю., Родина А.О. О загрязнении подземных вод Восточного Донбасса // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 8-1. С. 47-50.
3. Bazhin V. Yu., Beloglazov I. I., Feshchenko R. Yu. Deep conversion and metal content of Russian coals // Eurasian Mining. 2016. N 2. P. 28-36.
4. Gavrishin A.I. Mine Waters of the Eastern Donbass and Their Effect on the Chemistry of Groundwater and Surface Water in the Region // Water Resources. 2018. V. 45. N 5. P. 785-794.
5. Gavrishin A.I. Formation Patterns of the Chemical Composition of Mine Waters in Eastern Donbas // Doklady Earth Sciences. 2018. V. 481. P. 1. P. 916-917.
6. Gavrishin A. I., Coradini A. The origin and the formation laws of groundwater and mine water chemistry in the eastern Donets Basin // Water Resources. 2009. V. 36. No. 5. P. 538-547.
7. Gavrishin A. I., Coradini A., Cerroni P. Multivariate classification method in planetary sciences // Earth, Moon Planets. 1992. No. 59. P. 141-152.
8. Reshetnyak O.S., Nikanorov A.M., Zakrutkin V.Ye., Gibkov Ye.V. The chemical composition of surface waters of technogenicall affected geo-systems in Eastern Donbas region // European Researcher. 2014. No. 11-1 (86). P. 1978-1992.
9. Sachsenhofer R. F., Privalov V. A., Panova E. A. Basin evolution and coal geology of the Donets Basin (Ukraine, Russia): An overview // International Journal of Coal Geology. 2012. V. 89. P. 26–40.
10. Zakrutkin V. E., Sklyarenko G. Y. The influence of coal mining on groundwater pollution (Eastern Donbass) // International multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 15th. 2015. P. 927-932.

REFERENCES

1. Gavrishin, A.I. *Zakonomernosti formirovaniya khimicheskogo sostava shakhtnykh vod i ikh vliyanie na geoekologicheskuyu situatsiyu (sh. Komissarovskaya, Vostochnyi Donbass)*. [Regularities in the formation of chemical composition of mine water and its influence on the geoecological situation (Komissarovskaya mine, Eastern Donbass)]. *Geoekologiya*. 2015, no. 6, pp. 505–513. (in Russian)
2. Zakrutkin, V.E., Sklyarenko, G.Yu., Rodina, A.O. *O zagryaznenii podzemnykh vod Vostochnogo Donbassa*. [Groundwater pollution in Eastern Donbass]. *Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii*. 2015, no. 8-1, pp. 47-50. (in Russian)
3. Bazhin, V.Yu., Beloglazov, I.I., Feshchenko, R.Yu. Deep conversion and metal content of Russian coals. *Eurasian Mining*, 2016, no. 2, pp. 28-36.
4. Gavrishin, A.I. Mine Waters of the Eastern Donbass and their effect on the chemistry of groundwater and surface water in the region. *Water Resources*, 2018, vol. 45, no. 5, pp. 785-794.
5. Gavrishin, A.I. Formation patterns of the chemical composition of mine waters in Eastern Donbass. *Doklady Earth Sciences*, 2018, vol. 481, part 1, pp. 916-917.
6. Gavrishin, A. I., Coradini, A. The origin and the formation laws of groundwater and mine water chemistry in the eastern Donets Basin. *Water Resources*, 2009, vol. 36, no. 5, pp. 538-547.
7. Gavrishin, A.I., Coradini, A., Cerroni, P. Multivariate classification method in planetary sciences. *Earth, Moon, Planets*. 1992, no. 59, pp. 141-152.
8. Reshetnyak, O.S., Nikanorov, A.M., Zakrutkin, V.Ye., Gibkov, Ye.V. The chemical composition of surface waters of technogenically affected geo-systems in Eastern Donbass region. *European Researcher*, 2014, no. 11-1 (86), pp. 1978-1992.
9. Sachsenhofer, R. F., Privalov, V. A., Panova, E. A. Basin evolution and coal geology of the Donets Basin (Ukraine, Russia): An overview. *International Journal of Coal Geology*, 2012, vol. 89, pp. 26-40.
10. Zakrutkin, V.E., Sklyarenko, G.Y. The influence of coal mining on groundwater pollution (Eastern Donbass). International multidisciplinary Scientific Geo-Conference. Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 15th, 2015, pp. 927-932.

EVALUATION OF CHEMICAL COMPOSITION QUALITY OF SURFACE WATER IN THE EASTERN DONBASS

© 2019 A. I. Gavrishin

*Platov South-Russian State Polytechnic University (Novocheerkassk Polytechnic Institute),
ul. Prosveshchenia, 132, Novocheerkassk, 346428 Russia
E-mail: agavrishin@rambler.ru*

The regularities in forming chemical composition of mine and surface waters in the Eastern Donbass were studied using the techniques of statistical estimation of component concentration distributions, the methods of assessing environment pollution, and the digital computer technology on multidimensional classification observations AGAT-2. The article shows that the mine water in the Eastern Donbass is a powerful source of polluting environment, causing serious ecological damage to the territory. Coal mine water contain a lot of dissolved substances up to 413 thousand t/year, among which macro components and various metals forming a significant part. The mean concentrations of most components in mine water hundreds times exceed the maximum allowable concentrations (MACs), and they exceed the maximum concentrations in thousands times. The surface water quality was analyzed in the region proceeding from the results of testing small rivers and streams. Using classification technologies, five genetic variants of surface waters were identified by the macrocomponents. The first option characterizes the initial phase of surface water formation outside the pollution impact. Other options reflect the growing degree of water pollution in the region. The distribution of genetic water variants was shown throughout the region. The calculation of surface water pollution by 20 components revealed the cumulative indicator of pollution to be equal to 108 corresponding to the emergency crisis category. About 65% components exceed MAC. Surface water classes uniform in the content of 15 metals were distinguished using the digital computer technology AGAT-2. A cumulative indicator of pollution varies from 27 to 65, which corresponds to a tense and emergency crisis situations. Therefore, mine waters pollute significantly the surface waters in the Eastern Donbass. Conclusion is made about the need for rehabilitation measures in order to improve the quality of surface waters in the region.

Keywords: *mining and surface water, chemical composition, pollution indicators, the Eastern Donbass.*

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-78092019461-67>