

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИОННОГО СОСТАВА И КОМПОНЕНТОВ ТРОФИЧЕСКОГО СТАТУСА ВОДОХРАНИЛИЩ АНГАРСКОГО КАСКАДА ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ (1956–2013 гг.)

**Тарасова Е.Н., Мамонтов А.А., Мамонтова Е.А.**

*Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, Россия*

На реке Ангаре (водный сток  $60 \text{ км}^3$  за год, площадь бассейна  $1,1 \text{ млн км}^2$ ) – единственном стоке из озера Байкал – в настоящее время для энергетического назначения создан каскад водохранилищ: Иркутское (годы создания 1956-1962, проточность – 33), Братское (1961-1967, проточность – 1,8), Усть-Илимское водохранилища (1976, проточность – 1), продолжается заполнение Богучанского водохранилища. С этого времени началось широко-масштабное освоение бассейна реки: сложился крупнейший регион тяжелой индустрии с развитой гидро- и теплоэнергетикой, цветной металлургией, нефтехимией и большой химией, целлюлозным производством и машиностроением. Быстрая река превращена в каскад слабопроточных техногенных водоемов, где резко ухудшилась самоочищающаяся способность водных масс.

Цель настоящего сообщения – оценить закономерности химического состава р. Ангары и каскада ее водохранилищ под влиянием природных и антропогенных факторов за период с 1956 г.

Нами для анализа изменчивости компонентов ионного состава, органического вещества и биогенных элементов были приняты данные, полученные в результате отбора проб по единой методике. Исследования в Ангаре от истока до г. Кодинска в Богучанском водохранилище по ионному составу, общему количеству взвешенного материала, хлорофиллу-а, кремния, взвешенным и растворенным формам минеральных и органических соединений углерода, азота и фосфора проведены в мае-июне 2013 г. На месте отбора проб измерялась температура, прозрачность и рН. Пробы воды отбирали с глубины 0,2 м в количестве 3-5 л. Анализы проводили в течении 2-3-х дней, пробы воды все это время находились в темноте.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы «STATISTICA'6».

Основной общей чертой водохранилищ Ангарского каскада является низкая величина суммы ионов и они принадлежат, как и воды Байкала и реки Ангары до зарегулирования, к одной гидрохимической фации – к гидрокарбонатному классу группе кальция.

Обращает внимание увеличение содержания сульфатов в Иркутском водохранилище по сравнению с таковым в 1950-1960-е годы, что обусловлено влиянием в последние годы стоков Байкальского целлюлозно-бумажного комбината в южной части озера Байкал. По сумме ионов ангарские водохранилища достоверно различны.

По длине реки Ангары от истока до Кодинска для компонентов ионного состава наблюдаем увеличение их содержания, особенно высокое для хлора.

Пространственная неоднородность для биогенных элементов и органического вещества характерна для всех водохранилищ Ангарского каскада. Она обусловлена в большей степени морфологией: озеровидные расширения чередуются с узкими речными участками.

Доминирующей формой минерального азота в исследуемый период является аммонийный. В водах Байкала и истоке Ангары с 1950-х годов аммонийный и нитритный азот отсутствовали во все сезоны года. Нитратный азот является преобладающей формой минерального азота во все периоды исследования.

По длине реки органическое вещество и биогенные элементы увеличиваются от истока до г. Кодинска. Так, аммонийный азот в Братском, Усть-Илимском и Богучанском водохранилищах, по сравнению с Иркутским, увеличился в 5; 8 и 13 раз, нитритный азот – в 7; 15 и 11 раз, органический углерод – в 1,8; 4,7 и 5 раз, Робщ – в 1,2; 3 и 2 раза, Рмин – 1,4; 1,9 и 1,9 раз, соответственно. Увеличение хлорофилла-а составляет примерно в 2 раза. Содержание же взвеси в Братском водохранилище увеличивается в 2 раза по сравнению с Иркутским водохранилищем, но затем происходит уменьшение его количества от Усть-Илимского до Богучанского. Увеличение нитратного и органического азота, а также кремния незначительно, что, на наш взгляд, может быть связано с доминированием развития синезеленых водорослей во всех водохранилищах, чему способствовала повышенная температура поверхности воды (до 24 °С). Подтверждением этого предположения о доминировании развития синезеленых водорослей говорит о том, что органический азот во всех водохранилищах представлен взвешенной формой.

Для вод Иркутского и Богучанского, а также для вод Братского водохранилища выше Балаганска наблюдается строгое N-лимитирование, для остальной территории лимитирования азота нет.

Содержание хлорофилла-а как показателя биомассы фитопланктона и отражающий трофический статус водохранилищ было использовано в виде индекса трофического статуса по формуле: ИТС=40+20 lg Хл. Основная масса вод каскада Ангарских водохранилищ согласно ИТС в мае-июне 2013 г. относится к мезотрофным водам и только 7 % в Иркутском водохранилище соответствуют олиготрофному статусу, а 5 % в Братском водохранилище – к эвтрофному.

Химический режим водохранилищ Ангарского каскада формируется не только водным и химическим стоком оз. Байкал, притоками, атмосферными осадками, промышленными и хозяйственными стоками, но в значительной мере и внутриводоемными процессами. Большую роль играет и эксплуатационный режим ГЭС. Как отмечают Ю.Б. Тржцинский и К.Г. Леви, «резкие залповые сбросы воды приводят к быстрому снижению уровня, что существенно активизируют абразионные, карстовые и оползневые процессы».

*Работа поддержана грантами РФФИ №№ 04-05-64870, 07-05-00697,  
13-05-00375.*