

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА РЕТРОСПЕКТИВНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПРОГНОЗА КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОХРАНИЛИЩ**

Григорьева И.Л.  
Институт водных проблем РАН, г. Москва  
irina\_grigorieva@list.ru

В настоящее время по многим водным объектам нашей страны накоплен обширный аналитический материал, что позволяет провести ретроспективный анализ и выявить основные закономерности и факторы формирования водного и гидрохимического режимов.

Ретроспективный анализ предполагает выявление тенденций (трендов) изменения анализируемых характеристик и проведение анализа факторов, влияющих на это изменение. Основываясь на выявленных закономерностях и факторах можно выполнить качественный и отчасти количественный прогноз изменения отдельных показателей качества воды при сходных климатических условиях и идентичной антропогенной нагрузке. Оптимальным для прогнозных оценок является наличие непрерывного ряда наблюдений по одним и тем же показателям. При этом отбор проб воды должен производиться в одних и тех же створах наблюдений. Желательно также, чтобы химический анализ проб воды проводился по одному и тому же количеству показателей и идентичным методикам. Изменение методики определения химического ингредиента приводит к нарушению возможности сопоставления результатов.

Если исследователь не располагает непрерывным рядом наблюдений, то он вынужден проводить сравнительный анализ полученных и ранее опубликованных данных. Следует отметить, что различные авторы проводят обобщения результатов исследования, исходя из своих собственных соображений. Например, гидробиологам важны осредненные характеристики за вегетационный период; для других исследователей целесообразным представляется обобщение измеренных характеристик по отдельным участкам и плесам водохранилищ. Ряд исследователей проводит обобщение в целом для всего водохранилища и оперируют среднегодовыми характеристиками. Все это приводит к трудностям использования опубликованных данных других авторов для сравнения с собственными.

Многолетние исследования автора на Верхневолжских (Верхневолжское, Ивановское, Угличское) водохранилищах и обобщение

ние результатов ранее проведенных исследований позволили выявить ряд закономерностей формирования качества воды этих водоемов. Установлено, что определяющую роль в формировании химического состава воды водохранилищ Верхней Волги играют природные факторы, которые определяют малую минерализацию Верхневолжского и среднюю минерализацию Ивановского и Угличского водохранилищ. Значительная заболоченность водосборных бассейнов приводит к тому, что в водоемы поступают воды, обогащенные органическим веществом природного происхождения. Поэтому для водных масс всех водохранилищ характерна высокая цветность воды. В воде Ивановского водохранилища наблюдаются высокие концентрации марганца и БПК<sub>5</sub>.

Для Угличского водохранилища, в сравнении с Ивановским, характерны высокие концентрации общего фосфора и аммонийного азота, что в значительной степени обусловлено влиянием сточных вод, особенно в период наибольшей сработки уровня воды. Для большинства показателей и ингредиентов качества воды верхневолжских водохранилищ характерна пространственно-временная изменчивость и зависимость от водности года. В табл. 1 и 2 представлен солевой состав Ивановского и Угличского водохранилища в створах наблюдений в различные по водности 2013 и 2014 гг.

Таблица 1 – Среднегодовые значения концентрации главных ионов (мг/дм<sup>3</sup>) и минерализации воды (мг/дм<sup>3</sup>) в створах Ивановского водохранилища

№	Место отбора	Год	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl	M
1	Городня	2013	35.7	8.5	7.6	141.9	15.2	5.8	221
		2014	45.8	11.0	2.4	170.8	13.4	6.6	255
2	Безбородово	2013	40.5	11.9	5.5	168.5	13.6	5.9	253
		2014	46.0	11.8	8.7	183.0	19.9	7.6	281
3	Плоски	2013	36.3	8.5	4.4	138.8	13.7	5.1	213
		2014	50.1	11.1	4.6	187.2	14.9	7.3	279
4	Иваньковская ГЭС (верхн. бьеф)	2013	34.6	9.3	5.8	140.3	13.0	5.6	213
		2014	44.9	9.7	2.5	163.5	12.9	6.2	244

Годовая норма осадков на метеостанции Тверь составляет 623 мм. Из приведенной табл. 3 видно, что количество зафиксированных осадков на метеостанции Тверь в 2013 г. было близко к норме, а в 2014 г. – ниже нормы.

Таблица 2 – Среднегодовые значения концентрации главных ионов (мг/дм<sup>3</sup>) и минерализации воды (мг/дм<sup>3</sup>) в створах Угличского водохранилища

№	Место отбора	Год	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl	М
1	г. Кимры, яхт-клуб	2013	40.5	8.2	4.6	144.0	15.8	7.3	226
		2014	54.9	11.8	7.1	199.0	19.3	12.5	309
2	г. Калязин ниже ОС	2013	34.1	9.7	4.3	129.0	17.8	6.2	206
		2014	51.8	11.1	5.0	184.5	21.3	8.5	286
3	с. Прилуки	2013	37.3	10.0	7.2	149.3	17.7	6.4	234
		2014	50.9	10.5	7.5	186.1	20.8	8.1	288
4	Угличская ГЭС (верхн. бьеф)	2013	33.7	9.3	3.6	128.0	17.1	6.0	203
		2014	47.0	11.6	6.9	176.9	21.4	7.8	275

Таблица 3 – Годовые суммы осадков по метеостанции Тверь (1 – год, 2 – сумма осадков, мм)

Годы 1969 – 1974 и 2008–2014													
1	69	70	71	72	73	74	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2	630	633	620	515	560	650	776	858	698	660	925	619	450

Анализ солевого состава Ивановского и Угличского за указанные годы показал, что концентрации главных ионов во всех створах наблюдений в маловодный 2014 г. выше, чем в средний по водности 2013 г, что подтверждает вывод о том, что при прогнозных оценках химического состава воды на перспективу обязательно нужно учитывать водность периода.

Предварительный ретроспективный анализ солевого состава воды Ивановского водохранилища с начала 60-х к настоящему времени (табл. 4 и 5) при осреднении результатов наблюдений за разные периоды времени показал, что наблюдается тенденция снижения концентраций сульфатов и рост концентраций иона магния.

Концентрации ионов кальция, гидрокарбонатов, хлоридов в одни и те же сезоны года изменяются в небольшом диапазоне. Снижение концентрации сульфатов можно объяснить уменьшением поступления со сточными водами, вследствие модернизации очистных сооружений в середине 70-х годов и улучшения очистки сточных вод. Увеличение концентраций иона магния в воде водохранилищ, очевидно, связано с климатическим фактором. Увеличение температуры воздуха приводит к интенсификации процессов растворения минералов и увеличению поступления магния в поверхно-

стные воды. Особенно значителен этот процесс в водоемах, расположенных в южных широтах.

Таблица 4 – Солевой состав воды Ивановского водохранилища средний за 1957-1965 гг. [1], в 1976 и в 2013 гг. (мг/дм<sup>3</sup>)

Сезон	∑ ионов	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>
Зима	285.5/	50.3/	10.8/	8.3/	182.8/	29.7/	4.6/
	338.9/	52.5/	12.2/	22/	192.8/	40.2/	16.4/
	280	44.1	12.2	8.3	183	17.6	5.7
Весна	111.3/	19.6/	4.2/	3.5/	67.1/	14.8/	2.1/
	146.3/	28.1/	6.4/	0.5/	81.7/	22/	3.7/
	108	20	7.3	2.0	79.3	11.7	4.1
Лето	182.8/	30.2/	7.2/	7.3/	115.9/	18.7/	3.5/
	163.4/	28.8/	5.7/	5.5/	102.5/	11/	3.6/
	203	34.1	8.5	4.0	134.2	15.1	4.1
Осень	224.5/	37.8/	7.0/	11.7/	135.4/	27.3/	5.3/
	204/	38.5/	8.2/	2.0/	134.2/	13.4/	6.3/
	254	41.9	10.3	7.7	170.8	13.7	5.9

Таблица 5 – Солевой состав воды Ивановского водохранилища средний за 1969-1974 гг. [2] и за 2008-2011 гг. (мг/дм<sup>3</sup>)

Сезон	∑ ионов	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>
Зима	311.4/	51.9/	13.3/	-	192.8/	39.7/	13.7/
	233.3	39.6	10		160.1	17.0	6.6
Весна	136.9/	26.2/	5.2/	-	82.9/	19.0/	3.6/
	253	42.3	11.3		169.3	22.6	7.5
Лето	200.5/	36.9/	6.8/	-	129.0/	22.6/	5.2/
	184.1	31.8	7.5		131.0	10.0	3.8
Осень	252.3/	40.4/	9.5/	-	144.7/	28.1/	9.6/
	228	38.0	10.6		156.3	19	4.1

Исследование многолетней динамики концентраций нитритного и нитритного азота в воде замыкающего створа Ивановского водохранилища показало, что наблюдается нарастание среднегодовых концентраций нитритного (от 0.013 в 1995 г. до 0.029 мг/дм<sup>3</sup> в 2004 г.) и нитратного азота (от 1.34 до 2.25 мг/дм<sup>3</sup> в 2004 г.), что вызвано увеличением антропогенной нагрузки на береговую зону, в следствие ее интенсивной застройки.

Сравнительный анализ гидрохимических показателей и ингредиентов верхневолжских водохранилищ в меженный период близких по водности 1997 г. [3] и 2008 гг. показал, что значения ХПК в воде Ивановского водохранилища летом 2008 гг. были выше, чем

в 1997 г., что может быть свидетельством возрастающей органической нагрузки на водоем.

Таким образом, приведенные примеры показывают, что даже предварительный ретроспективный анализ имеющихся результатов наблюдений на водохранилищах позволяет установить тенденции и факторы изменения характеристик качества воды. Дальнейший анализ и статистическая обработка рядов наблюдений гидрологических и гидрохимических характеристик позволит дать более точную оценку тенденций изменения качества воды и выполнить прогноз на ближайшую перспективу.

### Литература

1. Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ. Водохранилища Верхней Волги. Л.: Гидрометеоздат, 1975. 291 с.
2. Волга и ее жизнь. Л.: Наука, 1978. 350 с.
3. Бикбулатов Э.С., Лебедев Ю.М., Литвинов А.С., Бикбулатова Е.М., Рощупко В.Ф., Ершов Ю.В., Цельмович О.Л. Гидрохимическая характеристика верхневолжских водохранилищ в меженный период //Водные ресурсы, 2001. Т. 28, №5. С. 606-614.

## ПРОБЛЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПОЙМЫ НИЖНЕГО ДОНА

Дубинина В.Г.<sup>1</sup>, Косолапов А.Е.<sup>2</sup>, Жукова С.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации, г. Москва

<sup>2</sup>Донской информационно-аналитический водохозяйственный центр, г. Новочеркасск

<sup>3</sup>Азовский НИИ рыбного хозяйства, г. Ростов-на-Дону  
vgdu@mail.ru, akosol@mail.ru

Рыбохозяйственный водный фонд Нижнего Дона представлен речной системой ниже плотины Цимлянского водохранилища, Цимлянским и Манычскими водохранилищами, дельтой Дона, протоками, ериками и озерами на донской пойме, а также прудами рыбзаводов, НВХ и товарных хозяйств.

Ихтиофауна Азово-Донского района насчитывает около 40 видов и подвидов рыб [1]. Среди них выделяются особо ценные виды: