

ЭКОЛОГИЯ

УДК 574.5(28)

МНОГОЛЕТНИЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АНГАРСКОГО БАССЕЙНА

В.П. Седякин, В.Н. Безносков

*(Институт глобального климата и экологии РАН,
кафедра гидробиологии биологического факультета МГУ;
e-mail: BeznosovVN@rambler.ru)*

Переход на новые принципы организации хозяйственной деятельности, происшедший в последние 10—15 лет, обусловил существенное изменение характера антропогенного воздействия на водные объекты. При этом одновременно прослеживаются две различные тенденции. Первая из них связана со спадом производства и приостановлением деятельности крупных промышленных объектов, в результате чего произошло сокращение объема загрязнителей, сбрасываемых в окружающую среду. Вторая тенденция, напротив, заключается в увеличении загрязненности водных объектов, происходящей по причинам выхода из строя очистных сооружений, бесхозности ранее действовавших производственных объектов и появления новых производств, проектирование и строительство которых в переходный период осуществлялось в условиях отсутствия должного экологического контроля со стороны государственных органов. Еще одной немаловажной проблемой является появление большого количества мелких хозяйствующих субъектов, воздействие каждого из которых в отдельности из-за его относительной незначительности практически не учитывается. Однако оказываемый ими суммарный эффект может быть не менее значимым, чем воздействия крупного промышленного объекта (Горюнова, Безносков, 2004; Суздалева и др., 2004). Все это обуславливает настоятельную необходимость исследований, целью которых является выявление основных тенденций в изменении характера антропогенной нагрузки на водные объекты и выработка прогнозов дальнейшего развития ситуации, на основании которых возможно создание эффективных систем экологического менеджмента.

Рассматривая проблемы изменения характера антропогенного воздействия, следует обратить внимание и на необходимость нового методологического подхода к их исследованию. В предшествующий период в условиях централизации производства и монопольного управления им государством оценка антропогенного воздействия на водные объекты, как правило, осуществлялась по админист-

ративно-производственному принципу. Большинство научных исследований в данной области было посвящено изучению влияния деятельности отдельных, главным образом крупных, производственных объектов или их групп, находящихся в пределах той или иной административно-территориальной единицы. Иными словами, проводилось изучение системы “производственный объект — водоем”. Исследования водных объектов как элементов гидрографической системы, общее состояние которой также определяется уровнем антропогенной нагрузки, проводились относительно редко (Семина, 2003). В условиях многоукладной экономики и расчлененности производственной сферы такой подход не может дать адекватных результатов, как нерационально и исследование влияния деятельности всех мелких хозяйствующих субъектов. Необходим переход на методологию, базирующуюся на учете целостности естественных гидрографических бассейнов (Абакумов и др., 2002; Седякин, 2003). Следует также отметить, что именно этот принцип и положен в основу государственной политики в области контроля за экологическим состоянием водных объектов, декларированной в принятом в 2006 г. Водном кодексе РФ.

В настоящей статье изложены основные результаты комплексного анализа многолетних данных, характеризующих экологическое состояние верхней части Ангарского бассейна. В качестве базовых материалов были использованы данные Иркутского УГМС за 1976—2004 гг. Из стандартного набора гидрохимических показателей, применяемых для определения состояния водных объектов (Правила контроля..., 1998), анализировались только те, материалы по которым в полном объеме были получены во время всех съемок. В число этих показателей входили: содержание кислорода в воде, биохимическое потребление кислорода (БПК), содержание взвешенных веществ, концентрация аммонийного азота, фенолов, нефтепродуктов, ртути и меди. Комплекс анализируемых гидробиологических показателей включал: общую численность бактериопланктона (ОЧБ); численность сапрофитов (гете-

ротрофных бактерий) (ЧС); видовой состав, общую численность, биомассу фитопланктона, зоопланктона и зообентоса.

Для интегральной оценки экологического состояния отдельных участков Ангарского бассейна использовался унифицированный классификатор качества вод суши по гидробиологическим показателям (Абакумов, Калабеков, 2002). Общие тенденции изменения состояния водных экосистем оценивались на основе обобщенного показателя “Уровень экологического регресса” (Руководство..., 1992), при-

нятого в настоящее время в качестве основного показателя экологического состояния водных объектов в системе Росгидромета (Методические указания..., 2002).

По характеру факторов формирования экологического состояния верхнюю часть Ангарского бассейна можно разделить на ряд участков, характер антропогенного воздействия на каждый из которых имеет свои специфические черты (табл. 1):

- 1) исток р. Ангара (станция № 1);
- 2) Иркутское водохранилище (станции № 2–3);

Таблица 1

Перечень пунктов наблюдения, основные источники загрязнения и класс качества вод по данным 1976–1979 и 2000–2004 гг.
 (ЭР — экологический регресс; ОС — очистные сооружения; УКХ — Управление коммунального хозяйства;
 ИАПО — Иркутское авиационное промышленное объединение; АНКХ — Ангарский нефтехимический комбинат;
 СУАЛ — Иркутский алюминиевый завод; ИЗТМ — Иркутский завод тяжелого машиностроения)

Номер станции	Местоположение станции отбора проб	Современные источники загрязнения	Класс качества вод		Уровень экологического регресса	
			1976–1979	2000–2004	1976–1979	2000–2004
1	вдхр. Иркутское, исток р. Ангара, 0,5 км выше пос. Патроны	судоходство; ОС пос. Листвянка; рекреационная нагрузка	I–II	II	отсутствие выраженных элементов ЭР	антропогенное напряжение с элементами ЭР
2	вдхр. Иркутское, пос. Патроны	судоходство; рекреационная нагрузка	II	II–III	отсутствие выраженных элементов ЭР	элементы ЭР
3	вдхр. Иркутское, г. Иркутск, центральный водозабор	рекреационная нагрузка	II–III	III	антропогенное напряжение с элементами ЭР	элементы ЭР
4	р. Ангара, г. Иркутск, 6 км выше сброса городских правобережных ОС	судоходство; добыча песчано-гравийной смеси	II–III	III	антропогенное напряжение с элементами ЭР	элементы ЭР
5	р. Ангара, г. Иркутск, 6 км ниже сброса городских правобережных ОС	ОС Иркутского УКХ	III–IV	III–IV	ЭР	ЭР
6	р. Ангара, г. Иркутск, 2 км выше сброса ОАО ИАПО	ОС Иркутского УКХ; Хлебозавод № 1; Мыловаренный завод	III–IV	III–IV	ЭР	ЭР
7	р. Ангара, г. Иркутск, 2 км ниже сброса ОАО ИАПО	Жилкинская нефтебаза; ОАО ИАПО	III–IV	IV	ЭР	ЭР
8	р. Ангара, г. Ангарск, 1 км ниже сброса ТЭЦ-10	ФГУП “Электролиз-химкомбинат”; ТЭЦ-9; ТЭЦ-10	II–III	III–IV	элементы ЭР	элементы ЭР
9	р. Ангара, г. Ангарск, 0,5 км ниже сброса ОАО “Сибреактив”; 2 км ниже сброса АНКХ	ОАО АНКХ; ОАО “Сибреактив”	III–IV	IV	ЭР	ЭР
10	р. Ангара, г. Ангарск, 4 км ниже сброса ОАО “Сибреактив”; 5,5 км ниже сброса АНКХ	ОАО АНКХ; ОАО “Сибреактив”	III–IV	III–IV	ЭР	ЭР
11	вдхр. Братское, г. Усолье-Сибирское, 8 км выше сброса ОАО “Усольехимпром”	рекреационная нагрузка	II–III	III	антропогенное напряжение с элементами ЭР	антропогенное напряжение с элементами ЭР
12	вдхр. Братское, г. Усолье-Сибирское, 1,5 км ниже сброса ОАО “Усольехимпром”	ОАО “Усольехимпром”; ТЭЦ-11; ОАО “Химфарм”; МУП ПО “Тепловодоканал”	III–IV	III–IV	элементы ЭР	ЭР
13	вдхр. Братское г. Свирск, 3 км выше сброса ЗАО “Востсибаккумулятор”	рекреационная нагрузка	II–III	III–IV	антропогенное напряжение с элементами ЭР	элементы ЭР
14	вдхр. Братское, г. Свирск, 3 км ниже сброса ЗАО “Востсибаккумулятор”	ЗАО “Востсибаккумулятор”	III	III–IV	антропогенное напряжение с элементами ЭР	ЭР

3) р. Ангара и ее притоки на участке г. Иркутск—г. Ангарск (зона Иркутского промышленного комплекса) (станции № 4—7);

4) р. Ангара и ее притоки на участке г. Ангарск—г. Усолье-Сибирское (зона Ангарского промышленного комплекса) (станции № 8—10);

5) р. Ангара и ее притоки на участке г. Усолье-Сибирское—г. Свирск (зона Усольского промышленного комплекса) (станции № 11—12);

6) р. Ангара и ее притоки на участке ниже г. Свирск (зона Черемхово-Свирского промышленного комплекса) (станции № 13—14).

Гидробиоценозы в районе истока р. Ангара (ст. № 1) формируются под воздействием вод, поступающих из оз. Байкал. Этот фактор обуславливает относительно хорошее состояние данного участка. В 2000—2004 гг. ОЧБ и ЧС здесь имели наиболее низкие значения и в летний период составляли соответственно 0,32—2,18 млн кл./мл и 0,17—25,2 тыс. кл./мл. Об относительно низком уровне загрязненности вод свидетельствуют и результаты гидрохимических анализов (табл. 2). В целом по комплексу гидробиологических и гидрохимических показателей на современном этапе воды в районе истока р. Ангара можно охарактеризовать как чистые (II класс качества). Вместе с тем присутствие в некоторых пробах фито- и зоопланктона ряда альфа-мезосапробных форм, а также повышенное содержание нефтепродуктов (до 0,05 мг/л) указывает на увеличение антропогенной нагрузки на данный участок по сравнению с периодом 1976—1979 гг.

На расположенном ниже участке Иркутского водохранилища (ст. № 2—3), как правило, отмечается существенный рост значений санитарно-микробиологических показателей. Так, летом 2003 г. в районе пос. Патроны ЧС по сравнению с районом истока р. Ангара увеличилась в 76 раз. Отмечалось существенное изменение состава фито- и зоопланктона. В целом можно считать, что воды на данном участке в настоящее время перешли в разряд умеренно загрязненных (III класс).

Резкое ухудшение экологического состояния Ангарского бассейна как в предшествующий период, так и в настоящее время наблюдается в зоне Иркутского промышленного комплекса. Принципиальное изменение экологической ситуации происходит на протяжении всего нескольких километров. Так, по данным 2003 г., на участке, расположенном в 6 км выше сброса сточных вод городских правобережных очистных сооружений (ст. № 4) р. Ангара еще характеризуется низким уровнем ОЧБ и ЧС (соответственно 0,74 млн кл./мл и 2,22 тыс. кл./мл). В фитопланктоне доминировала олигосапробная золотистая водоросль *Chrysidalis peritaphnera*. В бентических сообществах среди хирономид чаще других встречались ортокладиины — обитатели незагрязненных вод. По совокупности показателей воды на данном участке можно оценить как умеренно загрязненные (III класс). Следует отметить, что в период с 1976 по 1979 г. они классифицировались как чистые-умеренно загрязненные (II—III класс).

Таблица 2

Гидрохимические показатели, характеризующие загрязнение вод Ангарского бассейна в январе—сентябре 2000 г.

Номер станции	Средние-максимальные концентрации						
	БПК ₅ , мг/л	взвешенные вещества, мг/л	азот аммонийный, мг/л	фенолы, мг/л	нефтепродукты, мг/л	ртуть, мкг/л	медь, мкг/л
1	1,56—4,61	5,8—19,5	0,06—0,24	0	0,01—0,05	0,00—0,01	2,5—3,0
2	0,87—3,16	11,17—26,40	0,07—0,15	0	0	0	2,5—2,8
3	1,18—3,34	9,30—37,4	0,06—0,14	0	0,01—0,08	0	1,0—2,6
4	1,29—2,55	4,9—9,9	0,06—0,13	0	0,01—0,09	0,01—0,02	3,3—6,2
5	1,10—2,53	7,4—15,0	0,07—0,29	0—0,003	0,02—0,11	0,01—0,04	1,8—6,2
6	1,30—2,34	8,0—19,3	0,13—0,74	0,001—0,010	0,02—0,07	0,01—0,12	3,5—6,8
7	1,49—4,10	9,3—33,8	0,15—0,77	0,002—0,015	0,02—0,13	0,02—0,12	3,7—8,1
8	1,17—2,37	6,3—15,3	0,05—0,16	0	0,01—0,09	0,02—0,05	2,1—4,2
9	1,17—3,84	7,3—11,5	0,06—0,23	0,001—0,002	0,03—0,11	0,02—0,06	3,0—3,4
10	0,94—3,08	6,7—13,8	0,06—0,22	0—0,002	0,01—0,05	0	2,2—3,7
11	1,05—3,89	10,4—19,9	0,06—0,24	0—0,002	0,01—0,05	0—0,02	1,6—4,9
12	1,44—2,93	11,9—25,1	0,12—0,38	0,001—0,002	0—0,05	0,02—0,07	0,6—1,8
13	1,11—2,91	6,1—11,3	7,71—8,30	0	0,01—0,15	0,01—0,10	3,1—5,4
14	0,98—2,36	12,75—60,2	0,06—0,25	0—0,002	0,01—0,11	0,01—0,04	0,8—2,4

Ниже сброса очистных сооружений (ст. № 5) средние значения ОЧБ и ЧС скачкообразно возросли в несколько раз. Качество вод по санитарно-микробиологическим показателям соответствовало III–IV классам. В фитопланктоне наблюдалось массовое развитие альфа-мезосапробов, являющихся индикаторами загрязнения (*Stephanodiscus hantzschii* var. *pusillus*, *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas ovata*, *Pandorina morum* и др.). Воды замыкающего иркутскую промзону створа (ст. № 7) по комплексу показателей, полученных в 2000–2004 гг., оцениваются как загрязненные (IV класс). Сравнение этих материалов с данными 1976–1979 гг. показывает, что за прошедшие годы водная экосистема на этом участке, характеризовавшаяся “элементами экологического регресса”, перешла в состояние “экологического регресса”.

На участках станций № 8–10 экологическая ситуация в Ангарском бассейне формируется под совокупным воздействием сбросов иркутской и ангарской промышленных зон. Качество вод большинства этих участков стабильно плохое (IV класс) и характеризуется как “экологический регресс”.

Экологическое состояние верхней части Братского водохранилища (ст. № 11) на современном этапе можно рассматривать как удовлетворительное. По комплексу гидрохимических и гидробиологических показателей качество вод на этом участке отвечает II–III классу, водные экосистемы находятся в состоянии “антропогенного напряжения с элементами экологического регресса”. Вместе с тем содержание различных загрязнителей (медь, нефтепродукты и др.) в водах этого участка не ниже, чем в зонах Иркутского и Ангарского промышленных комплексов. Таким образом, процессы самоочищения в верхней части Ангарского бассейна не способны предотвратить ухудшение экологической ситуации, а разработка локальных природоохранных мероприятий не может быть достаточно эффективной. Реальных результатов можно достигнуть только путем экологического контроля, осуществляемого в масштабах всего Ангарского бассейна.

Кроме загрязнителей, поступающих из расположенных выше участков р. Ангара, в Братское водо-

охранилище производится сброс сточных вод с объектов Усольского и Черемхово-Свирского промышленных комплексов. Качество вод и состояние водных экосистем на импактных участках (ст. № 12–14) значительно ухудшается. Наблюдается многократное увеличение значений ОЧБ и ЧС. Таксономическое разнообразие фитопланктона, зоопланктона и зообентоса в районах сброса промышленных объектов снижается до минимума. Отмечается массовое развитие альфа-мезо- и полисапробных видов (*Nitzschia draveillensis*, *Bosmina longirostris*, *Tubificidae* spp.). В целом по совокупности исследованных показателей состояние экосистемы верхнего участка Братского водохранилища характеризуется как “антропогенное напряжение с элементами экологического регресса”; гидробиоценозы импактных участков находятся в состоянии “экологического регресса”.

В целом сравнительный анализ гидрохимических и гидробиологических материалов, полученных при исследовании Ангарского бассейна в 1976–1979 и 2000–2004 гг., позволяет сделать следующие выводы:

— несмотря на падение объема промышленного производства, улучшения экологической ситуации в водных объектах Ангарского бассейна на современном этапе не наблюдается. На ряде исследованных участков отмечено повышение уровня антропогенного воздействия, приводящее к снижению качества вод и экологическому регрессу водных экосистем;

— по мере продвижения вод по течению р. Ангара и их прохождения через комплекс промышленных зон наблюдается закономерное ухудшение их качества. Процессы самоочищения на участках, расположенных между отдельными промышленными комплексами, не способны предотвратить дальнейший регресс водных экосистем;

— для улучшения ситуации необходима разработка системы экологического менеджмента, основывающаяся на учете и контроле всех источников загрязнения вод Ангарского бассейна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абакумов В.А., Калабеков А.Л. 2002. Планетарная экологическая система. М.

Абакумов В.А., Калабеков А.Л., Седякин В.П. 2002. Оценка состояния пресноводных экосистем // Проблемы прикладной экологии. Т. 1. Экологический мониторинг и экологический аудит. М. С. 8–30.

Горюнова С.В., Безносков В.Н. 2004. Некоторые особенности экологической ситуации в прибрежной зоне морского курорта // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Вып. 5. Ч. 2. М. С. 123–127.

Методические указания. Методические основы создания и функционирования подсистемы мониторинга экологического регресса пресноводных экосистем. РД 52.24.633–2002. М., 2002.

Правила контроля качества воды, водоемов и водотоков. Государственные стандарты. 1998. М.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. 1992 / Под ред. В.А. Абакумова. СПб.

Седякин В.П. 2003. Методологические основы информационного обеспечения мониторинга и водоохранны в бассейне реки. М.

Семи́н В. А. 2003. Концептуальные основы контроля и управления экологического состояния водных объектов: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М.

Сузда́лева А. Л., Безно́сов В. Н., Кучкина М. А. 2004. Экологический мониторинг вод-

ных объектов и экоаудит водопользователей как основа борьбы с биопомехами в системах техводоснабжения // Безопасность энергетических сооружений. Вып. 14. М.

Поступила в редакцию
27.03.07

LONG-TERM TENDENCIES IN THE ECOLOGICAL STATUS CHANGES OF THE ANGARA BASIN

V.P. Sedjkin, V.N. Beznosov

Basing on analysis of the long-term data the problem of technogenic pollution of the river Angara is considered. The areas a strong pollution have been revealed. The estimation results on current ecological situation are given. Some action on organizing ecological management system of the angara basin are recommended.