

Л и т е р а т у р а

1. Ляпичев П.А. Методика регулирования стока и водохозяйственных расчетов. М., 1972.
2. Андреев В.Г. Внутригодовое распределение стока. Л., 1960.
3. Лившиц И.М. Методика типизации внутригодового режима стока. - Тр. ин-та мелиорации, водного и болотного хозяйства БССР. Т. III. Минск, 1953.
4. Методические указания по расчетам внутригодового распределения стока при строительном проектировании. Л., 1970.
5. Рекомендации по расчетам внутригодового распределения стока при строительном проектировании. Л., 1975.
6. Соколовский Д.Л. Речной сток. Л., 1968.
7. Лившиц И.М., Кулешова Л.В. К вопросу о количественной оценке качества водных ресурсов. - В сб.: Водное хозяйство Белоруссии. Вып. 7. Минск, 1977.

УДК 628.39

И.М. Филиппович

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕК ПО СЕЗОНАМ ГОДА

В настоящее время в связи с актуальностью проблемы охраны и использования водных ресурсов сброс неочищенных загрязненных вод в реки запрещается. Наблюдения за химическим составом воды необходимы как при определении гидрохимических характеристик рек, так и для составления прогнозов по качеству воды.

Гидрохимическая характеристика рек производится обычно по следующим показателям: температура воды, pH, содержание кислорода, минерализация (сумма ионов), содержание ионов сульфатов, гидрокарбонатов, кальция, магния, хлора, цветность в градусах платиново-кобальтовой шкалы. Важнейшими загрязнителями являются также взвешенные вещества, нефтепродукты, СПАВ [1,2].

Целью настоящей работы является изучение колебаний содержания указанных показателей за многолетний период методом математической статистики с учетом сезонов года.

Для построения кривых обеспеченности названных ингредиентов использовались материалы, опубликованные в "Гидрологических ежегодниках" за 1945 - 1974 гг. по замыкающим створам рек Припять - Мозырь, Березина - Светлогорск, Днепр - Речица и Сож - Гомель. Кривые обеспеченности ингредиентов строились обычным методом по следующим сезо-

нам года: весенний (март-май), летний (июнь-август), осенний (сентябрь-ноябрь), зимний (декабрь-февраль).

Для примера в таблице приведены среднемноголетние концентрации (нормы) и коэффициенты вариации контролируемых ингредиентов по сезонам года для реки Припять у г. Мозыря. Коэффициент асимметрии их изменяется в пределах 0,5... 2,0

С. V. Среднемноголетние величины, а также минимальные и максимальные концентрации загрязнений сравнивались с их нормами для основных видов водопользования [1,3].

Анализ кривых обеспеченности показал, что среднемноголетняя величина таких ингредиентов, как фосфор, нитриты, хлор, магний, сумма ионов, жесткость, бихроматная и перманганатная окисляемость находятся в пределах (ПДК) допустимой концентрации. В частности, в летний и осенний периоды в реке Днепр у г. Речица норма сульфатов, хлора, нитратов, минерализации, магния, железа значительно меньше ПДК, норма нитритов, фосфора в пределах ПДК, данные по перманганатной и бихроматной окисляемости несколько ниже ПДК. То же можно сказать про замыкающий створ реки Припять у Мозыря.

В реке Сож у Гомеля ниже ПДК перманганатная и бихроматная окисляемость, в пределах нормы, железо, жесткость, нитриты, сумма ионов, фосфаты, хлор, нитраты и другие ингредиенты. В реке Березина в летний и осенний периоды ниже ПДК жесткость, бихроматная окисляемость, остальные ингредиенты в пределах нормы.

Можно констатировать, что в замыкающих створах рассматриваемых рек среднемноголетняя величина почти всех названных показателей в пределах ПДК.

Коэффициенты вариации за зимний и летний периоды в реке Днепр по таким ингредиентам, как жесткость, сумма ионов, ПО, кремний, $\text{Na}^{\circ} + \text{Ca}^{\circ}$, гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды, углекислота, магний, кальций, pH невелики (в пределах 0,2). Это говорит о том, что данные величины из года в год изменяются незначительно. Поэтому при составлении гидрохимических характеристик рек и прогнозов можно использовать осредненные данные. Весной коэффициенты вариации ингредиентов менее стабильны. Содержание нитритов и нитратов изменяется значительно.

В р. Припять не изменяется только pH, незначительно варьирует жесткость (кроме весеннего и летнего периодов), сумма ионов, кальций и другие ингредиенты. Содержание нит-

Т а б л и ц а. Среднеголетняя концентрация и коэффициент вариации контролируемых ингредиентов по сезонам года

| Ингредиенты | Весна | | Лето | | Осень | | Зима | |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | норма | C_V | норма | C_V | норма | C_V | норма | C_V |
| Железо общее | 0,992 | 0,63 | 0,892 | 0,54 | 0,654 | 0,43 | 1,30 | 0,72 |
| Кислород | 8,84 | 0,24 | — | — | 10,9 | 0,17 | 8,72 | 0,46 |
| Жесткость | 2,31 | 0,57 | 3,062 | 0,10 | 3,32 | 0,14 | 3,34 | 0,25 |
| Нитриты | 0,011 | 1,08 | 0,003 | 2,16 | 0,011 | 0,91 | 0,03 | 0,59 |
| Сумма ионов (минерализация) | 186,8 | 0,39 | 254,0 | 0,12 | 485,0 | 2,65 | 274,0 | 0,26 |
| Фосфаты | 0,027 | 0,92 | 0,024 | 0,80 | 0,026 | 0,36 | 0,02 | 0,58 |
| Перманганатная окисляемость (ПО) | 21,0 | 0,33 | 20,3 | 0,31 | 14,7 | 0,39 | 17,3 | 0,50 |
| Бихроматная окисляемость | 37,2 | 0,30 | 57,6 | 0,82 | 43,1 | 0,61 | 31,7 | 0,25 |
| Цветность | 123,0 | 0,41 | 115,0 | 0,44 | 76,2 | 0,61 | 108,0 | 0,55 |
| Кремний | 4,08 | 0,54 | 4,56 | 0,43 | 4,75 | 0,40 | 5,82 | 0,28 |
| $Na^O + Ka^O$ | 4,03 | 0,74 | 6,55 | 0,42 | 7,37 | 0,44 | 6,41 | 0,43 |
| Гидрокарбонаты | 124,0 | 0,41 | 176,0 | 0,12 | 188,0 | 0,21 | 184,0 | 0,29 |
| Сульфаты | 11,66 | 0,43 | 11,1 | 1,15 | 9,80 | 0,36 | 14,0 | 0,37 |
| Расход | 844,2 | 0,88 | 192,0 | 0,61 | 164,0 | 0,62 | 246,0 | 0,64 |
| Температура | 8,33 | 0,78 | — | — | 8,22 | 0,72 | 0,0 | 2,39 |
| Хлор | 4,48 | 0,73 | 6,22 | 0,52 | 8,27 | 0,31 | 8,11 | 0,41 |
| Нитраты | 0,264 | 2,4 | 0,02 | 1,66 | — | — | 1,19 | 0,73 |
| CO_2 | 9,06 | 0,92 | 4,61 | 0,27 | 4,60 | 0,32 | 17,7 | 0,82 |
| Магний | 3,69 | 0,59 | 5,49 | 0,31 | 6,78 | 0,29 | 6,55 | 0,48 |
| Кальций | 39,42 | 0,36 | 51,6 | 0,09 | 54,3 | 0,15 | 53,9 | 0,28 |
| pH | 7,39 | 0,04 | 7,76 | 0,03 | 7,87 | 0,03 | 7,36 | 0,06 |

ритов и нитратов, кроме зимнего периода, изменяется значительно. Вообще в реке Припять колебания загрязненности вод больше по сравнению с рекой Днепр. В реке Березина летом и осенью мало изменяется жесткость, сумма ионов, хлор, кальций и т.д. В реке Сож постоянно за многолетие pH мало колеблется жесткость и сумма ионов (кроме весеннего периода), остальные ингредиенты изменяются умеренно (коэффициент вариации в пределах 0,5...0,6), наибольшая вариация наблюдается в содержании нитритов и нитратов, железа (зимой), хлоридов, уголекислоты (летом и весной).

Следует отметить, что минимальные и максимальные величины загрязнений (большой и малой обеспеченности) значительно отличаются, при этом последние часто не соответствуют нормам ПДК. Особенно большой коэффициент вариации, как уже указывалось, имеют нитриты и нитраты.

Весной характерно уменьшение загрязненности, что связано с повышенной водностью периода. На рассматриваемых реках кислородный режим удовлетворителен, снижается содержа-

ние в воде загрязняющих ингредиентов, за исключением органических веществ и железа, концентрация которых обычно увеличивается.

По величине рН видно, что реакция среды находится в пределах нейтральной, только у некоторых притоков она слегка сдвинута в кислую или щелочную сторону. Цветность воды характеризует относительную роль болотных водосборов. Данные показывают, что наибольшая цветность бывает весной. Летом происходит заметное уменьшение цветности воды, осенью цветность еще ниже, зимой она повышается.

Наличие в воде растворенного кислорода — один из характерных показателей состояния качества воды. Выше нормы содержание кислорода во все сезоны года в реке Сож у Гомеля, летом и осенью в реке Днепр у Речицы и в реке Припять у Мозыря, в реке Березина — в пределах нормы. Кривые обеспеченности (данные таблицы) дают представление о средних значениях этого показателя. Следует отметить, что в основном реки в течение всего года пригодны для рыбохозяйственного использования (норма 4...6 мг/л), а также для централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (норма 4 мг/л). Среднемноголетнее значение содержания кислорода в замыкающих створах рек (на выходе из пределов БССР) вполне удовлетворительное. Оно равно 7... 11 мг/л при норме 2...6 мг/л. Однако, если обратить внимание на минимальные значения этого показателя, то ясно, что для воспроизводства ценных рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду, на многих участках состояние рек неблагоприятное.

Обработка гидрохимических данных по рекам (1945—1974 гг.) показала, что реки в благополучном состоянии находятся по следующим средним показателям: температурный режим, рН, минерализация воды, среднее содержание кислорода.

При уменьшении расходов воды в реках по сравнению с весенним периодом рН и фосфаты не изменяются, не зависит от водности перманганатная и бихроматная окисляемость. Остается постоянным количество ионов сульфатов, кремния, железа (кроме зимы), фосфатов, нитритов (больше осенью), жесткость (наименьшая весной, а в летнюю и зимнюю межень постоянная). Уменьшается количество углекислоты, нитратов, гидрокарбонатов, цветность. Несколько увеличивается минерализация, а также количество ионов магния, хлора, гидрокарбонатов, кальция.

Превышение концентрации некоторых ингредиентов вызвано прежде всего воздействием значительно загрязненных, так называемых условно чистых вод, сбрасываемых промышленными предприятиями, недостаточной очисткой коммунально-бытовых и промышленных сточных вод, а также поступлением в реки ядохимикатов, используемых в сельском хозяйстве.

Следует отметить, что среднесезонные величины таких ингредиентов, как фосфаты, кремний, сульфаты, реакция среды мало изменяются по сезонам года. Величины большинства контролируемых ингредиентов (натрий + калий, гидрокарбонаты, сульфаты, магний, жесткость, кальций и др.), изменяя свою величину при уменьшении водности рек, в остальные периоды изменяются незначительно, оставаясь в пределах нормы.

Л и т е р а т у р а

1. Гатилло П.Д. и др. Анализ возможностей охраны рек бассейна Верхнего Днепра от загрязнения сточными водами. — В сб.: Проблемы использования и охраны водных ресурсов. Минск, 1972. 2. Гатилло П.Д. Лимитирующие показатели загрязнения рек-приемников сточных вод. — В сб.: Очистка сточных и природных вод. Минск, 1970. 3. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. М., 1975.

УДК 532.543

И.М.Лившиц,
Я.М.Вильнер,
Н.Е. Бонч-Осмоловская

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРРЕКТИВА КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПО ДАННЫМ РЕЧНОЙ ГИДРОМЕТРИИ

Целью работы является установление рациональной методики определения корректива кинетической энергии α_{ω} по результатам фиксации поля скоростей в естественном открытом потоке.

Корректив α_{ω} , обычно называемый коэффициентом Кориолиса, учитывает различие кинетической энергии массы жидкости, протекающей через данное живое сечение и условной кинетической энергии той же массы при замене поля переменных скоростей постоянной величиной, равной средней скорости потока