

## ОХРАНА СРЕДЫ И ТРУДА

УДК 622.33.502

О.А.Ягунова, А.С.Ягунов

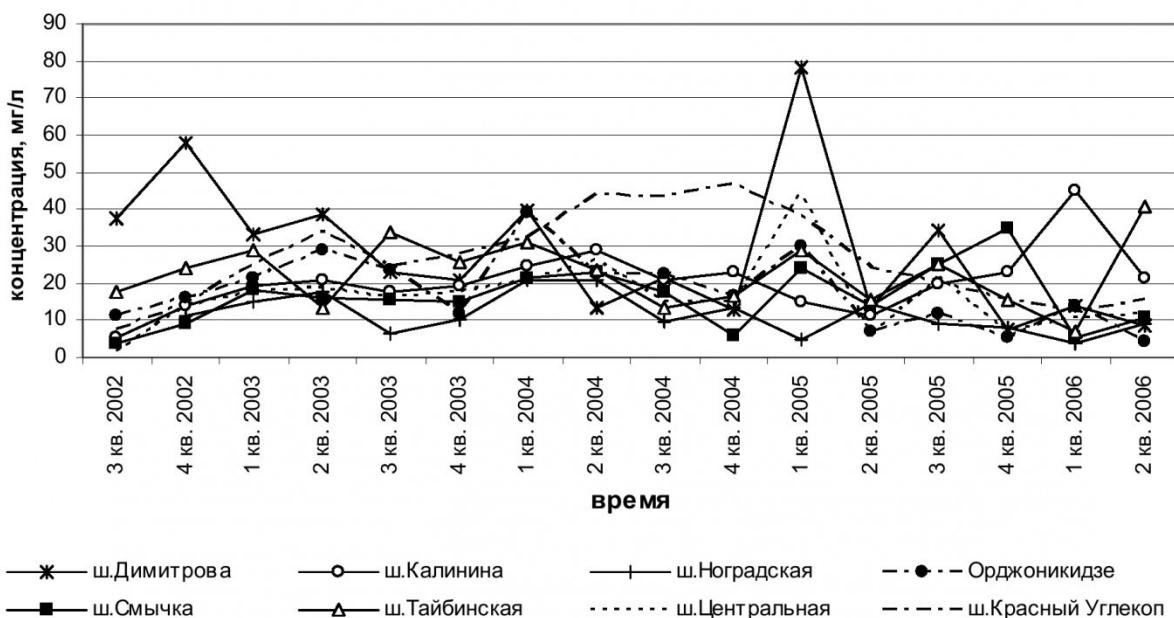
### ИНФОРМАЦИЯ О ЗАГРЯЗНЕНИИ РЕКИ АБА СТОЧНЫМИ ВОДАМИ С ЛИКВИДИРОВАННЫХ ШАХТ ЮГА КУЗБАССА

Поверхностные и подземные воды Кузбасса испытывают разные виды загрязняющего воздействия со стороны ликвидированных и действующих шахт. Для наблюдения за влиянием степени загрязнения сточных вод с 1997 г. функционирует Кузбасский Центр мониторинга производственной и экологической безопасности (КЦМПЭБ), в задачи которого входит проведение гидрохимического мониторинга на створах рек принимающих

промышленных стоков с угольных шахт и заводов вышеназванных городов (в общей сложности около 25 крупных предприятий).

Объем сбрасываемых в р. Аба сточных вод из 11 ликвидированных шахт составляет около 15,3 млн.м<sup>3</sup> в год, с водопритоками по каждой из шахт от 70 до 365 м<sup>3</sup>/час.

Такой большой объем откачки обусловлен частичным затоплением большинства шахт Про-



*Рис. 1. График содержания взвешенных веществ в стоках шахтной воды по шахтам юга Кузбасса*

сбросы с ликвидированных шахт Кузбасса и обобщение результатов наблюдений<sup>1</sup>. Если рассматривать проблемы загрязнения вод юга Кузбасса, то наибольшему загрязнению подвергается р. Аба, являющаяся левым притоком р. Томи и протекающая по территориям трех промышленных городов Кемеровской области – Киселевска, Прокопьевска и Новокузнецка. Река Аба традиционно в течение многих десятилетий является местом приема сброса очищенных и неочищенных

копьевско-Киселевского района при "комбинированном" способе и ликвидации и вызван необходимостью обеспечения безопасных условий эксплуатации на действующих шахтах, а также значительной обводненностью шахт Аралевичского угольного района в г. Новокузнецке.

Как отмечается в обобщениях А.М.Навитного [1], откачиваемые или самоизливные шахтные воды в условиях Кузбасса по физико-химическому составу относятся к категории нейтральных ( $\text{pH}=6,5-8,5$ ). По данным мониторинга величина ( $\text{pH}$ ) для большинства ликвидированных шахт Кузбасса изменяется зимой от 6,8-7,4 до 7,4-8,2 летом. Величина  $\text{pH}$  в большей степени опреде-

<sup>1</sup> Обработка анализов и обобщающие оценки по сточным водам выполнялись инж. Дюминой Л.С.

ляется геологическими условиями бассейна и физико-химическими свойствами вмещающих пород и углей.

Наибольшее загрязняющее действие в сточных водах, поступающих в водотоки, оказывают взвешенные вещества, состоящие из частиц глины, песка, ила, супензированных органических и неорганических веществ, планктона и других микроорганизмов. Концентрация связана с сезонными факторами и с режимом стока и зависит от загрязненности снега при его таянии, пород, слагающих русло, а также от антропогенных факторов, таких как горные разработки.

Концентрация изменения во времени взвешенных твердых частиц в стоке шахтных вод, поступающих в р. Аба, представлены на рис. 1. Согласно этим данным концентрация взвешенных для большинства шахт не превысила 30 мг/л, хотя имеются отдельные выбросы до 48÷78 мг/л.

К числу наиболее распространенных и опасных загрязняющих веществ относятся нефтепро-

дукты (НФПР), их содержание в стоках, поступающих в р. Аба, представлено на рис. 2.

Фактическое распределение этого компонента по шахтам и во времени незначительное. Превышение концентрации НФПР в 2-3 раза выше нормы ПДК по шахте им. Орджоникидзе и частично по шахтам "Смычка" и им. Калинина связано с вымыванием из выработок горюче-смазочных материалов, оставленных в период ликвидации водоотливов, вентиляции и другого оборудования на этих шахтах.

Степень загрязнения воды органическими соединениями определяют как долю кислорода необходимого для окисления микроорганизмов в аэробных условиях (БПК). Концентрации величины БПК в интервале 4,0÷10 мг/л оцениваются, как грязные, а величина ПДК для вод хозяйствственно-культурного водопользования не должна превышать 6 мг/л.

Фактическая величина концентрации БПК по шахтам приведена на рис. 3.

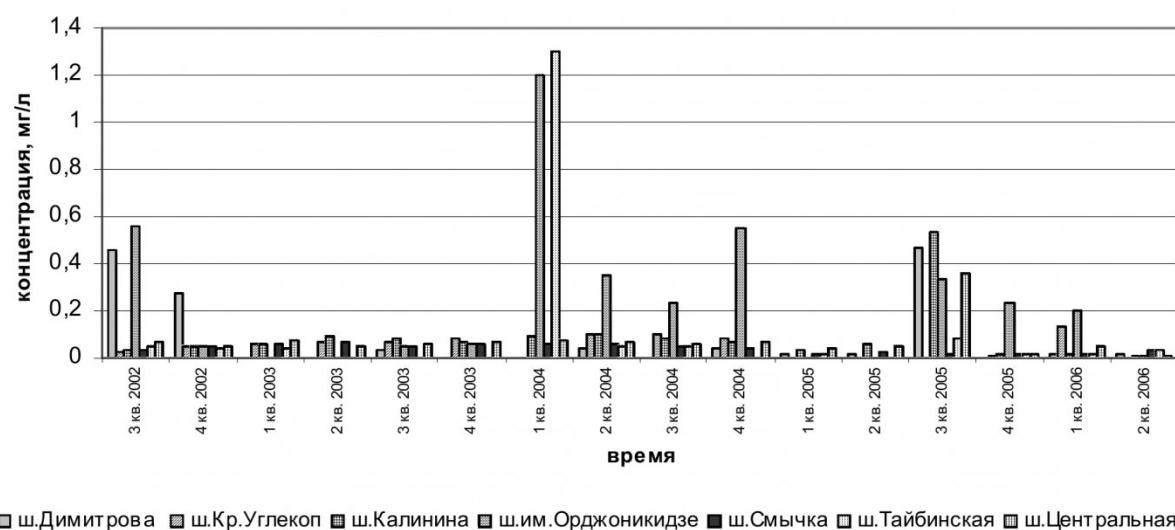


Рис. 2. Гистограмма ингредиента (НФПР) в стоке шахтной воды по шахтам

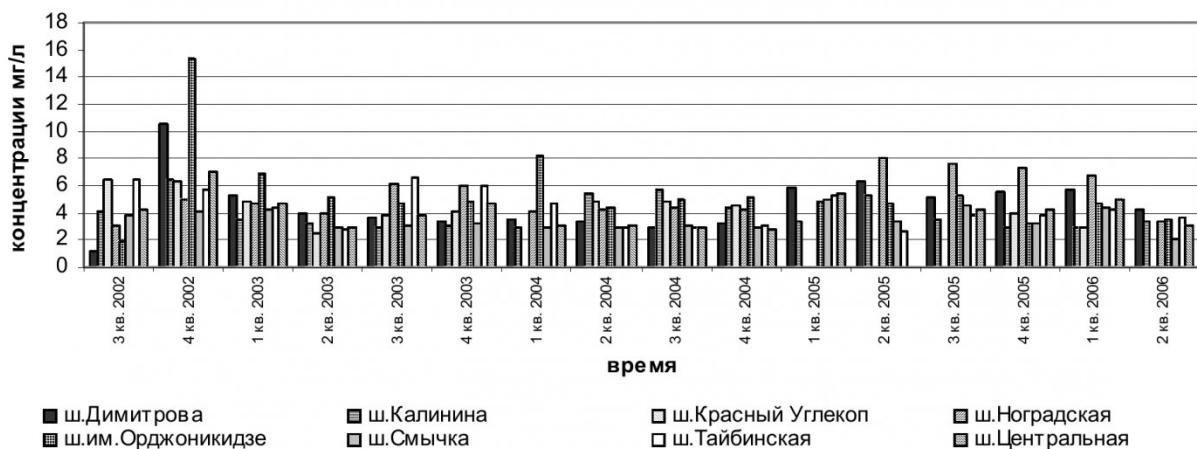


Рис. 3. Гистограмма распределения концентраций БПК в стоках шахтных вод попадающих в р. Аба

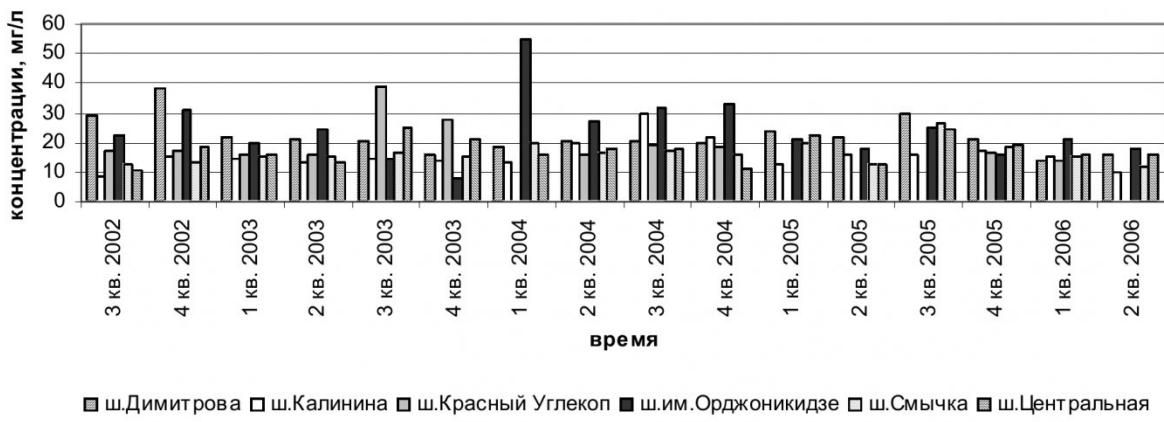


Рис. 4. Распределения концентраций ХПК в стоках шахтных вод по шахтам южного Кузбасса

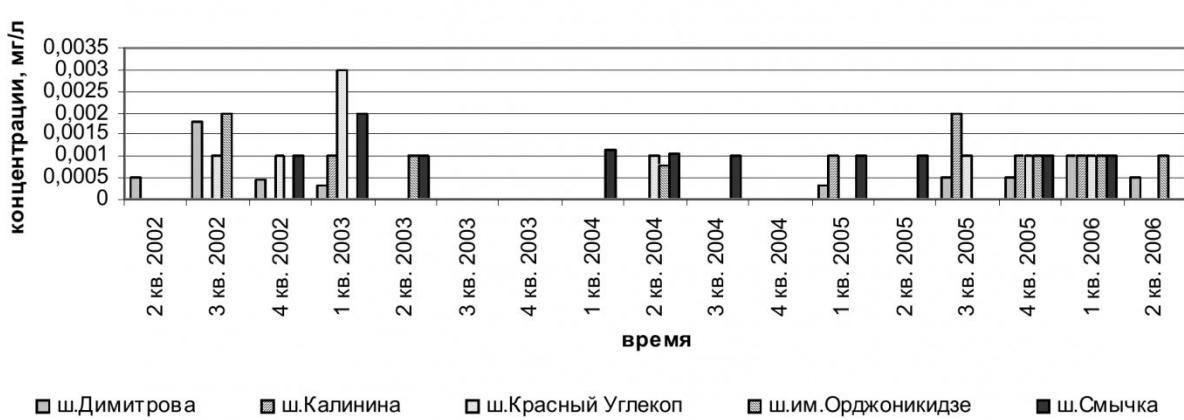


Рис. 5. Гистограмма распределения концентраций фенола в стоках шахтных вод поступающих в р. Аба

Из рис. 3 следует, что для большинства шахт концентрация БПК не превышает 4-5 мг/л, однако ряд шахт (им. Орджоникидзе и "Ноградская") имеют временами в сбросах повышенное содержание органических соединений, что указывает на неудовлетворительную работу в эти периоды очистных сооружений.

Степень загрязнения сточных вод по показа-

телю ХПК, характеризующему содержание в воде органических и минеральных веществ, окисляемых сильными химическими окислителями, при определенных условиях является одним из основных элементов гидрохимического мониторинга.

Состав органических и минеральных веществ в природных водах формируется под влиянием большого числа факторов: к числу важнейших

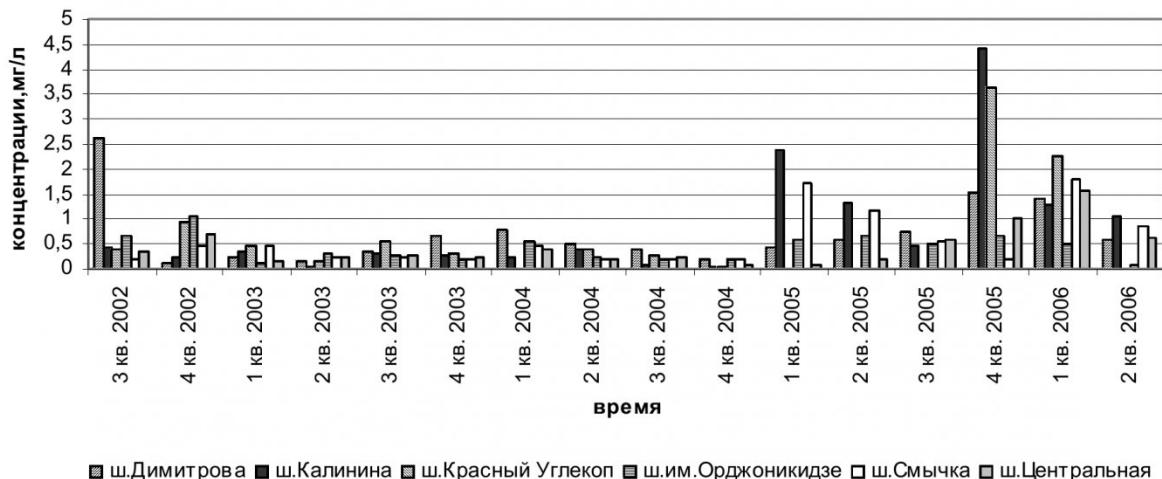


Рис. 6. Гистограмма распределения во времени концентрации железа в стоках по шахтам

Классы воды в створах рек выше и ниже сброса по шахтам за 2005 год

Шахта, река-приемник сточных вод	1 фаза 2005г		2фаза 2005г		3 фаза 2005г		4фаза 2005г	
	класс качества воды							
	выше сброса	ниже сброса	выше сброса	ниже сброса	выше сброса	ниже сброса	выше сброса	ниже сброса
"Ноградская" – Аба	3кл, умер. загрязн.	3кл, умер. загрязн.	3кл, умер. загрязн.	бкл, очень грязная	3кл, умер. загрязн.	3кл, умер. загрязн.	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная
"Центральная" и "Сев. Маганак" - Аба	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная					
"Кр. Углекоп" – Калачиков Лог	2кл, чистая	2кл, чистая	2кл, чистая	2кл, чистая	нет от- бора	нет от- бора	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная
им.Калинина – Лог Топкий	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная					
"Смычка" – Аба	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная	нет от- бора	нет от- бора	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная
им. Димитрова – Аба	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная					
"Тайбинская", "Суртаиха" и им. Вахрушева – Аба	2кл, чистая	3кл, умер. загрязн.	3кл, умер. загрязн.	3кл, умер. загрязн.	5кл, грязная	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная
Орджоникидзе – Аба	3кл, умер. загрязн.	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная	7кл, чрез. грязная				

относятся внутренние биохимические процессы, происходящие в водной среде, а также поступление органических и минеральных веществ из других водных объектов вместе с поверхностным и подземным стоком, атмосферными осадками и промышленными хозяйствственно-бытовыми сточными водами. Образующиеся и поступающие извне органические вещества весьма разнообразны по своей природе и химическим свойствам, в том числе по устойчивости к действию разных окислителей. Соотношение содержащихся в воде легко- и трудноокисляемых веществ в значительной мере влияет на окисляемость воды. В соответствии с нормативными требованиями к составу и свойствам воды, величина ХПК не должна превышать 30мг/л. Фактическая концентрация ХПК в стоках шахтных вод, приведенная на рис. 4, преимущественно отвечает этим требованиям, за исключением повышенных разовых концентраций имевших место на шахте им. Димитрова и им. Орджоникидзе, что может быть связано с эпизодическим фоновым загрязнением шахтных вод.

Загрязнение вод фенолами в естественных условиях происходит в процессе метаболизма водных организмов, при биохимическом распаде и трансформации органических веществ, происходящих как в водной толще, так и во вмещающих породах. Фенолы являются одним из наиболее распространенных загрязнений, поступающих в воду с предприятий химической и перерабатывающей промышленности.

Концентрации фенолов в подземных водах подвержены сезонным изменениям. В летний период содержание их падает (с ростом температуры

увеличивается скорость распада). Поступление в реки и водоемы фенольных вод резко ухудшает их общее санитарное состояние, оказывая влияние в первую очередь на живые организмы своей токсичностью и изменением режима взаимодействия биогенных элементов и растворенных газов(кислорода, углекислого газа). Величина ПДК фенолов для водоемов хозяйствственно – культурного водопользования составляет – 0,001 мг/л. Фактическая концентрация этого показателя в стоках шахтных вод поступающих в р. Аба, приведена на рис. 5. В целом, состояние шахтных вод по содержанию фенола оценивается тревожным ввиду наличия граничных и превышающих значений ПДК.

Одним из основных загрязнителей шахтных вод на ликвидируемых шахтах считаются соединения железа, являющиеся источником процессов химического выветривания горных пород, сопровождающиеся их механическим разрушением и растворением. Значительное количество соединений железа поступает также со сточными водами от предприятий металлообрабатывающей промышленности, бытовыми отходами и складов металлолома, где активно происходят процессы окисления металла. В процессе ликвидации шахт большое количество технологического оборудования было заброшено в горных выработках, что естественно оказывается до сих пор на качестве сточных откачиваемых вод из шахт

Установлено, что концентрации железа в стоках также подвержены заметным сезонным колебаниям. В период осенне-весеннего перемешивания водных масс концентрация уменьшается. ПДК железа составляет 0,3мг/л. Фактические концен-

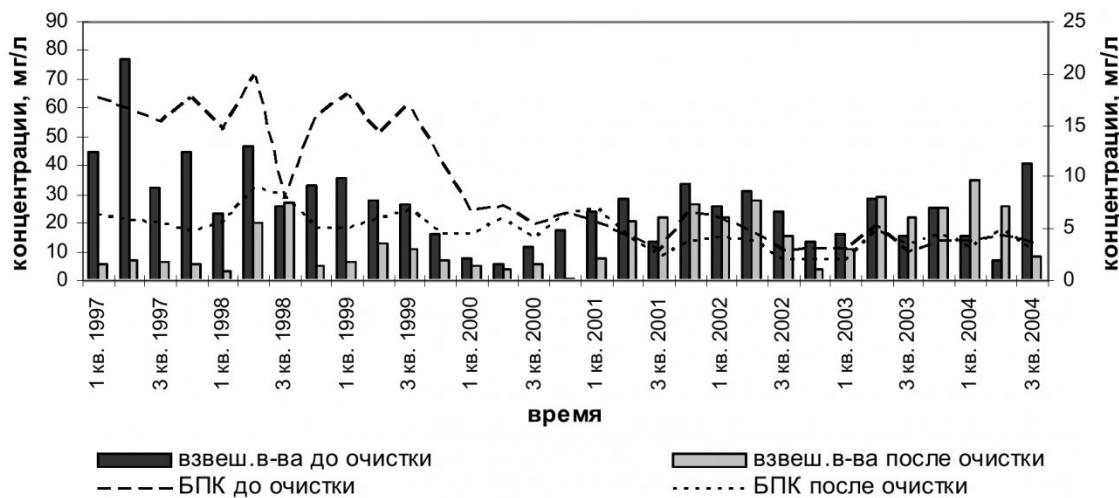


Рис. 7. График ингредиентов шахтной воды поступающей с группового водоотлива до и после очистных сооружений на ш. "Тайбинская"

трации железа в стоках шахтных вод, приведенные на рис. 6, показывают на высокий и предельный уровень загрязнения откачиваемых вод по этому показателю.

За 2005 г. концентрация железа в стоках значительно возросла на шахтах им. Калинина, "Красный Углекоп", "Смычка", "Центральная", достигнув очень высокого уровня (до 2,5 и 4,5 мг/л). Причина этого явления пока не установлена.

В процессе организации и проведения гидрохимического мониторинга выделены и согласованы с Гидрометеослужбой Кемеровской области в виде "Графика мониторинга поверхностных и сточных вод" основные фазы режима наблюдений: зимняя межень (февраль-март), пик половодья (май-июнь), летняя межень (июль-август), перед ледоставом (октябрь-ноябрь). Эти фазы характе-

ризуют разный уровень загрязнения сбрасываемых сточных вод в р. Аба.

Оценка влияния на р. Аба сбросов с ликвидируемыми шахтами проводится расчетом индекса загрязнения воды (ИЗВ) и определения класса качества воды. Изменение класса качества при существенных изменениях в гидрохимическом составе воды под влиянием сброса осуществлялось по рекомендациям, приведенным в "Методических указаниях по формализованной комплексной оценке" [2].

Информация по ликвидированным шахтам о классах качества воды в створах выше и ниже сброса каждой шахты по вышеприведенным фазам приведена в таблице. В расчете ИЗВ не учитываются концентрации взвешенных веществ, поскольку не производятся замеры транзитных расходов речной воды в местах отбора проб.

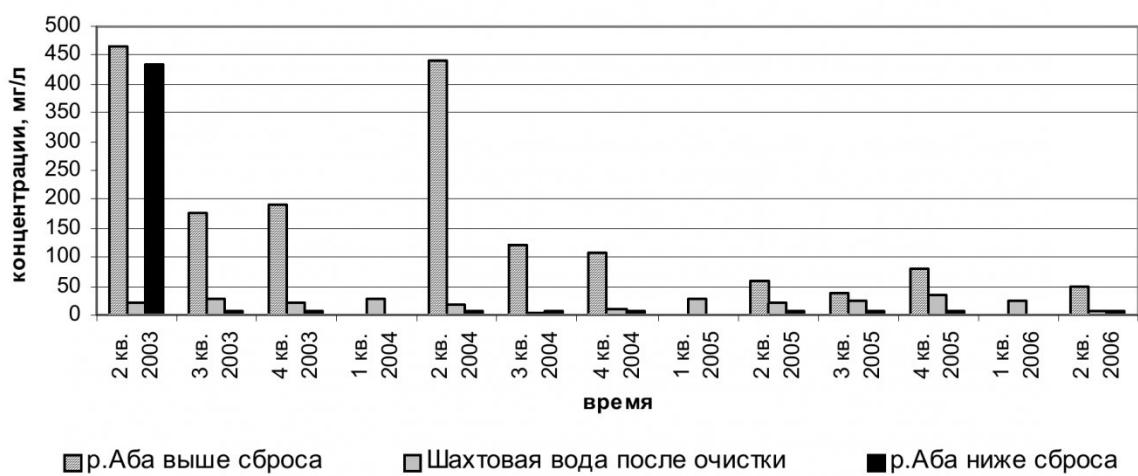


Рис. 8. Гистограмма влияния сточной воды ш. "Тайбинская" по взвешенным веществам на р. Аба до и после сброса

Сточные воды шахты "Тайбинская", включающие водопритоки с 3-х шахт имели высокий уровень загрязнения взвешенными веществами (до 35мг/л), которые после ввода очистных сооружений значительно снизили концентрацию по взвешенным и БПК (рис. 7).

Фоновый створ на протяжении многих лет на этой же шахте имеет экстремальные показатели загрязнения по взвешенным веществам, причем речная вода, разбавляясь сточной, становится значительно чище (рис. 8).

Следует отметить и другие особенности загрязняющих веществ поступающих в р. Аба. Так ручей "Лог Топкий" в створе шахты им. Калинина имеет сероводородное загрязнение, которое в конечном итоге определяет качество воды, на участке сброса (7 класс как чрезвычайно грязная). При этом ниже сброса шахты концентрации всех загрязняющих веществ растут, но наибольший прирост приходится на взвешенные вещества в 1,9 раза, железа в 3 раза, БПК и минерализация в 1,2 раза.

Такая же неэффективность очистки от взвешенных веществ сточных вод, попадающих в р. Аба по другим створам, наблюдается на шахтах "Ноградская", "Центральная" и "Смычка" преимущественно из-за несвоевременной механической очистки стоков от шлама и др. причин организационного характера.

При этом р. Аба выше сброса шахт имеет по-

стоянно экстремально высокие концентрации по взвешенным веществам. Качество сточной воды снижает сероводородное загрязнение, имеющее транзитный характер; его источником являются промышленные предприятия и шахты г. Киселевска, расположенные выше по течению.

Собирая все загрязняющие вещества с ликвидируемых шахт и предприятий находящихся в гг. Киселевске и Прокопьевске, а также загрязнения бытового стока с частного жилого сектора воды р. Аба поступают на бывшие Калачевские очистные сооружения и далее достигая г. Новокузнецка (Куйбышевский район) вода в реке оценивается как чрезвычайно грязная. После сброса сточных вод с Новокузнецких шахт имеются остаточные загрязнения: по фенолу превышение ПДК до 2 раз, по взвешенным до 2 раз, по железу наблюдается скачкообразная концентрация в разные гидрологические фазы до 3-5 раз..

В целом по количеству и величине загрязнителей попадающих с ликвидированных шахт в р. Аба критерии опасно-высоких и экспериментально-высоких уровней загрязнения ОВУЗ и ЭВУЗ не превышены, хотя ее качество по некоторым показателям оценивается неудовлетворительным. Определенные нарекания по качеству сточных вод следует отнести на крайне неудовлетворительную работу Калачевских очистных сооружений принимающих промышленные стоки с территорий 2-х городов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Навитний А.М. О ликвидации вредного влияния подземных шахтных вод на гидросферу земной поверхности. - Уголь, март 2006, с. 60-63.
2. Методические указания по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод гидрохимическим показателям...

□ Авторы статьи:

Ягунов  
Анатолий Степанович  
-канд.техн.наук,  
директор Сибирского филиала  
ОАО ВНИМИ

Ягунова  
Ольга Анатольевна  
- ст. инженер, КЦМПЭБ (Кузбасский  
центр мониторинга производственной  
и экологической безопасности

**УДК 622.8:658.382**

**А.И. Фомин, А.Е. Макаров**

## ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К РАЗРАБОТКЕ ИНСТРУКЦИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

В настоящее время на угольных шахтах России сложилась крайне неблагоприятная ситуация, связанная с комплектацией рабочих мест и инструкциями по охране труда - существовавшие ранее инструкции морально устарели из-за интенсификации и автоматизации производственных процессов и оснащения производственных участков

новыми технологиями.

В соответствии с [1], инструкция по охране труда – локальный нормативный акт, устанавливающий конкретные обязанности работников организации по выполнению требований охраны труда. Разработка инструкций осуществляется на основе положений межотраслевых и отраслевых