

Наблюдения и химический анализ проб воды в лабораториях Минприроды и Гидромета выполняются в соответствии с методиками, перечисленными в изданиях: «Перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению в деятельности лабораторий экологического контроля предприятий и организаций Республики Беларусь», т. 1, т. 2, и дополнениях к указанному перечню – т. 1, т. 2, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, БелНИЦ «Экология», 1996 г. Этими методиками предусмотрен способ отбора, предварительной подготовки и транспортировки проб, что обеспечивает сопоставимость результатов анализа, проводимого в различных лабораториях.

## 4.2. Качество поверхностных вод

### 4.2.1. Показатели качества поверхностных вод

Качество природных водных источников определяется по наличию в ней веществ неорганического и органического происхождения, а также микроорганизмов и характеризуется различными физическими, химическими, бактериологическими показателями.

К *физическим* показателям качества воды относятся: температура, запах, вкус, мутность, цветность, электропроводимость.

Температура воды – важный показатель состояния реки. Она определяет условия существования растительности, наступления ледовых явлений и разрушение ледовых преобразований. В апреле после очищения ото льда на реках, средняя месячная температура воды колеблется от 5 до 7 °С, в мае она увеличивается до 13,5 – 15,5 °С, июне – до 17 – 20 °С. Своего максимума – 21 °С – температура достигает в июле. К августу температура воды уменьшается до 16 – 20 °С, затем она интенсивно снижается и в сентябре составляет 12 – 15 °С, в октябре – 7 – 8 °С, в ноябре – 2,5 – 3,5 °С. В течение зимних месяцев, во время ледостава, температура воды приближается к 0 °С.

О загрязненности воды в реке твердыми неорганическими веществами (частичками глины, песка, ила) и другими веществами минерального происхождения свидетельствует наличие в воде взвешенных веществ. Наименьшая *мутность* водоемов наблюдается зимой, когда реки покрыты льдом, наибольшая – весной, в период половодья.

*Запах воды* вызывается летучими примесями, которые появляются в водоемах естественным путем или в результате загрязнения их сточными водами. По характеру происхождения запахи бывают:

- естественного происхождения, которые возникают в результате жизнедеятельности, отмирания животных, органических и растительных остатков и изменения химического состава воды;
- искусственного происхождения, вызываемые ингредиентами сточных вод.

*Цветность* природных вод определяется наличием в них гумусовых веществ почвенного и торфяного происхождения, коллоидных соединений железа, водорослей, бытовых и промышленных сточных вод. В зависимости от концентрации этих веществ в водоеме окраска воды может меняться от желтого до коричневого цветов.

К *химическим* показателям качества воды относят: общее количество растворенных веществ, или сухой остаток, прокаленный остаток, активная реакция, или pH воды, окисляемость, щелочность, содержание газов, наличие азотсодержащих соединений, хлоридов, сульфатов, железа, марганца, кальция, калия, магния, некоторых ядовитых и радиоактивных веществ.

Формирование химического состава речных вод начинается с момента выпадения жидких осадков или снеготаяния. Соприкасаясь с почвами и грунтами, вода обогащается растворимыми солями и органическими веществами. Основными характеристиками гидрохимического режима рек являются ионный состав и минерализация.

*Ионный состав* – содержание анионов и катионов растворенных в воде минеральных веществ – определяет химический характер воды. О. А. Алекин предложил классифицировать природные воды, деля их на три больших класса: гидрокарбонатные, сульфатные, хлоридные. Каждый класс по преобладающему катиону ( $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) делят на три группы: кальциевую, магниевую и натриевую.

*Минерализация воды*, или суммарная концентрация растворенных в ней веществ определяется по сумме ионов  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , выраженных в  $\text{г/дм}^3$ . по содержанию солей вода может быть очень малой минерализации (менее  $0,1 \text{ г/дм}^3$ ), малой минерализации ( $0,1 - 0,2 \text{ г/дм}^3$ ), средней минерализации ( $0,2 - 0,5 \text{ г/дм}^3$ ), повышенной минерализации ( $0,5 - 1,0 \text{ г/дм}^3$ ), высокой минерализации (более  $1,0 \text{ г/дм}^3$ ).

Под агрессивным действием воды подразумевается ее способность разрушать различные строительные материалы вследствие воздей-

ствия на них растворенных солей и газов или выщелачивания их составных частей. Различают следующие виды агрессивности: выщелачивающую, общекислотную, углекислую, сульфатную, магниальную.

Выщелачивающая агрессивность свойственна мягким водам и особенно сильно проявляется в период весеннего половодья.

Общекислотная агрессивность определяется содержанием в воде ионов водорода (величиной pH). Чем ниже величина pH, тем выше агрессивность воды. В речных водах области величина pH ниже 7,0 не наблюдается.

Сульфатная и магниальная агрессивность возникает при значительном содержании в воде ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , превышение для ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  – 250 мг/дм<sup>3</sup>, ионов  $\text{Mg}^{2+}$  – 1000 мг/дм<sup>3</sup>.

*Водородный показатель* (pH) характеризует активность и концентрацию ионов водорода в воде. Концентрация ионов водорода имеет большое значение для химических и биологических процессов, протекающих в природных водах: от водородного показателя зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов, степень агрессивности по отношению к бетону и металлам.

Показателем количества и качественного состава органических веществ является ее *окисляемость*. Окисляемость воды – это условная величина, характеризующая загрязнение воды различными легко окисляющимися органическими, а также неорганическими примесями.

Величины цветности и окисляемости воды тесно связаны с характером распространения торфяно-болотных и заболоченных почв и лесных массивов. Они, как правило, увеличиваются с увеличением заболоченности и облесенности водосборов. Воды с повышенными значениями цветности и окисляемости характерны, главным образом, для заболоченных и облесенных водосборов бассейнов.

В период летнее-осенних паводков и весеннего половодья наблюдаются максимальные значения цветности и окисляемости. В межень, в связи с изменением питания рек (уменьшением поверхностного и увеличением грунтового), цветность и окисляемость воды достигают минимальных величин. Однако на водосборах с преобладанием торфяно-болотных почв максимальные значения цветности могут наблюдаться и в период зимней межени.

Пути поступления *растворенного кислорода* в поверхностные водные источники – атмосферный воздух и фотосинтез водорослей. Содержание кислорода  $O_2$  в воде уменьшается вследствие протекания процессов окисления органических веществ и потребления его живыми организмами при дыхании. Резкое уменьшение содержания кислорода в воде по сравнению с нормальным свидетельствует о ее загрязнении.

В результате техногенной деятельности на поверхностные воды оказывается негативное влияние путем сброса в них сточных вод и поверхностного стока. Поступающие в водотоки загрязнения могут оказать различное действие: изменять физические свойства воды, изменять химический состав воды, уменьшать содержание в воде растворенного кислорода, изменять число и видовой состав бактерий.

Основными показателями загрязненности воды являются: биохимическое потребление кислорода (БПК), азотсодержащая группа (азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный), фосфаты, взвешенные вещества, концентрация нефтепродуктов, концентрация тяжелых металлов (цинк, медь, никель, хром и др.).

Поступления *азота* в поверхностные воды связано с процессами минерализации органического вещества, в результате которых образуются аммонийные, нитратные и нитритные соединения, которые в естественных условиях в силу своей миграционной способности, как правило, в речных водах не накапливаются. Нарушение природного биогеохимического цикла азота проявляется, в частности, в увеличении в водах содержания аммонийного и нитритного азота. Увеличение концентраций этих соединений создает условия, способствующие эвтрофированию водотоков. Нефтепродукты являются наиболее распространенными и опасными веществами, загрязняющими поверхностные воды. При содержании нефтепродуктов более  $0,05 \text{ мг/дм}^3$  портятся вкусовые качества воды, а рыба приобретает неприятный привкус нефти. Концентрация нефти выше  $0,5 \text{ мг/дм}^3$  смертельна для рыб, а равная  $1,2 \text{ мг/дм}^3$  вызывает гибель планктона. Кроме того, геохимические особенности нефтесодержащего вещества (стойкость к окислению, высокая подвижность) способствует значительному увеличению протяженности загрязненных участков, которая может достигать сотен километров.

Токсичное действие тяжелых металлов на водные организмы связано с нахождением этих металлов в ионных формах. Поведение раз-

личных металлов специфично и определяется взаимодействием сложных процессов, протекающих в воде и седиментах, меняется по сезонам года, по глубинам (придонные и поверхностные слои), а также зависит от сопутствующих факторов (закисление и эвтрофирование).

#### **4.2.2. Динамика изменения показателей качества воды**

Проблема охраны вод от загрязнения является весьма острой, несмотря на предпринимаемые меры по очистке сточных вод, так как поступление в водные источники загрязняющих веществ в составе сточных вод и вследствие смыва удобрений с сельскохозяйственных угодий, а также из-за загрязнения выпадающих осадков, довольно существенно и в ряде створов рек приводит к превышению предельно допустимых концентраций.

На качество поверхностных и подземных вод сильное влияние оказывает сброс сточных вод от промышленности и городов. В р. Мухавец и ее притоки сбрасываются нормативно-чистые и нормативно-очищенные сточные вод предприятий и организаций, расположенных в бассейне реки. Современные системы и схемы канализации городских поселений предусматривают, как правило, совместную очистку коммунальных и производственных сточных вод на единых очистных сооружениях. Несмотря на то, что суммарная мощность очистных сооружений выше фактического объема очищенных сточных вод, качество очистки не всегда достигает нужного эффекта. Это связано, в основном, с тем, что на очистные сооружения многих предприятий поступают сточные воды, в которых концентрация загрязняющих веществ значительно выше нормативов. Кроме того, имеются случаи перегрузки очистных сооружений по объему принимаемых сточных вод.

Мощным источником загрязнения вод является сток с сельскохозяйственных угодий. Применение средств химизации (известковых и минеральных удобрений, микроэлементов, пестицидов) оказывает негативное влияние на состояние почвенного покрова и водных ресурсов. С дренажными водами осушительно-увлажнительных систем в водотоки выносятся часть минеральных удобрений и ядохимикатов, применяемых в сельском хозяйстве.

Отходы животноводства и стоки животноводческих комплексов являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды, в том числе и природных вод. Большинство предприятий жи-