

## К ПРОБЛЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГИДРОХИМИИ БАССЕЙНА СРЕДНЕГО ХОПРА

В.Л.Бочаров, М.Н.Бугреева, О.А.Бабкина

*Воронежский государственный университет*

Среднее Прихоперье является одним из красивейших и экологически обустроенных местностей Черноземья Российской Федерации. Река Хопер имеет протяженность около 940 км, протекает по территории Пензенской, Саратовской, Воронежской, Волгоградской областей и впадает в реку Дон в его среднем течении. Центром Воронежского Прихоперья является Хоперский государственный природный заповедник, занимающий площадь 16,2 тыс. га по обоим берегам Хопра. Статус реки Хопер как одной из самых чистых рек Европы пока не нарушен. На участке реки в районе заповедника протекают активные биохимические процессы, способствующие самоочищению воды и сохранению биологического разнообразия в самом заповеднике и за его пределами. Вместе с тем намечаются признаки ухудшения экологического состояния реки Хопер и ее притоков по таким показателям, как химическое и биологическое поглощение кислорода, нефтепродукты, микроэлементы. Основными источниками загрязнения водного бассейна Хопра являются промышленные и сельскохозяйственные предприятия с неэффективно работающими очистными сооружениями.

Река Хопер в своем среднем течении (от г.Балашова Саратовской области до г.Урюпинска Волгоградской области) имеет протяженность более 250 км, в том числе по Воронежской области – 120 км. Здесь р.Хопер принимает самые крупные свои правобережные притоки – реки Ворона, Карачан, Савала. Центром Воронежского Прихоперья является Хоперский государственный природный заповедник, основанный в 1935 году. Заповедник расположен по обоим берегам р.Хопер на территории трех административных районов Воронежской области – Новохоперского, Грибановского и Поворинского и имеет площадь 29,8 тыс.га. Заповедник приурочен к границе лесостепной и степной географических зон и охватывает все многообразие экологических систем, свойственных Центральному Черноземью Российской Федерации. В настоящее время руководством Хоперского заповедника ставится вопрос о придании ему статуса биосферного, как отвечающего статусу биосферного резервата [1].

В марте 1988 года река Хопер в своем среднем течении была подвергнута варварскому экологическому удару. Очистные сооружения Уваровского химического и сахарного заводов, расположенных в пойме реки Вороны – правого и самого крупного притока Хопра, не выдержали напора талых вод. Потоки отравленной воды устремились вниз по течению Вороны и проникли в Хопер. Водным экосистемам этих рек был нанесен трудновосполнимый ущерб, который ощущается и даже в настоящее время, спустя 12 лет. Сильно пострадал и Хоперский природный заповедник, особенно наиболее ценные виды водных обитателей – бобр и выхухоль русская. Следует отметить, что и в настоящее время экологически

неблагоприятное воздействие на реку Хопер не прекратилось. Свою лепту в загрязнение водных

экосистем бассейна Среднего Хопра вносят промышленные предприятия городов: Балашова, Поворина, Борисоглебска, Новохоперска, Жердевки, Уварово; поселков городского типа: Романовка (Саратовская область), Мучкап (Тамбовская область), Грибановский, Елань-Коленовский (Воронежская область), а также возрождающиеся на новой экономической основе животноводческие комплексы.

В последние годы проблемам экологической гидрохимии Среднего Хопра стало уделяться больше внимания. Появился ряд научных работ, рассматривающих проблемы оценки качества воды реки Хопер, закономерности формирования химического состава воды, экологическую трансформацию водных экосистем [1-7]. Однако эти работы касаются в основном территории заповедника; бассейновый принцип изучения водных экосистем не нашел здесь должного применения. Настоящая работа, основанная как на учете уже опубликованных сведений, так и на авторских исследованиях по гидрохимии среднего течения реки Хопер и его притоков, призвана в определенной мере исключить этот пробел.

Река Хопер – одна из красивейших и чистейших рек Центрального Черноземья. Бассейн ее среднего течения приходится на область сочленения Окско-Донской низменности с Калачским поднятием. В неотектоническом плане бассейн Среднего Хопра приурочен к юго-восточному погружению Воронежской антеклизы и переходу ее к Баландинской депрессии. Г.Н.Егорова для района Хоперского заповедника и его окрестностей выделила семь видов

ландшафтно-географических зон, объединяемых в три группы: пойменные ландшафты, надпойменно-террасовые ландшафты, деструктивно-равнинные ландшафты [2]. Эти ландшафты характерны и для большей части бассейна Среднего Хопра [2]. Вместе с тем здесь практически отсутствуют ландшафты эрозионно-деструктивной равнины, а также поймы рек с преобладанием в своем формировании глубинной эрозии. Исключение составляет река Карачан – правый приток Хопра, которая врезается в локальное Карачанское поднятие остаточного-аккумулятивной равнины на юго-восточном погружающемся склоне Воронежской антеклизы. Пойменные ландшафты Хопра формируются в соответствии с генетически обусловленной ступенчатостью поймы, которая на участках меандрирования и старых русел (стариц) слабо выражена, но ее отчетливо можно проследить по возрастным изменениям рельефа, литологического субстрата и растительности [2]. Надпойменные террасовые ландшафты сложены формациями урочищ основной плоской поверхности с суффозионными воронками, стариц рек и склоновых отложений. Основным фактором расчленения ландшафтов, относящихся к классу деструктивно-равнинных, является овражная эрозия. Именно этот фактор обуславливает единство принципа структуры формаций урочищ основной водораздельной поверхности и склонов [2]. Вместе с тем прослеживается специфика дифференциации субстрата внутри формаций, вызванная особенностями геологического строения и морфологией ландшафтов. Остаточного-аккумулятивная равнина соответствует возвышенной части основания Окско-Донской низменности. Она сложена древнеаллювиальными и ледниковыми отложениями. Цокольная равнина, являющаяся составной частью Среднерусской возвышенности, имеет в своем основании преимущественно карбонатные породы, которые в отдельных фрагментах этой структуры выходят на поверхность или перекрываются маломощным слоем ледниковых отложений. Водораздельные поверхности и склоны по характеру денудации составляют единую экзогенную геодинамическую систему. Однако, при типологическом подходе к выделению ландшафтов и изучению их структуры

путем объединения в отдельные классы или ряды составных частей различных морфологических и литологических составляющих ландшафтов, их целостность зачастую нарушается. Выделение типов местностей в этом случае носит часто субъективный характер, так как ландшафты сильно варьируют в связи с изменчивым характером литологического состава, геологических структур, гидрогеологических условий. В целом для Среднего Прихоперья выделены морфогенетические типы местности, отражающие тектонические условия зоны сочленения двух крупнейших структур – Окско-Донской впадины и Среднерусской возвышенности: плакорный, междуречный, недренированный, останцово-водораздельный, пологосклонный, крутосклонный, пойменный, надпойменно-террасовый [3]. Для каждого типа местности можно, по мнению Г.Н.Егоровой [2], выделить на основе сравнительно-флористического анализа конкретных наборов флор, соответствующих определенным ландшафтно-генетическим комплексам и несущих оригинальную экологическую нагрузку.

Оценке качества воды среднего течения р.Хопер в районе Хоперского государственного природного заповедника посвящены ряд публикаций, среди которых следует выделить работы А.М.Зобовой [4,5] и Н.А.Карпова [6], в которых дан подробный анализ современного эколого-гидрохимического состояния этого участка р.Хопер и показана динамика изменения гидрохимических и гидробиологических характеристик реки в течение последнего десятилетия.

К сожалению, еще не прекратились случаи поступления загрязняющих веществ в р.Хопер и реки его бассейна. Так, в 1988 году произошел залповый сброс сточных вод Уваровского химического и сахарного заводов в объеме 180 тыс.м<sup>3</sup> в р.Ворону, которая впадает в р.Хопер вблизи северной границы заповедника. В результате этого массовой гибели были подвержены 30 видов рыб. Плотность погибшей рыбы достигала 150 экз. на 1 м<sup>2</sup>.

Таблица 1

Динамика изменения химического состава воды р.Хопер [4]

Ингредиенты	ПДК рыбхозводоёма	Годы			
		1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
РН	6,5-8,5	7,8	7,9	7,4	7,08
Жесткость общ., мг-экв/дм <sup>3</sup>	7,0	5,8	4,9	4,5	4,2
Щелочность общ., мг-экв/дм <sup>3</sup>		5,2	5,02	4,9	4,9
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	100	76,7	79,5	55,1	38,5
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	300	48,8	58,6	57,3	38,6
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>		55,0	75,6	51,6	46,7

Магний, мг/дм <sup>3</sup>		18,0	16,7	16,9	18,4
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	1000	430	429	436	369
Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,4	0,28	0,4	0,35	0,17
Азот нитритный, мг/дм <sup>3</sup>	0,020	0,018	0,018	0,004	0,012
БПК <sub>5</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	3,0	1,24	3,6	3,4	2,8
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	0,50	0,21	0,21	0,31	0,23

Таблица 2

Динамика изменения концентраций загрязняющих веществ в воде р.Хопер, 1981-2000 гг., [5]

Годы	Ингредиенты химического состава воды (мг/дм <sup>3</sup> )						ИЗВ	Класс качества воды
	Индексы (степень превышения над ПДК)							
	Растворенный кислород	БПК <sub>5</sub>	Азот аммонийный	Азот нитритный	Железо общее	Нефте-продукты		
1981-85	7,3/0,8	1,24/2,4	0,28/0,7	0,018/0,9	0,21/0,42	0	0,87	II
1986-90	7,4/0,8	3,6/0,8	0,40/1,0	0,018/0,9	0,21/0,42	0	0,63	II
1991-95	6,9/0,9	3,4/0,8	0,35/0,87	0,004/0,2	0,31/0,62	0	0,57	II
1996-00	7,4/0,8	2,8/1,0	0,17/0,42	0,012/0,6	0,23/0,46	0	0,57	II
ПДК	6	3	0,40	0,02	0,50	0,30		

Примечание: нефтепродукты за наблюдаемый период не обнаружены.

Подобный случай имел место в марте 1974 г., но с меньшей интенсивностью гибели ихтиофауны.

Строящийся выше заповедника на водораздельном склоне Хопра в Пензенской области Камышлейский сахарный завод также представляет серьезную опасность. Даже современная технологическая схема свеклосахарного производства, принятая с учетом передового отечественного и зарубежного опыта, в условиях нормального режима эксплуатации предприятия предусматривает ежегодно выброс в атмосферу 2,25 тыс. т. загрязняющих веществ. Теоретически концентрация всех загрязнителей не должна превышать ПДК (предельно допустимую концентрацию). Однако проект не предусматривает аварийных и залповых выбросов, способных сильно загрязнить бассейн реки, а подобную ситуацию исключить нельзя.

Систематические наблюдения за сезонной динамикой в заповеднике проводятся с 1981 г. Пробы воды отбираются на постоянной точке р.Хопер (переправа, 122 кв.). Отбор проб ведется ежегодно по четырем гидрологическим периодам: конец ледостава, после половодья, летне-осенняя межень и начало ледостава. Пробы воды анализировались в химлаборатории Новохоперской санэпидстанции (табл.1.).

Длительные наблюдения позволили получить средние многолетние данные по сезонам года, а также среднесезонные показатели химического состава воды р.Хопер. Данные, приведенные в таблице 1, показывают, что

химический состав воды р.Хопер по таким показателям, как рН, жесткость общая, щелочность, железо общее за наблюдаемый период стабилен. Сульфаты и хлориды начиная с пятилетия 1986-1990 гг. по настоящее время снизились соответственно на 48,3 и 65,7%.

Минерализация по сухому остатку за последнюю пятилетку ниже предельно допустимой (1,0 г/см<sup>3</sup>) почти в 3 раза. Аналогичная ситуация наблюдается и по другим показателям.

Эффективность оценки экологической ситуации определяется использованием комплексных мониторинговых подходов, включающих организацию регулярного лабораторного контроля за качественным составом воды. Известно, что качество воды зависит от загрязненности. Основными ингредиентами загрязнения являются: азот аммонийный, азот нитритный, железо, медь, синтетические поверхностно активные вещества (СПАВ). С помощью многолетних рядов наблюдений сделана попытка оценки качества воды р.Хопер за двадцатилетний период (табл.2).

Для комплексной гидрохимической оценки качества воды открытого водоема применяется методика расчета индекса загрязненности вод (ИЗВ). Расчет индекса загрязненности производится по формуле  $ИЗВ = С : ПДК$ , который делится на 6. Где С – фактическое содержание в воде конкретного загрязняющего вещества (мг/дм<sup>3</sup>), ПДК - его предельно допустимая концентрация, цифра 6 – строго лимитируемое количество показателей

(ингредиентов), берущихся для расчета и имеющих наибольшие значения, независимо от того, превышают они ПДК или нет, включая показатели растворенного кислорода и биохимического потребления кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub>).

Расчет степени превышения концентрации растворенного кислорода и БПК<sub>5</sub> над ПДК рассчитывается по формуле: норматив делится на содержание (ПДК:С). Например, для 1981-85 гг. среднегодовое содержание кислорода 7,3 мг/дм<sup>3</sup>, норматив концентрации растворенного кислорода составляет 6, отсюда степень (индекс) превышения концентрации равна 0,8 (6:7,3). Для БПК<sub>5</sub> степень превышения концентрации равна 2,4 (3:1,24). Для других ингредиентов расчет степени превышения концентрации делается наоборот; здесь содержание ингредиентов делится на норматив. Так, для азота аммонийного индекс превышения концентрации по отношению к ПДК (0,40 мг/дм<sup>3</sup>) составляет 0,7 (0,28:0,40). Для азота нитритного – 0,9 (0,018:0,02) и т.д. [5].

Величина комплексного показателя ИЗВ получена суммированием индексов шести ингредиентов и разделена на 6. Индекс загрязнения воды по пятилетиям составил: 0,87; 0,63; 0,57; 0,57.

По совокупности химических и гидробиологических показателей различают 7 градаций качества воды (по А.М.Зобовой, [5]):

I класс – очень чистая вода – ИЗВ 0,3 и менее.

II класс – чистая вода – ИЗВ более 0,3 до 1,0.

III класс – умеренно загрязненная вода – ИЗВ более 1,0 до 2,5.

IV класс – загрязненная вода – ИЗВ более 2,5 до 4,0.

V класс – грязная вода – ИЗВ более 4,0.

VI класс – очень грязная вода.

VII - чрезвычайно грязная вода.

Данные, приведенные в таблице 2, показывают, что индекс загрязнения воды (ИЗВ) р.Хопер невысокий и за последние 10 лет не превышает 0,57. Вода в среднем течении реки (Хоперский заповедник) относится ко II классу, что соответствует качеству чистой воды.

Анализ гидрохимических, гидробиологических характеристик р.Хопер показывает, что оценка реки, как одной из чистых рек Европы, пока остается справедливой. Однако намечаются признаки ухудшения ее экологического состояния [6]. Так, по одному из биогенных веществ в воде, участвующих в естественном биохимическом цикле – азоту аммонийному (средняя многолетняя концентрация в 0,5 км выше устья реки – 0,426 мг/дм<sup>3</sup>) вода реки относится к классу загрязненной. Сравнительно высока концентрация и азота нитратного – 0,272 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация минерального фосфора – 0,22 мг/дм<sup>3</sup>, более чем на порядок превышает содержание фосфора в воде других рек. Содержание железа и кремния находятся в допустимых пределах. О

концентрации органических веществ судят по показателям ХПК и БПК<sub>5</sub>. По ХПК (средняя многолетняя концентрация атомарного кислорода – 20,4 мг/дм<sup>3</sup>) вода р.Хопер относится к загрязненным, по БПК<sub>5</sub> (3,2 мг/дм<sup>3</sup> молекулярного кислорода) – к умеренно загрязненным. Средняя многолетняя концентрация растворенного кислорода в воде составляла 11,1 мг/дм<sup>3</sup> и за период 1981-1990 гг. очень редко снижалась ниже предельно допустимой (6,0 мг/дм<sup>3</sup>), необходимой для жизнедеятельности в воде живых организмов.

По ионному составу вода Хопра относится к гидрокарбонатному классу (преобладание гидрокарбонатных ионов НСО<sub>3</sub><sup>-</sup>); группе кальция (преобладание ионов кальция Са<sup>2+</sup>); второму типу – со смешанным содержанием ионов. Средняя минерализация воды Хопра составляет 526 мг/дм<sup>3</sup>, т.е. лежит в середине интервала (от 0,0 до 1000 мг/дм<sup>3</sup>), характеризующего пресные воды. Интересно отметить, что за период с 1950 по 1990 гг. ионный состав и минерализация Хопра практически не изменились. По данным гидрохимическим показателям воды Хопра близки к водам р.Вороны.

По показателям развития планктона четко выделяются участки с повышенным содержанием органического вещества: выше впадения р.Вороны, ниже г.Новохоперска [6]. В фитопланктонном сообществе доминирующее положение занимают представители зеленых водорослей. В сообществе зоопланктона доминируют в основном ветвистоусые. Явный максимум развития зоопланктона наблюдался ниже г.Новохоперская, где численность и биомасса на порядок выше, чем на других участках. По результатам гидробиологических исследований участок р.Хопер от г.Борисоглебска до г.Урюпинска следует отнести к умеренно чистым водным объектам, к которым относится большинство водоемов и водостоков России. Наиболее загрязненным районом является участок р.Хопер ниже г.Новохоперска. Причем обращает на себя внимание состояние р.Савалы, где наблюдалась низкая численность фито- и зоопланктона. Это обусловлено, очевидно, влиянием высшей водной растительности. Макрофиты, поглощая в процессе роста и развития большое количество питательных веществ, хорошо очищают воду, подавляют развитие планктона [6]. Река практически полностью заросла макрофитами, что свидетельствует о наличии антропогенной нагрузки.

По микробиологическим показателям воду Хопра можно отнести к умеренно загрязненным водотокам. Эта оценка основана на подсчете общей численности бактериопланктона, которая варьирует в широких пределах. Максимальное ее значение наблюдалось выше впадения р.Вороны (3,3 x 10<sup>6</sup> кл/см<sup>3</sup>), общая численность остается высокой и ниже впадения реки (2,7 x 10<sup>6</sup> кл/см<sup>3</sup>). Следует отметить, что вода Хопра на территории заповедника и выше г.Новохоперска близка к чистой – общая численность бактериопланктона составляет 1,3 x 10<sup>6</sup> кл/см<sup>3</sup>. В то же время ниже г.Новохоперска вода характеризуется как загрязненная (2,8 x 10<sup>6</sup> кл/см<sup>3</sup>).

Состояние воды р.Хопер благополучно по следующим видам загрязняющих веществ: фенолы – 1ПДК, СПАВ – 0,4 ПДК, цинк – 0,3ПДК. Содержание пестицидов ( $n, n^1$  – ДДЕ;  $n, n^1$  – ДДТ, гексахлоран) мало, другие не обнаружены. Главными локальными и загрязняющими компонентами являются нефтепродукты – 5ПДК, к ним примыкает медь – 4ПДК. Основными источниками загрязнения р.Хопер и его притоков являются сельскохозяйственные объекты и промышленные предприятия. Большая часть очистных сооружений промышленных предприятий работает неэффективно, очистные сооружения сельхозпредприятий либо примитивны, либо вовсе отсутствуют. В результате сточные воды сбрасываются без очистки в пруды, озера, на рельеф местности (балки, овраги), отстойники, поля фильтрации, которые вследствие неудовлетворительной эксплуатации фактически превратились в накопители жидких отходов [6].

Анализ данных эколого-гидрохимических исследований показывает, что за период с 1988 по 1998 гг. в Воронежской области было построено 20 очистных сооружений и 4 блока доочистки для сточных вод городов, райцентров, крупных предприятий, 11 водооборотных систем, 12 полигонов для бытовых отходов, обустроено более 20-ти свалок и 200 площадок для токсичных отходов на предприятиях. Из водоохраных зон рек области вынесены практически все фермы, летние лагеря для скота, склады минеральных удобрений, полевые станы. Это способствовало снижению почти в 2 раза сброса загрязняющих веществ в водоемы (с 365,5 до 170,7 тыс.тонн). С 274 до 324 млн.м<sup>3</sup> в год возросла мощность очистных сооружений для стоков. Резко снизились объемы внесения удобрений в почву. Так, если в 1988 г. было внесено удобрений: минеральных - 132 кг/га, органических – 4 т/га, то в 1998 г. 10,3 кг/га и 1,0 т/га соответственно. Однако, по мнению специалистов, уровень загрязнения природой среды области на единицу выпускаемой продукции остается высоким. Водоохранная обстановка по-прежнему остается сложной. В 15 районных центрах Воронежской области очистные сооружения отсутствуют вообще, а на 4-х работают неэффективно, в том числе в г.Борисоглебске (городские очистные сооружения перегружены на 25%, в результате сточные воды превышают ПДК по многим ингредиентам: содержанию взвешенных веществ, БПК<sub>5</sub>, азоту аммонийному) [6]. Повсеместно прекращено строительство водоохраных объектов на селе. Без водоочистных сооружений работает большинство предприятий по переработке сельхозсырья и животноводческой продукции. Несмотря на спад производства, например, в сельском хозяйстве сохраняется проблема возникновения чрезвычайных ситуаций в случае разрушения гидротехнических сооружений, накопителей животноводческих стоков, в которых содержится большое количество органических примесей.

Изучению экологической гидрохимии р.Хопер в районе г.Балашова посвящена работа Л.Н.Иштуиной и О.П.Негробова [7]. Авторами определено, что в среднем течении вода реки имеет стабильный гидрокарбонатный макроанионный состав, принадлежит преимущественно к группе кальция, преобладающему среди макрокатионов; среднее значение минерализации – 0,53 г/дм<sup>3</sup>, что несколько превышает этот показатель в пределах Хоперского заповедника. Основной источник питания – атмосферный (талые воды, дождь). На его долю приходится около 77% водного баланса; питание за счет подземных источников незначительно – 23%.

Влияние на формирование качества воды в р.Хопер оказывают, в основном, города Аркадак, Ртищево, Балашов, р.п.Турки. По данным Саратовского областного Центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, качество воды в р.Хопер, на участке, граничащем с Пензенской областью, не всегда соответствует требованиям рыбохозяйственного водоема. Так, в 1995 г. из 36 показателей ПДК не соответствовали по 8 ингредиентам, в 1996 г. – только по одному показателю (по меди), в 1997-1998 гг. все определяемые ингредиенты соответствовали нормам.

Кислородный режим реки на протяжении этих лет отличался стабильностью. Минимальное содержание кислорода в среднем составило 7,3 мг/л. На основании комплексного обследования бассейна р.Хопер установлено, что отрицательное влияние стоков г.Ртищево на притоки Хопра (реки Ольшанка и Изнаир) снизилось. Гидрохимические данные обследования р.Хопер в Турковском районе (в месте впадения в оз.Подгорное), Аркадакском районе (в месте впадения р.Большой Аркадак) также позволяет отметить улучшение ситуации [7].

Биоиндикация и биотестирование относятся к наиболее чувствительным методам оценки качества водной среды. При биотестировании отмечено слабое токсическое загрязнение на следующих участках: р.Изнаир (ниже г.Ртищево), р.Хопер (Ртищевский район), р.Хопер (ниже впадения р.Большой Аркадак), р.Хопер (у с.Хоперское и некоторых верхних участках реки у г.Балашова). На последнем участке складывается особенно неблагоприятная ситуация. Стоки города, сбрасываемые в реки по оврагам, обладают токсическим действием (наиболее острые действия зарегистрированы в стоке оврага Кошачий). Влияние загрязняющих веществ на воды прослеживается особенно ниже впадения стоков в р.Хопер. В результате этого практически на всем протяжении реки в пределах г.Балашова создается устойчивое «токсическое поле». Высокое токсическое действие на воды наблюдается и в старом русле - в районе ГОСКа (табл.3).

Результаты биотестирования подтверждаются данными химических анализов воды. Ниже приведе-

Таблица 3

Степень токсичности сточных вод г.Балашова по данным биотестирования [7]

Пункты	Дафниевый тест	Водорослевый тест
Овраг Межной	Высокая токсичность	Высокая токсичность
Овраг у водозабора	Слабая токсичность	Слабая токсичность
Овраг Ерминихинский	Высокая токсичность	Высокая токсичность
Овраг Кошачий	Высокая токсичность	Высокая токсичность
Овраг Ветлянский	Высокая токсичность	Высокая токсичность
Старое русло Хопра (район ГОКа)	Слабая токсичность	Слабая токсичность
Новое русло (2 км ниже железнодорожного моста)	Слабая токсичность	Слабая токсичность

Таблица 4

Превышение норм ПДК в сточных водах [7]

Загрязняющие вещества	Овраг Межной	Овраг в районе водозабора	Овраг Ерминихинский	Овраг Кошачий	Старое русло р.Хопер
Сульфаты		2,3	1,6		1,2
БПК <sub>5</sub>		1,5	2,2	5,6	9,4
Аммонийный азот				32,6	26,7
Нитритный азот			3,3		
Нитратный азот		3,4	4,2	12,7	7,3
Фосфаты	2,3	2,6	2,3	6,9	3,6
Нефтепродукты	8,4	6,8	2,0	1,8	
Цинк		1,8			
Медь	4,0	4,5	5,0	3,4	

Таблица 5

Количество сточных вод, поступающее в р.Хопер [7]

Наименование городов и районов	Количество сточных вод (тыс.м.сут.) хозяйственно-фекального и производственного назначения		
	Общее	С очисткой	Без очистки
г.Ртищево и Ртищевский район	12,0	6,5	5,5
г.Аркадах и Аркадакский район	6,8		6,8
г.Балашов и Балашовский район	39,5	33,8 (из них с механической очисткой 12,3)	5,7

ны данные по превышению норм ПДК для рыбохозяйственных водоемов в сточных водах г.Балашова, сбрасываемых в р.Хопер (табл. 3,4).

В результате анализа этих данных выделены три группы загрязняющих веществ, родственных по происхождению и оказывающих наиболее

существенное влияние на уровень токсичности: 1. БПК<sub>5</sub> – аммонийный азот, фосфаты, железо; 2. сульфаты, нефтепродукты, цинк; 3. медь.

Суммарное действие всех выделенных в группы химических загрязнителей на токсичность вод реки составляет от 43% (водорослевый тест)

до 81% (дафниевый тест). Среднерегистрируемая токсичность вод на 62% зависит от суммарного влияния всех групп загрязняющих веществ [7]. Наиболее существенное отрицательное воздействие на уровень токсичности оказывают вещества первой группы. Загрязнители этой группы характерны для хозяйственно-бытовых сточных вод и стоков предприятий пищевой и легкой промышленности. Наиболее вероятно, что основная часть веществ в этой группе поступает в водосток с рассеянным поверхностным стоком с территории населенных пунктов. Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что экологическое благополучие вод р.Хопер в значительной мере определяется небольшим перечнем загрязняющих веществ.

Сбросы вредных веществ со сточными водами за последние 4 года увеличились на 100 млн.м<sup>3</sup> за счет ввода нового жилья и переключения сброса ряда предприятий на городские очистные сооружения. Качество очистки не всегда эффективно, так как канализационные очистные сооружения ПУ

«Водоканал» перегружены в 2,7 раза, а очистные сооружения ОАО «Прицеп» на 65% недогружены, что также не позволяет производить эффективную очистку [7].

В целом, по районам области качество сточных вод не удовлетворяет санитарным нормам, так как большинство из них поступает в р.Хопер без очистки (табл.5).

Источником загрязнения неочищенных и необезвреженных стоков воды, поступающих в Хопер, являются пруды и овраги, вблизи которых наблюдается складирование навоза и бытового мусора, что может привести к вспышке инфекционных заболеваний в городе.

В течение 2000 г. проведены исследования по экологической гидрохимии р.Хопер в ее среднем течении и притоков Хопра: рек Вороны, Карачан, Савала, Елань (приток Савалы) и Токай (приток Ела-

ни). Как следует из таблицы 6, воды рек бассейна Среднего Хопра относятся к гидрокарбонатному классу; среди макрокатионов преобладает кальций; в редких случаях (р.Савала – у с.Новогольское) – натрий, калий. Минерализация речной воды меняется в пределах 0,37-0,57 г/дм<sup>3</sup>, что отражает довольно устойчивый солевой состав, свойственный пресным водам. Повышение минерализации воды у р.Вороны вблизи г.Борисоглебска, р.Савала у г.Жердевки и р.Елань у пос.Елань-Колено несомненно вызвано техногенными причинами – поступлением сточных, недостаточно очищенных вод.

Н.А.Карповым [6] отмечалось повышение минерализации воды в р.Савала до 1,058 г/дм<sup>3</sup>. По-видимому, это аномальное значение для рек бассейна Среднего Хопра обязано кратковременному выбросу промышленных стоков с очистных сооружений Жердевского сахарного завода. О наличии подобных явлений свидетельствуют и превышающие ПДК концентрации миграционно активных соединений азота – аммонийного, нитритного и нитратного. Эти соединения отчетливо коррелируются с минерализацией воды, а также со щелочными макрокатионами. Воды бассейна слабощелочные, умеренно мягкие;

содержание железа превышает предельно допустимые нормы для водоемов рыбохозяйственного назначения (0,1 мг/дм<sup>3</sup>) в 2-3 раза (см.табл.6).

Таким образом, можно утверждать, что приводимые данные по химическому составу воды рек бассейна среднего Хопра свидетельствуют о соответствии качеству чистой воды и являются в достаточной степени экологически устойчивыми. Самоочистительный потенциал рек позволяет нейтрализовать вредное воздействие на биоту сточных вод. Экологическую опасность могут представлять аварийные ситуации, сопровождающиеся сбросом больших масс сточных, недостаточно очищенных вод. Наметившийся в последние два года некоторый рост промышленного и сельскохозяйственного производства, жилищного и капитального строительства заставляет обратить более пристальное внимание на состояние городских очистных сооружений, осуществить их экологическую паспортизацию, внедрить современные рациональные схемы водопользования и водоочистки.

Наряду с сохранившимися экологическую чистоту водами рек, Среднее Прихоперье заключает в своих недрах ценнейшие подземные минеральные воды йодо-бромного состава, по своим бальнеологическим свойствам не уступающие, а в ряде случаев и превосходящие европейские и мировые аналоги [8-10]. Освоение этих гидроминеральных месторождений, более широкое использование природных богатств Среднего Прихоперья (чистые реки, лесные массивы, благоприятные климатические условия), позволит не только поднять экономику восточных районов Воронежской области, но и создать в центре России новую санаторно-курортную базу и тем самым улучшить качество жизни населения.

Авторы выражают благодарность директору Хоперского государственного природного заповедника кандидату сельскохозяйственных наук А.И.Зобову за помощь в подготовке данной работы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зобов А.И. Некоторые итоги деятельности Хоперского государственного природного заповедника за 65 лет // Состояние, изучение и сохранение заповедных природных комплексов лесостепной зоны. -Воронеж, 2000. - С.4-9.
2. Егорова Г.Н. О возможности разработки единой схемы местообитаний растительных сообществ на базе Хоперского заповедника // Состояние, изучение и сохранение заповедных комплексов лесостепной зоны. -Воронеж, 2000.- С.12-16.
3. Прихоперье / Ред. Ф.Н.Мильков.-Воронеж, 1979. - 164с.
4. Зобова А.М. К вопросу химического состава воды р.Хопер в Центральной части Хоперского госзаповедника // Состояние, изучение и сохранение заповедных природных комплексов лесостепной зоны. -Воронеж, 2000. - С.22-24.
5. Зобова А.М. Оценка качества воды р.Хопер в средней части Хоперского заповедника // Состояние, изучение и сохранение заповедных природных комплексов лесостепной зоны.-Воронеж, 2000. - С.24-26.
6. Карпов Н.А. Анализ некоторых гидрохимических и гидробиологических характеристик воды среднего и нижнего течения р.Хопер и факторов, их определяющих // Состояние, изучение и сохранение заповедных природных комплексов лесостепной зоны. -Воронеж, 2000. - С.26-29.
7. Ишутина Л.Н., Негрбов О.П. Экологическое состояние реки Хопер в окрестностях г.Балашова // Состояние, изучение и сохранение заповедных природных комплексов лесостепной зоны. -Воронеж, 2000. - С.227-230.
8. Смирнова А.Я., Бочаров В.Л., Лукьянов В.Ф. Минеральные воды Воронежской области (лечебные и лечебно-столовые). -Воронеж, 1995. -182 с.
9. Бочаров В.Л., Бабкина О.А. Бромные и йодо-бромные минеральные воды Среднехоперской гидроминеральной провинции (Воронежская область) // Реализация научно-технических программ Центрально-Черноземного региона: Матер. научно-техн. конфер. -Воронеж, 1997. --С.55-57.
10. Бочаров В.Л., Бугреева М.Н., Бабкина О.А. Геохимия йодо-бромных вод Среднехоперской гидроминеральной провинции // Геология Русской плиты и сопредельных территорий на рубеже веков: Матер. Всерос. научн. конфер. -Саратов, 2000. - С.98.