

С.А.Дубенок, А.Н.Колобаев, Е.М.Минченко

Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов, Минск, Беларусь

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТОЧНЫХ И ПРИРОДНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Сформулированы основные методы контроля гидрохимических показателей сточных и природных поверхностных вод, описаны ключевые элементы системы контроля. Рассматривается возможность использования контрольного гидрохимического баланса, как интегрального метода контроля гидрохимической информации на участке речного бассейна.

Управление использованием и охраной вод, взимание платы за сброс сточных вод, оценка гидроэкологического состояния водных объектов и планирование водоохраных мероприятий в значительной степени основывается на фактических данных о качестве природных и сточных вод. Поэтому обеспечение достоверности этих данных приобретает первостепенное значение.

Контроль качественных характеристик природных и сточных вод представляет собой достаточно сложную процедуру, поскольку, во-первых, гидрохимическая информация сильно изменчива во времени и, во-вторых, она подвержена влиянию большого числа природных и антропогенных факторов. Кроме того, процесс определения качества воды (отбор проб, их подготовка, проведение анализа, выдача результатов анализа) пока не в полной мере автоматизирован и часто проводится вручную. В данной ситуации высока вероятность появления ошибок на всех стадиях формирования гидрохимической информации. Одним из существенных недостатков системы наблюдений за качеством вод является также отсутствие гидрометрических измерений на момент отбора проб для гидрохимического анализа, что не дает возможности реально оценивать загрязнение водотоков и тем более перенос загрязняющих веществ (в том числе трансграничный). К тому же, при отсутствии данных о расходах воды невозможно применение одного из эффективных методов контроля информации о водопользовании –

учетного баланса химических веществ [2] или контрольного гидрохимического баланса [5].

Для повышения надежности гидрохимической информации необходим унифицированный контроль гидрохимических показателей качества природных и сточных вод. Для реализации такого контроля в Республике Беларусь начаты работы по созданию автоматизированной информационной системы контроля (АИСК), ориентированной на оценку достоверности как первичных гидрохимических данных, так и обобщенных во временном и территориальном разрезах гидрохимических показателей [4, 6]. Система контроля состоит из ряда последовательных проверок (логических, математических и статистических), являющихся своеобразными фильтрами гидрохимических данных. Проверки сформированы таким образом, что каждая последующая сужает рамки предыдущей. Основными из них являются:

- попадание исходных данных в «физические границы» или экстремально возможные значения для измеряемых показателей;
- сравнение отдельных показателей между собой, полученных в рамках одного отбора проб;
- сравнение отдельных показателей между собой в контексте пространственно-временной изменчивости;
- сопоставление полученных результатов с нормативными показателями, т.е. с предельно-допустимой концентрацией (ПДК) в водном объекте или допустимой концентрацией (ДК) на выпуске предприятия;
- сравнение результатов измерения с ретроспективной информацией для идентификации резко выделяющихся наблюдений, которые маркируются для дальнейшего дополнительного анализа;
- попадание исходных и обобщенных данных в диапазон, установленный доверительным интервалом, определяемым методами теории вероятностей и математической статистики;
- обязательное наличие данных по загрязняющим веществам, для которых в разрешениях на спецводопользование установлены максимальные значения допустимых концентраций;
- нахождение невязки руслового гидрохимического баланса в пределах доверительного интервала, вычисленного известными методами теории вероятностей.

Кроме исходных данных, т.е. данных единичных определений концентраций загрязняющих веществ в отобранных пробах сточных и поверхностных вод, объектом контроля являются также данные, обобщенные (осредненные) во времени или в пространстве: средние за месяц или за год, а также обобщенные в территориальном, бассейновом или других разрезах. Возможность контроля единичных проб является одним из существенных условий системы, поскольку подавляющая часть методов контроля достоверности информации (в том числе и гидрохимической) основана на методах математической статистики, применение которых в «чистом» виде для анализа гидрохимической информации в целом, и информации о сточных водах в частности, практически невозможно.

Проверка данных на попадание в диапазон экстремально возможных значений гидрохимических показателей позволяет избежать грубых ошибок (особенно, на этапе ввода информации в ПЭВМ). В целях ее реализации для природных поверхностных и сточных вод по 37 основным гидрохимическим показателям определены интервалы экстремальных значений. Причем интервалы для промышленных и коммунально-бытовых сточных вод дифференцированы для четырех категорий выпусков: выпуск в горканизацию, вход на очистные сооружения и выход из очистных сооружений, выпуск в водный объект без очистки. Отдельно установлены интервалы для поверхностного стока с городской территории.

За нижнюю границу или минимум приняты, как правило, минимальные значения показателей, определенные согласно «Перечню методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь» и «Дополнений к перечню методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь», с погрешностью методики выполнения измерений не более 50%. Минимальные значения подлежат корректировке согласно изменениям, вносимым в вышеуказанные документы.

Верхняя граница или максимум установлены для каждого типа выпуска сточных вод индивидуально. При этом максимальные значения приняты по «огибающей» как максимумы из следующих:

- фактические максимальные концентрации (из имеющейся базы данных), прошедшие статистическую обработку и не отнесенные к категории «сомнительных»;
- фактические максимальные концентрации, зафиксированные в литературных источниках;
- нормативные концентрации в сбросах, классифицирующихся как аварийные;
- максимальные значения верхних пределов определения элементов, согласно вышеупомянутым «Методикам выполнения измерений» (для элементов, которые не могут быть определены с использованием n- кратного разбавления сточных вод);
- максимально допустимые значения, регламентированные правилами приема промышленных и коммунально-бытовых сточных вод в горканализацию, а также правилами приема сточных вод на очистные сооружения.

Сравнение отдельных показателей между собой позволяет избежать несогласованности данных, полученных в рамках одного отбора проб. Тем самым производится контроль на уровне формирования первичной гидрохимической информации, полученной в результате анализа вещества в пробе. Контроль проводится как на логическом уровне (контроль соразмерности величин и др.), так и на уровне математических неравенств между определенными в пробе веществами. Сопоставление отдельных показателей между собой в контексте пространственно-временной изменчивости учитывает характер формирования качества вод в период наблюдения, а также динамику трансформации вещества в пробе с течением времени. Сравнению подвергаются результаты анализов, полученные на различных этапах формирования сточных вод (к примеру, данные на входе очистных сооружений сравниваются с данными на выходе очистных сооружений, показатели качества речной воды выше и ниже створа сброса сточных вод и т.д.).

Немаловажным этапом контроля является сравнение полученных результатов с нормативными показателями. Для сбросов сточных вод основным нормативным показателем является допустимая концентрация загрязняющих веществ (ДК), установленная расчетным методом персонально каждому предприятию-водопользователю для каждого выпуска сточных вод и зафиксированная в разрешении на спецводопользование. Теоретически превышение предприятием ДК в

сбрасываемой сточной воде недопустимо. Однако по ряду причин (нарушение работы очистных сооружений, несанкционированные залповые сбросы и др.) такая ситуация может иметь место. В этом случае предусмотрен контроль гидрохимических показателей на кратность превышения установленных для них ДК.

Интегральным методом контроля гидрохимической информации может служить баланс химических веществ на участке речного бассейна.

Баланс основан на сравнении двух величин, полученных разными способами: фактической концентрации или количества загрязняющего вещества в рассматриваемом створе реки (G_{ϕ}) и расчетной концентрации или количества загрязняющего вещества в этом створе ($G_{\text{расч}}$), вычисленных по аналогичным данным в вышерасположенном створе и количеству загрязняющего вещества, поступившему на рассматриваемом участке реки в результате водопользования:

$$G_{\phi} - G_{\text{расч}} = G_{\text{нев}},$$

где $G_{\text{нев}}$ – невязка баланса, характеризующая неучтенные элементы и погрешность определения всех составляющих баланса.

Основной причиной невязки гидрохимического баланса является недостаточная точность (высокая погрешность) определения количества вещества в ограничивающих участок створах, а также неполнота учета сброса загрязняющих веществ водопользователями, отсутствие надежных методов учета (или расчета) выноса загрязняющих веществ с урбанизированной и сельскохозяйственной территории.

При наличии невязки в балансе следует определить, в каком месте достоверность данных сомнительна: в верхнем створе реки (выше выпуска сточных вод), непосредственно на выпуске(ах) сточных вод, в нижнем створе реки (ниже выпуска сточных вод), при учете или оценке нагрузки от рассредоточенных источников загрязнения.

Контрольный гидрохимический баланс является достаточно эффективным методом контроля информации о сбросах сточных вод, однако его применение (особенно в автоматизированном режиме) возможно только при наличии данных о количестве и качестве поверхностных вод в двух расчетных створах реки, и количестве и качестве сточных вод, сбрасываемых в водный объект между этими створами всеми водопользователями, а также о количестве загрязняющих веществ в поверхностном стоке с территории, ограниченной расчетными створами. В современных условиях балансовые расчеты представляются

целесообразными для отдельных городов и промышленных центров при наличии необходимой исходной информации.

Кроме реализации вышеупомянутых методов контроля, для обеспечения достоверности гидрохимических данных требуется дооснащение водопользователей современными средствами измерений, модернизация и автоматизация мониторинга поверхностных природных и сточных вод. Комплекс этих мероприятий позволит повысить обоснованность принимаемых решений в области использования и охраны вод.

* *

Сформульовано основні методи контролю гідрохімічних показників стічних і природних поверхневих вод, описано ключові елементи системи контролю. Розглянуто можливість використання контрольного гідрохімічного балансу, як інтегрального метода контролю гідрохімічної інформації на ділянці річкового басейну.

* *

1. Кадастр использования водных ресурсов (методы и практика ведения). Минприроды Республики Беларусь. – Минск, 1997. – 209 с.
2. Колесникова Т.Х., Каплин В.Т., Иваник В.М., Скальский Б.Г. Учетный баланс химических веществ как метод оценки надежности данных государственного учета вод и их использования // Гидрохимические материалы. – 1979. – Т. 75. – С. 67-71.
3. Колобаев А.Н. Автоматизированные системы кадастра использования водных ресурсов Республики Беларусь // Водные ресурсы. – 1997. – №1. – С. 3-9.
4. Колобаев А.Н., Минченко Е.М. Критерии достоверности гидрохимических показателей поверхностных и сточных вод: Материалы 5-го Международного конгресса «Вода: экология и технология». – М., 2002. – С. 557-558.
5. Методика составления водохозяйственных балансов. Методика составления гидрохимических балансов. Рекомендации органам управления водоохранной деятельностью. – Минск: Минприроды, 1999.
6. Павелко В.Л. О разработке автоматизированной подсистемы анализа и корректировки критериев контроля качества гидрохимической информации // Гидрохимические материалы. – 1983. – Т.86. – С. 13-23.