

К вопросу о гидрохимических показателях качества воды в водных объектах

В.М. Вильдяев, В.Н. Кузьмич

Вопросы градации качества воды в водных объектах с использованием показателей (гидрохимических, биологических) до настоящего времени представляют определённые трудности. Существующие подходы имеют как своих сторонников, так и противников. При выборе тех или иных разработанных методик всегда стоит проблема нахождения баланса между сложным и дорогим с одной стороны, и между простым и дешёвым, с другой стороны. Как правило, второе является приоритетным, но простые решения, не только в этом случае, но и обычно во всём, приводят в ад.

В нашей стране впервые методика градации вод по их качеству была предложена в 1962 году А.А. Былинкиной, С. М. Драчевым и А.И. Ицковой. Эти авторы предложили все водоёмы, с учётом гидрохимических, бактериологических и гидробиологических показателей, разделить на шесть степеней (классов), в зависимости от степени загрязнения: очень чистые, чистые, умеренно загрязнённые, загрязнённые, грязные и очень грязные, при этом учитывалось состояние поверхностных вод. В 90-х годах прошлого века были созданы классификации водоемов по трофности, продуктивности, по загрязнению и практическому использованию водоемов, которые корреспондировали с принятой шести классной градацией состояния водных объектов.

Позже были предложены варианты более дробной классификации, но они не получили широкого применения. Похожая классификация качества поверхностных вод используется в большинстве европейских стран, в Канаде и США.

Большим преимуществом данной классификации является то, что в классификации содержится информация о генезисе загрязнения и о возможности использования воды, в зависимости от её отнесения к определённому классу. Однако этот подход требует наличие специальных лабораторий и специалистов, а сама классификация не всегда понятна для неспециалистов и лиц, принимающих решения в области управления водными объектами.

Учитывая потребность органов контроля, управленцев и общественности в информации о качестве воды в водных объектах в доступном для восприятия слухом и зрением виде, в начале 90-х годов всё большее внимание стали уделять формализовано-математическим подходам, с целью получения гидрохимических показателей качества воды в водных объектах, с последующим группированием этих показателей в различные классы, основанные на интервалах **индекса загрязнённости воды (ИЗВ)**. Данный показатель, как принято считать, представляет собой агрегированный показатель, основанный на нескольких факторах: концентрации загрязняющих веществ ([нитратов](#), [нитритов](#), аммонийного азота, [тяжёлых металлов](#), [нефтепродуктов](#) и др.), характеристики [гидробионтов](#), [трофность](#) и [сапробность](#) водоёмов. Индекс загрязнения воды, как правило, рассчитывают по шести-семи гидрохимическим показателям, часть из которых (концентрация растворенного кислорода, водородный показатель рН, биологическое потребление кислорода БПК₅) является обязательной.

В соответствии с принятой методикой расчёта ИЗВ, сравнение гидрохимических показателей должно осуществляться только для водных объектов одной биохимической провинции и сходного типа. Однако на практике, учитывая тот факт, что такими расчётами занимались органы осуществляющие мониторинг водных объектов в конвейерно-поточном режиме, о биохимических провинциях и водных объектах сходного типа при расчётах ИЗВ речь на практике не шла. В результате мы получали некие цифровые показатели, которые не учитывали геохимических и ландшафтных особенностей территорий, генетических особенностей водных объектов и поэтому не давали объективной информации об антропогенном загрязнении водных объектов, несмотря на то, что были доступны для восприятия широкому кругу тех, кто занимался мониторингом водных объектов, и кто интересовался качеством воды в водных объектах с целью принятия управленческих решений.

Начиная с 2002 года, в практике работ по гидрохимическому мониторингу стал использоваться **формальный показатель качества воды** в водных объектах - удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды (УКИЗВ). Данный показатель, как считается, учитывает не только степень загрязнения воды в водном объекте, но и продолжительность загрязнения, что в некоторой степени позволяет говорить о постоянном загрязнении реки и исключении отдельных аварийных сбросов.

В расчёте УКИЗВ используются основные показатели комплексной оценки степени загрязнённости воды водных объектов. Оценивание качества воды может проводиться как с применением всего набора показателей, так и отдельных их групп, либо единичных характеристик. Помимо численных значений для оценки используются и соответствующие им качественные словесные характеристики. Комбинаторный индекс загрязнённости воды может рассчитываться для любого периода времени: суток, декады, месяца, квартала, гидрологического сезона, полугодия, года, любого многолетнего периода при наличии достаточного числа проб. То есть, критерий достоверности данного гидрохимического показателя, прежде всего, определяется количеством проанализированных проб за определённый период времени. В данном гидрохимическом показателе рекомендуется использовать три перечня: обязательный, включающий в себя 15 загрязняющих веществ; рекомендуемый, который используется при расчёте УКИЗВ для тех створов и пунктов, где есть необходимость, помимо веществ, указанных в обязательном списке, учесть специфические загрязняющие вещества; свободный перечень, который составляется потребителем для конкретных исследований или задач.

В обязательный перечень входят: растворённый в воде кислород; БПК₅, ХПК, фенолы, нефтепродукты, нитрит-ионы (NO₂)⁻; нитрат – ионы (NO₃)⁻; аммонийный ион (NH₄)⁺; железо общее, медь, цинк, никель, марганец, хлориды, сульфаты.

Рекомендуемый перечень должен обязательно включать в себя обязательный перечень и те специфические загрязняющие вещества, которые характерны для определённых водных объектов и имеют локальное распределение.

Свободный перечень включает те ингредиенты, которые важны для водопользователя при проведении отдельных научно-исследовательских работ или решении производственных задач.

В процессе расчетов для каждого ингредиента должны определяться следующие характеристики:

- частота обнаружения концентраций, превышающих ПДК;
- среднее значение кратности превышения ПДК.

Обобщенный оценочный балл, как считается, дает возможность учесть одновременно значения наблюдаемых концентраций и частоту обнаружения случаев превышения ПДК по каждому ингредиенту. Значение обобщенного оценочного балла по каждому ингредиенту в отдельности может колебаться для различных вод от 1 до 16. Большому его значению соответствует более высокая степень загрязненности воды: от условно чистой (1 класс) до экстремально грязной (5 класс).

Приведённые выше характеристики и обобщённый оценочный балл хорошо использовать при составлении различных видов отчётных материалов и докладов о состоянии водных объектов, так как они, якобы, показывают динамику процесса загрязнения, которую, при случае, можно использовать как для оценки деятельности контролирующих органов, так и в целом о для оценки загрязнения водных объектов промышленностью конкретного региона.

Вместе с тем, эти показатели не могут говорить об антропогенном загрязнении водных объектов, так как не учитывают геохимические особенности ландшафтов конкретной территории. Предусмотренной соответствующей методикой учёт этих особенностей, как правило, игнорируется, и рассчитываются гидрохимические показатели в одном ключе для всей территории Российской Федерации.

Особую пикантность представляет тот факт, что эти гидрохимические показатели использовались в Водной стратегии России на период до 2020 года, где предусматривает увеличение на 40% количества поверхностных водных объектов, отвечающих критерию по формальному индексу УКЗИВ - «условно чистая вода».

Нами были проведены работы по оценке применимости УКЗВ, как показателя антропогенного загрязнения водных объектов Верхнего Днепра (территории Российской Федерации) и острова Сахалин.

Водные объекты Верхнего Днепра по УКЗВ располагаются в ряду от «слабо загрязнённых», до «очень загрязнённых». При этом не отмечалось чёткой связи качества воды по УКЗВ в водных объектах от степени антропогенной нагрузки, так как ряд водных объектов, где вода по УКЗВ характеризовалась как грязная или очень грязная, располагались в пределах заповедных территорий, а также в пределах территорий, где отсутствовали промышленные или сельскохозяйственные объекты. Водные объекты, вода в которых характеризовалась по УКЗВ как загрязнённая, содержала повышенные

содержания железа, марганца, меди, свинца, фосфора, стронция, фенолов, которые имели природное происхождение, то есть, их повышенные концентрации в воде обусловлены геохимическими особенностями ландшафта и гидрохимией подземных вод, которые разгружаются в поверхностные водотоки.

В ряде случаев, при анализе содержаний железа и марганца в воде в летний период отмечалась корреляция их содержаний в воде с температурой воды. Как известно, изменение температуры воды влияет на показатель кислотности-щёлочности, влияющей в свою очередь на миграционную способность этих элементов в воде.

В таблице 1 приведены результаты гидрохимического мониторинга рек бассейна Днепра в пределах Брянской области в 2010 году. Независимо от того где протекает река в воде постоянно присутствуют повышенные содержания железа, БПК₅, органические вещества по ХПК, азот аммонийный, реже фосфаты. Содержание некоторых из этих элементов может несколько увеличиваться в воде в пределах населённых пунктов, но в целом спектр «загрязняющих» веществ практически не меняется. И только в пределах крупных населённых пунктов наблюдается увеличение в воде таких загрязняющих веществ как нефтепродукты, свинец, ртуть и др.

Таблица 1 *Характеристика рек Брянской области по данным гидрохимического мониторинга в 2010 году*

Водный объект	Вещества, содержащиеся в повышенных количествах	Характеристика воды по УКИЗВ
Река Ипуть	железо общее – до 6 ПДК; БПК ₅ , органические вещества по ХПК, азот аммонийный, фосфаты – до 2-3 ПДК	слабо загрязненная
Река Унеча	железо общее – до 5 ПДК; органические вещества по ХПК, азот аммонийный, фосфаты – до 3 ПДК; БПК ₅ – до 2 ПДК	загрязненная
Река Десна	железо общее - до 7 ПДК; азот нитритный – до 6 ПДК; органические вещества по ХПК; БПК ₅ , азот аммонийный - до 3 ПДК	от слабо загрязнённой до загрязнённой
Река Болва	железо общее – до 8 ПДК; БПК ₅ , органические вещества по ХПК, азот аммонийный и нитритный – до 3 ПДК	загрязнённая
Река Снежеть	железо общее, азот нитритный – до 6 ПДК; органические вещества по ХПК – 4 ПДК; ВПК ₅ – до 3 ПДК; азот аммонийный – до 2 ПДК	загрязнённая

Водный объект	Вещества, содержащиеся в повышенных количествах	Характеристика воды по УКИЗВ
Река Навля	железо общее, органические вещества по ХПК, БПК ₅ , азот аммонийный – до 2 ПДК	загрязнённая
Река Сев	железо общее - до 3 ПДК; органические вещества по ХПК – до 4 ПДК	загрязнённая
Река Ирпа	железо общее - до 5 ПДК; органические вещества по ХПК – до 4 ПДК; БПК ₅ - до 3 ПДК	загрязнённая

Таким образом в расчёте УКИЗВ для поверхностных водотоков бассейна р.Днепр (российская часть) входили элементы характеризующие геохимию ландшафта водосборной территории и градация воды по УКИЗВ фактически определялась этими особенностями, а не антропогенной деятельностью. Естественно, что достичь поставленную Водной стратегии России на период до 2020 года задачу об увеличении на 40% количества поверхностных водных объектов, отвечающих критерию по формальному индексу УКИЗВ - «условно чистая вода», в бассейне реки Днепр не представляется возможным и в более отдалённом будущем. Если бы в расчётах учитывалась только техногенная составляющая, то, естественно, количество рек с показателем «условно чистая вода» резко бы увеличилось.

Проведённый анализ распределения загрязняющих веществ в водных объектах острова Сахалин показывает, что для всех рек характерны повышенные, превышающие ПДК установленные для рыбохозяйственных водоёмов, природные концентрации взвешенных веществ, железа общего, меди, марганца и, в отдельных реках, цинка и лёгких окисляемых органических веществ (БПК₅). В таблице 2 приведены данные о химических веществах, которые поступают в реки острова Сахалин с водосборных территорий, не затронутых антропогенной деятельностью. При исключении этих элементов из расчёта по УКИЗВ - все эти реки попадут в разряд условно чистых.

Таблица 2 Типы загрязняющих веществ природного происхождения в водных объектах о. Сахалин

Водные объекты	Вещества, содержащиеся в воде антропогенно не затронутых водных объектов, в концентрациях, превышающих ПДК_{р/х}	Категория воды по УКЗВ
Река Тымь	Взвешенные вещества, медь, железо общее, марганец, цинк.	Очень загрязнённая
Река Б.Александровка	Взвешенные вещества, медь, железо общее, марганец.	Очень загрязнённая

Водные объекты	Вещества, содержащиеся в воде антропогенно не затронутых водных объектов, в концентрациях, превышающих ПДК _{p/x}	Категория воды по УКЗВ
Река Поронай	Взвешенные вещества, медь, железо общее, марганец, цинк, БПК ₅ .	Грязная
Река Найба	Взвешенные вещества, медь, железо общее, марганец, цинк.	Очень загрязнённая
Река Сусуя	Взвешенные вещества, медь, железо общее, марганец.	Загрязнённая

Таким образом, используемые для оценки качества воды в водных объектах формальные гидрохимические показатели не могут характеризовать реальное состояние степени загрязнения рек, обусловленное антропогенной деятельностью, и, следовательно, не должны использоваться в различных программных документах направленных на улучшение качества воды в водных объектах.

Необходимо не упрощать, часто до абсурда, методики определения качества воды в водных объектах, с использованием показателей полученных в результате математических действий, не имеющих под собой физического обоснования, а развивать биологические методы оценки качества вод, как это и делается в развитых странах. Формализованный подход к анализу природных явлений приводит в результате к появлению бессмысленных и даже гротескных управленческих решений, как это мы видим на примере Водной стратегией России до 2020 года.

Формализованный подход упрощает деятельность чиновников различных контролирующих служб, но в результате уводит от понимания самой сути проблемы, а значит и от эффективного использования бюджетных денег, выделяемых на решение природоохранных проблем. При формализованном подходе ритуальные действия рано или поздно становятся определяющими, и никто не задумывается о том, отвечают они реальной ситуации или нет. Это объективная логика подобных подходов. Кроме того, формализованный подход выталкивает профессионалов из сферы управления и охраны водных объектов, в результате чего в данной сфере управления (да и не только в ней) рано или поздно возобладают эзотерические знания, а затем, следуя логике, и язычество.

