

## **АНАЛИЗ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД УГОЛЬНЫХ ШАХТ И ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В СТОЧНЫХ ВОДАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

**Винниченко Н.Г., доц., к.т.н., доц.; Лунёва А.В., магистрант**

*(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)*

Вода в природе нигде не встречается в виде химически чистого вещества. Под составом природных вод принято понимать весь сложный комплекс растворённых газов, ионов, взвесей и коллоидов минерального и органического происхождения. В природных водах обнаружено около половины химических элементов, входящих в периодическую таблицу Д.И. Менделеева. Ещё большим качественным и количественным многообразием примесей отличаются сточные воды; состав этих примесей всецело зависит от характера производства, в котором они образуются.

Актуальность проблемы оценивания экологического состояния и предопределяют необходимость поиска и разработки новых показателей качества окружающей среды и производственных объектов, модернизации банка индикаторов и показателей для систем принятия решений и проведения научных исследований.

Перечисленные противоречия и проблемы обуславливают постановку и решение научной задачи – совершенствования и разработки методов оценивания экологического состояния окружающей среды и сточных вод, обеспечивающих повышение эффективности научных исследований технологических систем гальванических производств, системного экологического мониторинга и управления экологическим состоянием электрохимических производств.

В соответствии с выделенной научной задачей сформулирована цель исследования – совершенствование методов системного экологического мониторинга, обеспечивающих достоверность и сопоставимость данных наблюдений о состоянии сточных вод гальванических производств и повышающих результативность комплексного оценивания и исследования технологий их очистки.

Состав примесей воды как природной, так и сточной имеет решающее значение для выбора способа её очистки. Все вещества присутствующие в водах, можно разделить на взвешенные и растворённые. В свою очередь растворённые примеси природных вод подразделяются, согласно О.А. Алёкину, на органические вещества, главные ионы (макрокомпоненты), микроэлементы, биогенные вещества и растворённые газы.

Состав и свойства воды водотоков и водоёмов в местах хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и рыбохозяйственного водопользования оценивают физическими, химическими и санитарно-биологическими показателями. К физическим показателям относят температуру, содержание взвешенных веществ (мутность), окраска, запах, привкус и др.

Содержание взвешенных частиц в воде изменяется в широких пределах: от 20 до 5000 мг/л». На большинстве шахт концентрация взвешенных частиц не превышает 1000 мг/л. (табл-1) Это связано с тем, что шахтные воды подвергаются постоянному загрязнению в процессе добычи полезного ископаемого. Загрязнение шахтных вод происходит в основном мелкодисперсными взвешенными частицами добываемого полезного ископаемого и вмещающих пород, которые образуются при бурении взрывных скважин и шпуров, дроблении пород взрывным способом, работе проходческих и очистных комбайнов, погрузочных и транспортных работах.

Таблица 1 – Содержание взвешенных веществ в Донецком угольном бассейне

Массовое содержание взвешенных веществ, мг/л	Приток шахтных вод в Донецком угольном бассейне, %
До 50	2,2
50-100	13,1
100-150	15,6
150-300	42,7
300-500	19,8
500-1000	1,8
Более 1000	4,8

Химический состав воды характеризуют ионным составом, жёсткостью, щёлочностью, окисляемостью, активной концентрацией водородных ионов (рН), сухим остатком, общим солесодержанием, содержанием растворённого кислорода, свободной углекислоты, сероводорода, активного хлора и др.

Сброс сточных вод в водоёмы и водотоки приводит в ряде случаев к значительному повышению солесодержания и изменению ионного состава природных вод.

Основными санитарно-биологическими показателями качества воды являются коли-титр (коли-индекс), общее микробное число, наличие патогенных бактерий и вирусов.

Оценка качества водных ресурсов осуществляется с помощью системы основных показателей:

*ПДК<sub>в</sub>* – предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в воде водоёма, мг/дм<sup>3</sup>;

*ПДК<sub>в.р</sub>* – предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ в воде водоёмов, используемых для рыбохозяйственных целей, мг/дм<sup>3</sup>;

*ВДК<sub>в</sub> (ОБУВ<sub>в</sub>)* – временно допустимая концентрация (ориентировочно безопасный уровень воздействия) загрязняющих веществ в воде водоёмов, мг/дм<sup>3</sup>. Нормативы устанавливаются расчётным путём на срок три года.

*ПДС* – предельно-допустимый сброс, г/ч (кг/сут.). Регламентирует массу загрязняющего вещества в сточных водах, сбрасываемых в водоём. Определяется расчётным путём на период, установленный соответствующими органами.

*БПК* (биохимическая потребность в кислороде) – количество кислорода, используемого при биохимических процессах окисления органических веществ (не включая нитрификации) за определённое время инкубации пробы (2, 5, 10 или 20 суток), в миллиграммах O<sub>2</sub> на миллиграмм вещества.

*ХПК* (химическая потребность в кислороде, определённая бихроматным методом) – количество кислорода, эквивалентное количеству расходуемого окислителя, необходимого для окисления всех восстановителей, содержащихся в воде, в миллиграммах O<sub>2</sub> на миллиграмм вещества.

*ППК (МНК)* – подпороговая концентрация (максимальная недействующая концентрация) химического вещества при поступлении в организм с водой, мг/дм<sup>3</sup>.

*ППД (МНД)* – подпороговая доза (максимальная недействующая доза) химического вещества при поступлении в организм с водой, мг/дм<sup>3</sup>.

При обнаружении в воде источников водоснабжения химических веществ с одинаковыми лимитирующими показателями вредности, сумма отношений обнаруженных

концентраций каждого из веществ в воде к их ПДК не должна быть более единицы. Расчёт ведётся по формуле:

$$\sum_{i=1}^{5(3)} \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1,$$

где  $C_i$  – концентрация вещества  $i$ -го ЛПВ в расчётном створе водоёма;

ПДК $_i$  – предельно допустимая концентрация  $i$ -го вещества.

Методы контроля загрязнения водных объектов (табл. 2) более разнообразны, чем методы контроля загрязнения воздушной среды, так как контроль качества вод проводится по различным группам показателей. В то же время следует подчеркнуть, что распространённые методы химического анализа как воздушных, так и водных сред во многом идентичны, поскольку ориентированы на применение для анализа жидких фаз: исследования состава газовых сред производятся, как правило, после предварительной абсорбции анализируемых ингредиентов жидким поглотителем (абсорбентом).

Таблица 2 – Наиболее распространённые инструментальные методы контроля загрязнения водной среды

Метод определения	Наименование показателей
Атомно-абсорбционная спектрофотометрия	Cr, Al, Ag, Be, Cd, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, V, Zn, Se, Hg, As
Атомно-эмиссионная спектрофотометрия	Zn, Cr, Sr <sup>2+</sup> , Se, Pb, Ni, As, Cu, Mn, Cd, Fe, B, Be, Ba, Al, Mo
Эмиссионная пламенная фотометрия	Sr <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup>
Фотометрия	Si, Al, Ba, Mn, As, Pb, Ni, Fe, Cr (VI), Cd, Mo NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Cu, Zn, фосфаты, фенолы, формальдегид, нитриты, нитраты, анионактивные ПАВ? полиакриламид, цианиды, фториды
Турбидиметрия	Сульфаты
Флуориметрия	Al, Be, B, F <sup>-</sup> , Se, Pb, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , Cu, Zn, формальдегид, бенз(а)пирен, ПАВ
ИК-спектрофотометрия	Нефтепродукты
Потенциометрия (ионометрия)	F <sup>-</sup> , pH
Инверсионная вольтамперометрия	Zn, As, Cu, Pb, Cd
ГЖ хроматография	Хлороформ, дикотекс и 2, 4-Д, ДДТ, хлорзамещённые углеводороды, нефтепродукты, толуол, ксилол, стирол, бензол
Ионная хроматография	Нитраты, нитриты, сульфаты, хлориды, фториды
Титриметрия	Хлориды, окисляемость перманганатная, жёсткость общая
Гравиметрия	Жиры, сухой остаток, сульфаты
Радиометрия	Радионуклиды

Количество взвешенных веществ  $R_m$ , которое река переносит в единицу времени, называется расходом взвешенных наносов и выражается в кг/с. Содержание взвешенных веществ в воде  $C_m$ , выражаемое в г/м<sup>3</sup> (мг/дм<sup>3</sup>), называется мутностью и связано с расходом взвешенных наносов соотношением:

$$C_m = \frac{1000R_m}{Q},$$

где  $Q$  – расход воды, м<sup>3</sup>/с или т/с.

Зависимость массы частиц  $m$ , переносимых водотоком, от скорости течения  $v$ , подчиняется закону Эри:

$$m = Av^6,$$

где  $A$  – коэффициент пропорциональности.

Общее содержание взвешенных веществ в речной воде также находится в прямой зависимости от скорости течения и расхода воды в реке. Основной причиной наличия взвешенных веществ в речных водах является эрозия русла и склонов. Величина эрозии зависит от сопротивления поверхности размыву и от энергии водотока  $E$ , которая на участке  $L$  может быть вычислена по формуле:

$$E = 1000QH,$$

где  $H$  – перепад высот для данного участка, м.

В связи с сезонными изменениями речного стока распределение переносимых речной водой взвешенных веществ в течение года неравномерно. В некоторых водоёмах источником взвешенных веществ органического происхождения является планктон, развитие которого наблюдается преимущественно в летние месяцы. Общий итог работы состоит в обобщении принципов и разработке механизма системного экологического мониторинга, обеспечивающих достоверность и сопоставимость данных о состоянии сточных вод и повышающих результативность комплексного оценивания и исследования технологий их очистки.

#### Перечень ссылок

1. Кузубова, Л. И. Очистка нефтесодержащих сточных вод [Электронный ресурс] / Л. И. Кузубова, С. В. Морозов. - Режим доступа : [http://www.spsl.nsc.ru/download/ecology/V\\_23.pdf](http://www.spsl.nsc.ru/download/ecology/V_23.pdf). – Загл. с экрана.
2. Пономарев, В. Г. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов : Сточные воды гидроочистки [Электронный ресурс] / В. Г. Пономарев, Э. Г. Иоакимис, И. Л. Монгайт. – Режим доступа : <https://www.twirpx.com/file/2128682/>. – Загл. с экрана.
3. Якунина, И. В. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг : Учебное пособие для студентов [Электронный ресурс] / И. В. Якунина, Н. С. Попов — Режим доступа : <http://xn--80acde6bnygj.xn--p1ai/book/elib/pdf/2009/Popov-Yakunina-1.pdf>. — Загл. с экрана.