

Статистические оценки в анализе гидрохимических данных для оценки качества природных вод

Научный руководитель – Решетняк Ольга Сергеевна

Решетняк Анастасия Николаевна

Студент (бакалавр)

Южный федеральный университет, Институт математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича, Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: reshetnyak_a_n@mail.ru

В системе мониторинга поверхностных вод накоплено большое количество информации о химическом составе природных вод. Обработка больших массивов гидрохимических данных требует применение разных статистических методов и оценок. «При этом получаемые результаты не всегда поддаются точной трактовке и правильной интерпретации с экологической точки зрения. Использование математических методов в гидрохимических исследованиях природных вод разнообразно и представляется двумя группами подходов: точечные статистики и многомерный анализ» [2].

Как известно, «сложность при обработке многолетних рядов гидрохимических данных оказывает и наличие аномально больших или очень малых значений показателя (так называемых «выбросов»). В одних случаях, это могут быть грубые погрешности измерения (которые обязательно надо удалить из выборки), а в других - это реальные значения, которые могут указывать на загрязнение природных вод» [2].

Для оценки качества природных вод могут быть использованы как первичные гидрохимические данные, так и результаты их статистической обработки и анализа. «При этом обычно применяют среднеарифметическое (среднее) значение и экстремумы для всего массива имеющихся величин. Реже используют среднеквадратичное (стандартное) отклонение и повторяемость концентраций исследуемых ингредиентов выше уровня ПДК» [1]. «Для корректного статистического анализа гидрохимических данных при отклонении распределения от нормального закона или неизвестном законе распределения, а также при коротких выборках рекомендуется применять так называемые робастные, или устойчивые (помехоустойчивые) подходы» [2].

Один из широко используемых методов комплексной оценки качества природных вод, основанный на расчете удельного комбинаторного индекса загрязненности воды, предполагает использование среднегодовых концентраций химических веществ. Но среднее значение концентрации имеет максимальную эффективность для нормального и гамма-распределения [1], а реальные выборки гидрохимических данных имеют асимметричное распределение с «утяжеленными хвостами». Кроме этого, ряды данных за год содержат мало данных: для пунктов гидрохимических наблюдений 3 и 4 категории это всего 4 или 6-7 проанализированных проб.

Например, если при 4-х значениях концентраций в трех случаях не отмечено превышение ПДК загрязняющего вещества (0,2 ПДК), а в 4-м превышение значительно и составляет 10 ПДК, то среднегодовое значение концентрации составит 2,65 ПДК. Получаем формальный вывод о наличии загрязненности воды по данному гидрохимическому показателю. В таком случае среднегодовое значение концентрации может завязать оценку качества природных вод и уровень загрязненности будет выше, чем это есть на самом деле. Величина концентрации в 10 ПДК может быть грубым промахом, результатом аналитической ошибки или реальной величиной, но имеющей очень малую повторяемость (не более 5-10 %). В таких случаях более корректным является увеличение количества измерений

или использование медианы или среднегеометрического значения концентрации, которые в меньшей степени зависят от наличия в выборке аномально высоких значений.

Использование средних значений концентраций может приводить не только к некорректной оценке качества природных вод, но и к ошибкам при расчетах нормативов предельно допустимых сбросов химических веществ в водные объекты и к увеличению затрат на водоохранные мероприятия.

Источники и литература

- 1) Мискевич И.В., Боголицын К.Г. Некоторые особенности статистического анализа параметров качества вод приливных устьев рек // ИВУЗ. «Лесной журнал». 2002. № 3. С. 99–108.
- 2) Решетняк А.Н. Математические методы в исследовании природных вод // Тезисы докладов XVI Ежегодной молодежной научной конференции «Юг России: вызовы времени, открытия, перспективы», г. Ростов-на-Дону, 13-28 апреля 2020 г. Ростов-на-Дону: изд-во ЮНЦ РАН. 2020. – С. 39.