

ВЕРИФИКАЦИЯ ДАННЫХ О СБРОСАХ СТОЧНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ДНЕПРА)

Приведено описание предлагаемой системы контроля исходных и обобщенных данных о сточных водах, позволяющей оценивать достоверность получаемой информации о качественных характеристиках сточных вод. Изложено результаты апробирования системы контроля гидрохимических показателей по качеству сточных вод в бассейне Днепра на территории Республики Беларусь.

Ежегодно на территории Республики Беларусь, по данным статистического учёта, в поверхностные водные объекты поступает 1150-1200 млн. м³ сточных вод [2]. Однако инструментальным учётом охвачено только чуть больше половины сброса сточных вод. Тем не менее, информация о количественных и качественных характеристиках сточных вод является основополагающей для большинства видов водохозяйственной деятельности. Значительная часть этой информации, касающейся трансграничных водных объектов, участвует в программах межгосударственного обмена водноэкологической информацией.

В настоящее время достоверность водохозяйственной информации недостаточно высока. Достоверность данных об объёмах сброса сточных вод находится в пределах 80...90%. Это связано как с недостаточностью средств измерений на выпусках сточных вод, так и с отсутствием учета поверхностного стока с селитебных территорий и площадок промышленных предприятий (ливневые, талые и поливочные воды), объёмы которого, в отдельных случаях, сопоставимы с объёмами сброса сточных вод крупных водопользователей. Например, в 2002г. суммарный сброс сточных вод в приток Днепра, реку Сож, с территории города Гомеля составил 139 млн. м³, из которых 75,4 млн. м³ (54,3%) составлял поверхностный сток, поступающий в водный объект практически без очистки. К сожалению, на сегодняшний день, в Республике Беларусь не

существует отдельных нормативных документов, регламентирующих учет поверхностного стока и нормирующих его качество.

Достоверность регистрируемых гидрохимических характеристик сточных вод ещё более низкая и находится на уровне 75-80%. Это объясняется, прежде всего, тем, что процесс определения качественного состава воды большей частью проводится вручную, что увеличивает вероятность появления ошибок практически на всех стадиях формирования гидрохимических данных. При этом не исключаются случаи преднамеренного искажения гидрохимической информации самими водопользователями, поскольку данные о сбросах загрязняющих веществ в природные водные объекты в составе сточных вод поступают от промышленных и коммунальных предприятий, которые, фактически, контролируют сами себя. Не в полной мере учитывается также аварийные ситуации, недостаточная эффективность работы очистных сооружений в крупных промышленных центрах, связанная с технологической перегрузкой и превышением расчетных концентраций загрязняющих веществ в поступающих на очистку сточных водах.

Данные об объёмах сброса сточных вод в Республике Беларусь контролируются в настоящее время средствами автоматизированной информационной системы (АИС) "Статотчётность водопользователей" с помощью ранее разработанных методов контроля [1, 3-5]. Несомненно, эти методы и существующая система контроля нуждаются в корректировке, однако более важным является разработка и внедрение системы контроля данных о качественных показателях сточных вод. Поэтому в Республике Беларусь приоритетной разработкой последних лет стала автоматизация контроля гидрохимических показателей сточных вод. В находящейся в стадии завершения АИС контроль информации осуществляется на этапе ввода данных гидрохимических анализов в ПЭВМ, поскольку именно к этому этапу формирования гидрохимической информации накапливается максимальное количество ошибок. Вводимые данные последовательно проходят через систему взаимосвязанных элементов контроля, служащих своеобразными фильтрами гидрохимической информации. Система контроля сформирована таким образом, что каждый последующий элемент контроля сужает рамки предыдущего. Исходные данные, не прошедшие первые этапы контроля классифицируются как "ошибочные", их дальнейший ввод в базу данных запрещен. Последующие элементы контроля направлены на обнаружение

в базе данных сомнительных значений, которые помечаются специальным признаком сомнительности и при необходимости корректируются. К категории "ошибочных" следует относить данные, которые:

а) не попадают в диапазон экстремально возможных значений гидрохимических показателей для сточных вод;

б) не соответствуют теоретически и экспериментально установленным зависимостям (равенствам и неравенствам) между концентрациями отдельных загрязняющих веществ в сточных водах;

в) не попадают в диапазон допустимых отклонений данных рассматриваемого акта отбора проб от аналогичных данных предыдущего акта отбора проб;

г) выходят за пределы доверительного интервала с вероятностью 95%, вычисленного известными методами теории вероятности (требование относится только к этапу автоматизированного контроля данных).

Попадание значений измеряемых показателей в диапазон экстремально возможных значений является наиболее существенным элементом контроля, позволяющим выявлять более 50% всех обнаруженных ошибок. Большей частью это грубые случайные ошибки, возникающие или идентифицируемые, как правило, на этапе ввода информации в ПЭВМ. Причины их появления могут быть вызваны присутствием значений в разных единицах измерения (например, в мг/дм^3 , мк/дм^3 и г/дм^3) в одной и той же колонке, ошибками при определении концентраций элементов или при записи в журнал (вводе в ПЭВМ).

Проверка на соответствие установленным зависимостям между концентрациями отдельных элементов в рамках одной пробы определяет от 15 до 20 % всех выявленных ошибочных значений. Большей частью это ошибки, вызванные различными способами записи результатов измерений (например, в пробе определялись нитраты, а результаты определения были представлены как "азот нитратный" без соответствующего пересчёта).

При сравнении отдельных показателей между собой в контексте пространственно-временной изменчивости были задействованы результаты анализов, полученные на различных этапах формирования сточных вод (к примеру, данные на входе очистных сооружений

сравниваются с данными на выходе очистных сооружений). Определение ошибочных значений во временном контексте довольно сложно, поскольку данные, используемые для идентификации выделяющихся значений, часто не являются результатами последовательных замеров. Для функционирования этого метода контроля предусмотрена определенная периодичность (частота) отбора проб. К тому же, резко выделяющееся значение не всегда является ошибкой. Очень часто это особые случаи (например, аварийные разливы или случайный (нелегальный) сброс с промышленного предприятия или канализации), вызывающие чрезвычайно высокие/низкие концентрации появляющихся в воде веществ. Такие значения показателей при вводе в ПЭВМ система контроля рекомендует пользователю перевести в разряд "аварийных".

На этапе контроля осреднённых значений гидрохимических показателей выявляются ошибочные и сомнительные значения в обобщённых данных, причинами появления которых могут быть: накопление близких к экстремальным ошибок единичных определений, возможное искажение данных при их хранении в информационной базе, сбои ПЭВМ, а также ошибки, возникшие вследствие некорректного обобщения информации. Обобщённые данные, отнесенные к категории "ошибочных", подлежат исправлению путем дополнительного анализа и корректировки исходных данных или уточнения алгоритмов обобщения.

С помощью разработанных блоков АИС, основанных на использовании вышеизложенных методов, на наличие ошибок был проанализирован уже сформированный массив ретроспективных данных гидрохимических анализов сточных вод за 2000-2002 гг. по бассейну Днепра, имеющихся в автоматизированных информационных системах (АИС) "Гидрохимия" и "Анализ (ВОДА)". Общее количество водопользователей в бассейне Днепра за анализируемый отрезок времени практически не изменялось: в 2000 году – 2614, в 2001 - 2671 и в 2002 году составляло 2596 (это чуть больше половины всех водопользователей республики). Периодичность отбора проб колебалась от 6 до 24 раз в год на крупных предприятиях-водопользователях, и от 2 до 4 – на мелких.

По результатам контроля исходные и обобщенные данные подразделялись на три группы:

- а) ошибочные, подлежащие исправлению или изъятию из базы данных;
- б) сомнительные, подлежащие дополнительной проверке;

в) корректные, которые могут находиться в базе данных и использоваться в водоохранной деятельности.

В результате верификации данных гидрохимических анализов сточных вод было выявлено около 3,5% ошибочных значений и 5% сомнительных значений, причем 1,5% ошибочных значений представляют собой грубые ошибки, возникшие при вводе значений в базу данных. Одной из типичных ошибок является хранение в базе данных значений ниже предела обнаружения. Такие значения не имеют смысла, и они должны быть откорректированы с учётом пределов обнаружения данного вещества аккредитованной в лаборатории методикой. При дальнейшем анализе выявленных ошибок на региональном уровне установлено, что грубые ошибки, как правило, рассредоточены в базе хаотично (как во времени, так и в пространстве), что еще раз подтверждает случайность их появления. Остальная часть ошибок периодически появляется в пробах одних и тех же предприятий, что, несомненно, указывает на искажение информации при ее вводе в ПЭВМ, неправильное проведение анализа или некорректную интерпретацию результатов. Часть значений (около 12%) не представилось возможным проконтролировать в полном объеме из-за отсутствия необходимой исходной информации, например, не всегда элементы, определенные в створе выпуска сточных вод в водный объект, определялись в створах выше и ниже выпуска сточных вод.

При анализе выявленных ошибок по различным типам выпусков сточных вод преобладающее число ошибочных значений элементов зафиксировано в актах отбора проб промышленных предприятий в створах на выходе из очистных сооружений и на выпуске сточных вод в водный объект.

Анализируя обнаруженные ошибки в разрезе определяемых элементов, необходимо отметить, что наиболее часто встречаются азот аммонийный, нитратный и нитритный, железо, хром и СПАВ. Преобладание этих элементов обусловлено в основном отсутствием единого методического подхода к их определению и различными способами записи результатов измерений.

Поскольку значительная часть гидрохимической информации по бассейну Днепра используется не только для принятия водно-экологических решений на уровне региона и государства, но и включается в обмен данными в системе трансграничного мониторинга,

представляется целесообразным внедрение единой автоматизированной информационной системы контроля, которая должна являться обязательным элементом системы мониторинга в каждом отдельном государстве и быть реализована в контексте программы обеспечения качества наблюдений в рамках программы трансграничного мониторинга.

* *

Наведено описання запропонованої системи контролю вихідних і узагальнених даних про стічні води, яка дозволяє оцінити достовірність інформації щодо якісних характеристик стічних вод. Викладено результати апробації системи контролю гідрохімічних показників щодо якості стічних вод у басейні Дніпра на території Республіки Білорусь.

* *

1. Автоматизация обработки гидрологических данных по режиму рек. / Под ред. В.А. Семёнова и С. Герасимова. – М.: Гидрометеиздат, 1988. – 212 с.
2. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2002 год). – Минск, 2003. – 114 с.
3. Кадастр использования водных ресурсов (методы и практика ведения). Минприроды Республики Беларусь. – Минск, 1997. – 209 с.
4. Методические указания по оценке точности и гидрологическому контролю данных государственного учёта вод и их использования. Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 116 с.
5. Павелко В.Л. О разработке автоматизированной подсистемы анализа и корректировки критериев контроля качества гидрохимической информации // Гидрохимические материалы. – 1983. – Т.86. – С. 13-23.