



Оценка уровня загрязненности вод р. Москвы с использованием гидрохимических индексов



А.С. Макарова*, О.Н. Ерина, Д.И. Соколов, М.А. Терешина



Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

nastya_rudn@mail.ru

Река Москва - основная водная артерия г. Москвы и одна из крупнейших рек Московских области. Весь водохозяйственный комплекс водоснабжения на 99,6% базируется на использовании поверхностных вод.

В средней и нижней части водосбора река испытывает колоссальное антропогенное воздействие, ее сток на 50% формируются очищенными сточными водами г. Москвы, а также населенных пунктов Подмосковья. При этом исследований, посвященных качеству воды р. Москвы по всей длине крайне мало, большая часть опубликованных работ касается верхней части реки.

В период половодья (4-5 апреля 2019 года) пробы отбирались только в верхней части р.Москвы выше столицы. В период летней межени (5-8 августа 2019 года) были отобраны пробы по всей длине реки от истока до устья.

Табл. 1 Показатели качества воды ИЗВ и ХИ для р. Москвы в период половодья в период летней межени

Фаза водного режима	ИЗВ	Класс качества	ХИ	Класс качества
Половодье выше г.Москвы	0.80	II	76	1-2
Межень выше г.Москвы	1.00	II	89	1
Межень ниже г.Москвы	3.74	III	50	2-3

Сравнивая результаты оценок качества воды в р. Москве, выполненных при помощи различных индексов качества воды, можно увидеть, что использование химического индекса характеризует состояние реки как более благополучное относительно результатов, получаемых при помощи химического индекса. Однако при оценке реального уровня загрязненности большую важность может иметь не превышение нормативов ПДК, а фоновых значений, характерных для конкретной реки. Концентрации загрязняющих веществ в р. Москве повышаются в несколько раз, в некоторых случаях – на порядок. Поэтому значения индекса загрязненности вод ИЗВ, дающее более жесткую оценку качества воды для р. Москвы, представляются более соответствующими реальному уровню загрязнения.

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что верхний участок реки Москвы можно считать более чистым по сравнению с нижним. Наиболее характерными загрязняющими веществами для реки являются нитритный азот, фосфор, ХПК, БПК₅, для которых зафиксированы существенные превышения нормативов ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения. Это связано с тем, что качество верхнего участка реки контролируется ввиду использования водных ресурсов р. Москвы для питьевого водоснабжения г. Москвы, тогда как в центральный и нижний район в реку поступают колоссальные объемы вод столичного региона. При этом несмотря на информацию о постоянной реконструкции очистных сооружений г. Москвы, концентрации биогенных веществ ниже выпусков сточных вод увеличиваются в несколько раз и значительно превышают рыбохозяйственные нормативы.

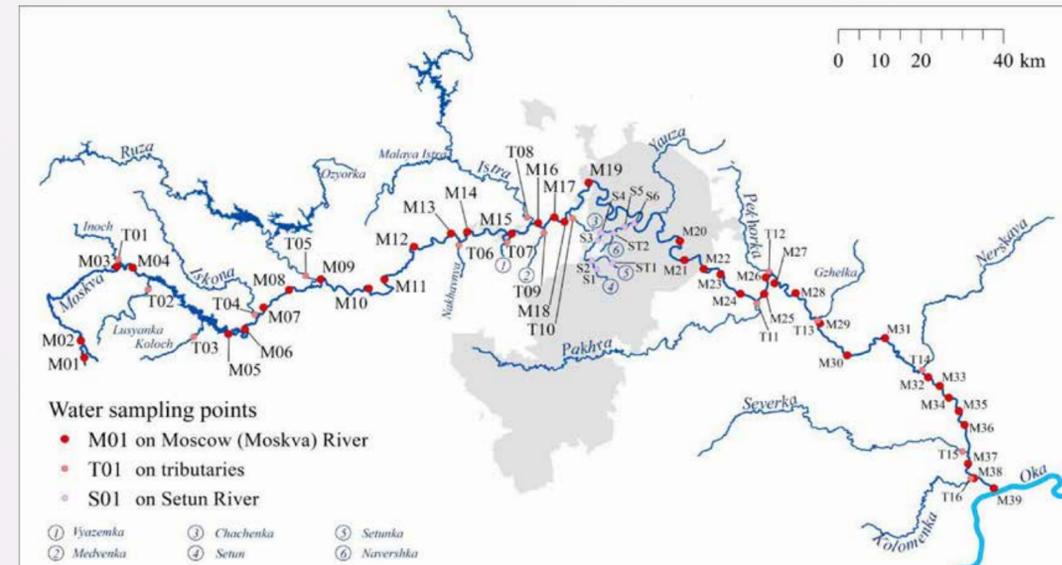


Рис.1. Карта-схема точек отбора проб воды на гидрохимические показатели

Для оценки загрязнения воды в периоды межени и половодья были рассчитаны индекс загрязнения воды по гидрохимическим показателям (ИЗВ) и химический индекс (ХИ), использующийся баварской службой охраны вод.

$$ИЗВ = \frac{\sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{ПДК_i}}{6} \quad (1)$$

$\frac{C}{ПДК}$ – относительная среднегодовая концентрация компонента; 6 – строго лимитируемое количество показателей (2 из них всегда концентрации растворенного O₂, БПК₅), берущихся для расчета; ПДК_i – установленная величина норматива по шести ингредиентам для соответствующего типа водного объектов. Для р. Москвы были использованы: растворенный кислород, нитритный азот, аммонийный азот, фосфор, БПК₅ и ХПК.

$$ХИ = \prod_{i=1}^n W_i = q_1^{w1} * q_2^{w2} * q_3^{w3} * \dots * q_n^{wn} \quad (2)$$

n- число параметров, q_i- подиндекс для i-го параметра по графикам, W_i- масса i-го параметра, от 0 до 1. Значения ХИ могут изменяться от 0 до 100, при этом максимальные значения химического индекса характеризуют наилучшее качество воды, а минимальные – наихудшие. Перечень используемых для расчета химического индекса параметров фиксирован и включает в себя растворенный кислород, БПК₅, температура воды, аммонийный азот, нитратный азот, фосфаты, рН и электропроводность.

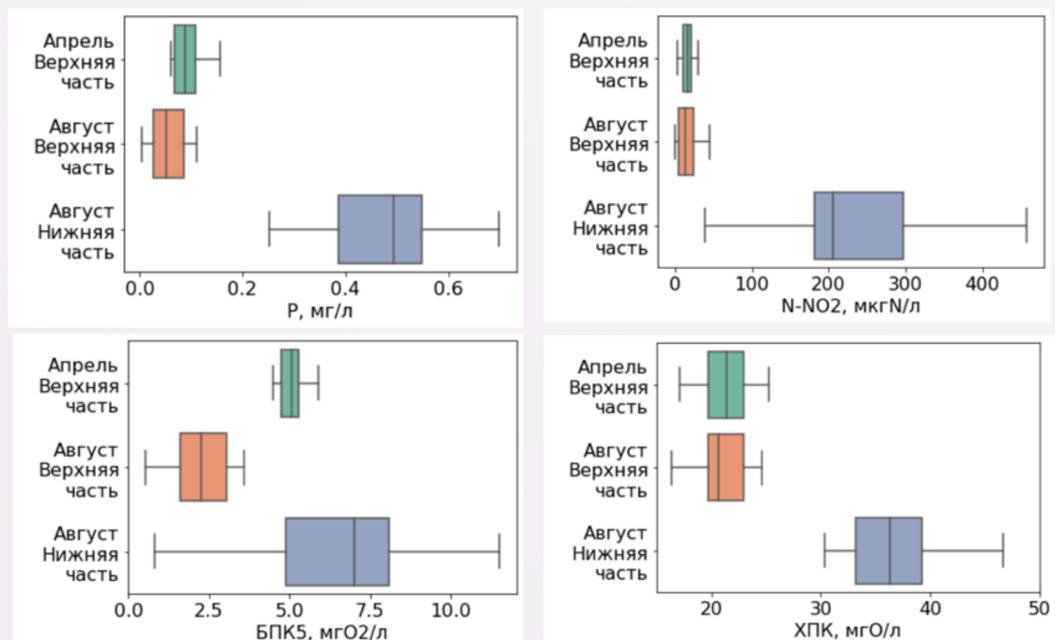


Рис.2. Распределение в верхней и нижней частях р. Москва в апреле и августе 2019 года содержания а)фосфора, мг/л б)азота нитритного, мкгN/л в) БПК₅, мгO₂/л г) ХПК, мгO/л