

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ГИДРОХИМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАК ЭЛЕМЕНТ КОНТРОЛЯ ДАННЫХ О КАЧЕСТВЕ ВОД

Проанализированы данные гидрохимических наблюдений, которые в различной степени отражают состояние и качество поверхностных вод. Установленные зависимости между отдельными гидрохимическими показателями могут быть использованы в алгоритмах контроля гидрохимической информации.

В комплексе мер, принимаемых в нашей стране по защите водных объектов от загрязнения, важная роль принадлежит системе мониторинга качества поверхностных вод. Эта система обеспечивает получение информации, служащей основой для принятия решений по оптимизации управления состоянием водных объектов и предотвращению вредных воздействий загрязнителей воды. Получение объективной информации о пространственно-временной изменчивости гидрохимических данных необходимо как для контроля качества вод, так и для оптимизации наблюдений в системе водного мониторинга.

Конечной целью процесса обработки информации является преобразование данных в информацию. Причем это преобразование должно удовлетворять информационные потребности основных пользователей. Соответствующий набор процедур включает:

- 1) сопоставление с нормативами качества и целевыми показателями (включая оценку времени превышения);
- 2) оценку динамики отдельных показателей качества;
- 3) расчет интегральных показателей качества (индексов);
- 4) оценку массопереноса;
- 5) применение средств графического представления результатов обработки данных мониторинга;
- 6) расчет статистик, позволяющих делать ее более интерпретируемой.

В основе организации и проведения контроля лежат следующие основные принципы: систематичность и комплексность наблюдений; определение показателей качества воды едиными методами по единым, обеспечивающим требуемую точность, методикам.

Система анализа данных мониторинга должна обеспечивать сопоставимость результатов мониторинга на различных участках бассейна водного объекта и качество данных, необходимое для удовлетворения информационных потребностей (в частности – выполнения оценок с заданным уровнем точности и достоверности). Процедура анализа гидрохимических данных включает сравнение результатов с ретроспективной информацией для идентификации резко выделяющихся наблюдений, которые для дальнейшего анализа маркируются, и сопоставление полученных результатов с "физическими границами" показателей. Необходимость дальнейшего совершенствования системы контроля гидрохимических данных определяется повышением требований к информации о качестве вод (оперативность, точность, уровень ее надежности). Одним из способов повышения достоверности информации является установление закономерностей между различными показателями качества поверхностных вод.

Совершенствование системы контроля затруднено сложностью объекта контроля, т.е. природного водного объекта, так как химический состав природных вод весьма разнообразен и меняется со временем; физико-химические, биохимические и биологические процессы, протекающие под влиянием антропогенной нагрузки и в естественных условиях, весьма разнообразны. Наряду с гидрохимическими и гидробиологическими процессами естественного или антропогенного характера важным фактором качества вод является совокупность динамических процессов, включающих течения, циркуляции, перемешивание и т.д.

Анализ многолетних наблюдений показал, что наиболее распространенными загрязняющими веществами рек республики являются соединения азота, органические и биогенные вещества, нефтепродукты, фенолы и тяжелые металлы. В связи со спадом производства, загрязнение водных объектов в целом уменьшилось. Причиной высокого уровня загрязненности является непосредственный сброс и транзит сточных вод предприятий различных отраслей

промышленности, а также поверхностный сток с урбанизированных территорий, сельскохозяйственных угодий и животноводческих комплексов.

Исходными данными для анализа послужили материалы систематических наблюдений Гидрометслужбы за 1990-1995 гг. выше и ниже промышленных центров. В целом, использовался набор данных, которые в различной степени отражают состояние и качество поверхностных вод: БПК₅, общая минерализация, температура воды, содержание растворенного кислорода, азот аммонийный, нефтепродукты и т.д. Обработка этих показателей математическими методами [1, 2, 3] дает возможность получить представление об их взаимосвязи. Применение корреляционного и регрессионного анализов позволяет анализировать статистические связи и прогнозировать возможные изменения сопряженных признаков.

При анализе гидрохимических данных временные изменения концентрации компонентов химического состава не учитывались, так как предполагалось, что пространственная изменчивость превышает их. Выбор признаков, характеризующих химический состав вод, а также точек апробации, определялся задачей исследования и объемом имеющегося материала. Основными характеристиками, позволяющими оценить пригодность факторной модели для описания исходной матрицы данных, являются коэффициенты множественной корреляции.

Анализ этой информации показывает, что на участках с выраженным антропогенным загрязнением отмечаются повышенные значения минерализации воды, концентрации нефтепродуктов и фенола. Также на участках со значительным антропогенным влиянием обнаруживается связь между БПК₅ и содержанием хлоридов, БПК₅ и фосфатами, азотом аммонийным и СПАВ (характерные зависимости показаны на рисунках 1 и 2). В процессе анализа выявлено, что содержание фенола хорошо коррелирует с концентрацией нефтепродуктов и хлоридов при незначительной антропогенной нагрузке на качество природных вод. Наиболее тесная связь (коэффициент корреляции r варьирует от 0,5 до 0,97) отмечена в следующих соотношениях:

БПК ₅ и азотом нитратным,	$r = 0,56 \dots 0,7;$
БПК ₅ и азотом аммонийным ,	$r = 0,52 \dots 0,8;$
БПК ₅ и фосфатами,	$r = 0,52 \dots 0,8;$

БПК ₅ и хлоридами,	$r = 0,54 \dots 0,73$;
фосфатами и азотом нитратным,	$r = 0,5 \dots 0,75$;
фосфатами и азотом нитратным,	$r = 0,5 \dots 0,75$;
фосфатами и азотом аммонийным,	$r = 0,54 \dots 0,95$;
фосфатами и нефтепродуктами,	$r = 0,53 \dots 0,97$.

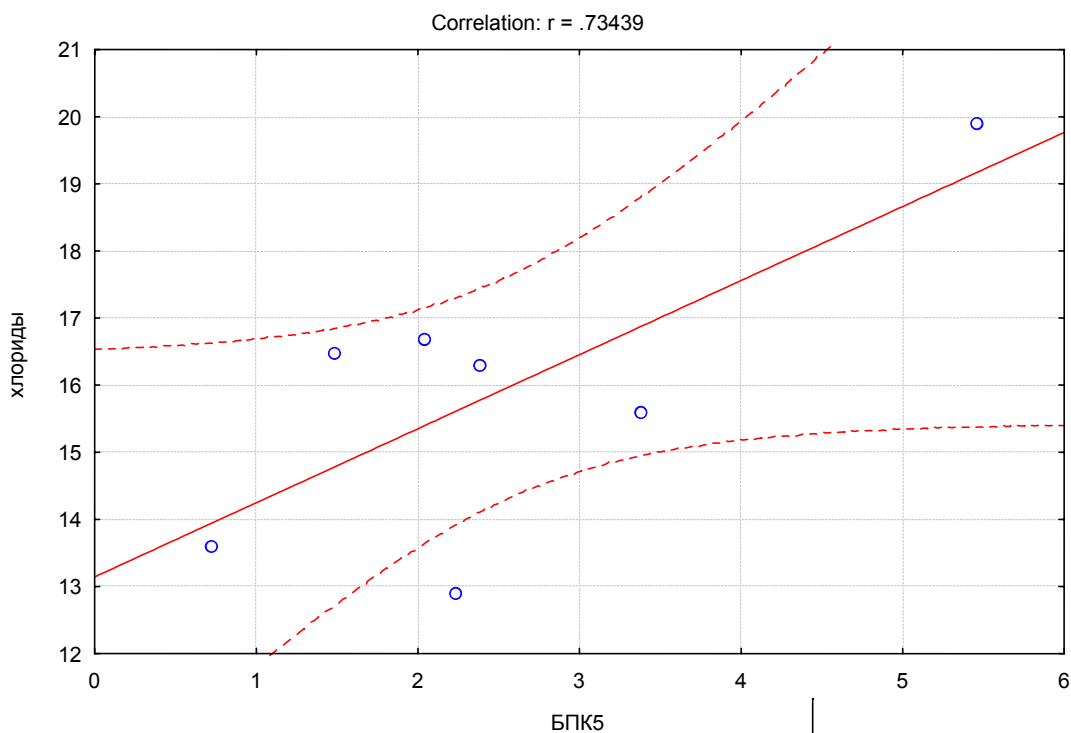


Рис. 1. Взаимосвязь между БПК₅ и хлоридами

Существенной значимой связи между БПК₅ и СПАВ, БПК₅ и фенолами не обнаружено (коэффициент корреляции не превышает 0,3). Судить о связи между другими исследованными элементами не представилось возможным вследствие недостатка исходных данных. В то же время, практически во всех случаях заметно повышение коэффициента корреляции между гидрохимическими показателями при отсутствии значительной антропогенной нагрузки на качество природных вод.

Установленные корреляционные зависимости позволяют оптимизировать процесс контроля гидрохимических данных. Определив один элемент можно по пересчетному коэффициенту найти содержание второго. Уменьшение количества компонентов позволило бы увеличить

количество определений либо в пространстве, либо во времени, что значительно повысило бы достоверность режимных наблюдений без потери качества. Но это совсем не означает, что по каждому из влияющих факторов можно ограничиться определением одного из компонентов. Корреляционные зависимости, в первую очередь, применимы для контроля качества полученной информации, а не для уменьшения количества определяемых компонентов. Установленные зависимости между отдельными гидрохимическими показателями могут быть использованы в алгоритмах контроля гидрохимической информации.

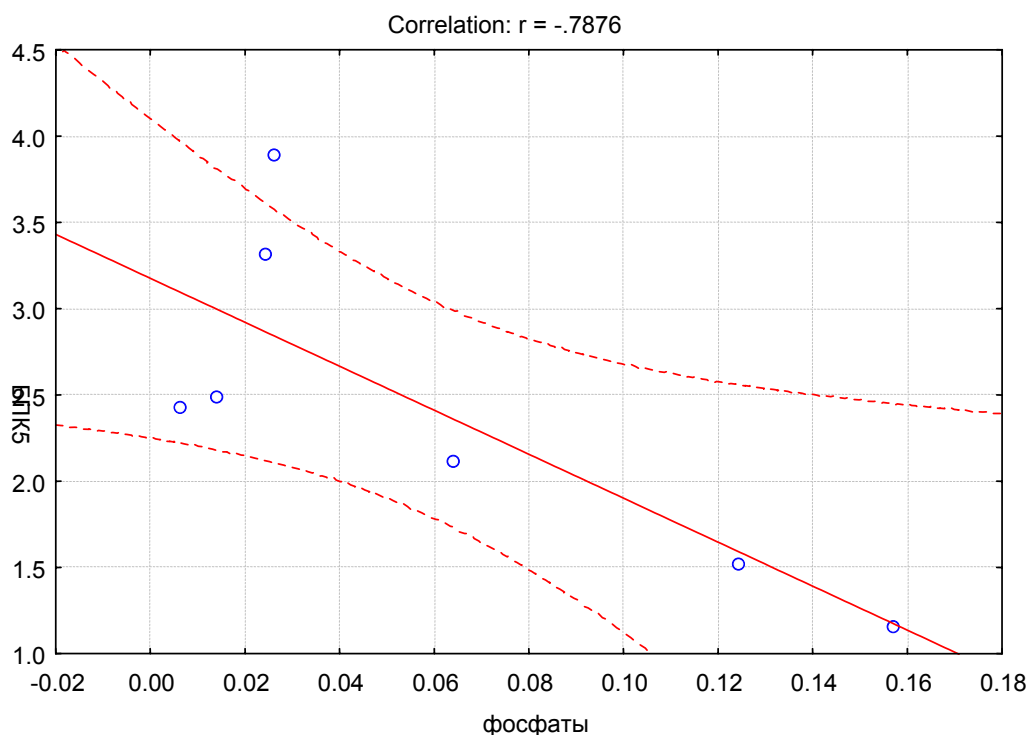


Рис. 2. Взаимосвязь между фосфатами и БПК₅

Проведенный анализ величин коэффициентов корреляции показывает, что между максимальными значениями гидрохимических показателей связи прослеживаются более четко, в то время как средние значения показателей (при менее выраженном антропогенном загрязнении) дают более сглаженное представление о взаимосвязи параметров.

* *

Проаналізовано дані гідрохімічних спостережень, які по-різному відображають стан і якість поверхневих вод. Встановлені взаємозв'язки між окремими гідрохімічними показниками можуть бути використані в алгоритмах контролю гідрохімічної інформації.

* *

1. *Алексеев Р.И., Коровин Ю.И.* Руководство по вычислению и обработке результатов количественного анализа. – М.: Атомиздат, 1972.
2. *Моисеев Н.Н.* Методы оптимизации. – М., 1969.
3. *Смоляк С.А., Титаренко Б.Л.* Устойчивые методы оценивания (статистическая обработка неоднородных совокупностей). – М.: Статистика, 1980.
4. *К. Дёрффель.* Статистика в аналитической химии. – М.: Мир, 1994.
5. Трансграничный мониторинг и оценка качества воды реки Буга между Беларусью и Польшей: Отчет ТАСИС. – Минск, 2002.