

Экологическая оценка пригодности воды реки Урала для сельскохозяйственного использования

А.А. Шайхутдинова, к.т.н., А.С. Трубникова, магистрант, А.Ф. Кадыргулова, магистрант, ФГБОУ ВО Оренбургский ГУ

Река Урал является трансграничной и протекает по территориям Российской Федерации и Республики Казахстан. В Российской Федерации Урал протекает по территориям Республики Башкортостан, Оренбургской и Челябинской областей.

Протяжённость реки Урала составляет 2,428 тыс. км, общая площадь водосбора равна 23,1 млн га. На территории Российской Федерации протяжённость реки равна 1,344 тыс. км, при этом площадь водосбора составляет 16,03 млн га [1].

Главной особенностью реки является чрезвычайная неравномерность стока: в многоводный год сток Урала может быть в 20 раз больше, чем в маловодный. Основные гидрографические и гидрологические характеристики реки представлены в таблице 1.

Для бассейна р. Урала характерна высокоразвитая промышленность в северной части до г. Оренбурга, а в южной части наряду с промышленностью развито сельское хозяйство. В промышленном комплексе особенно велика роль электроэнергетики, чёрной и цветной металлургии, химической промышленности, а также машиностроения и металлообработки при значительном развитии пищевой и лёгкой промышленности. В бассейне р. Урала на территории Оренбургской области размещаются крупные промышленные предприятия: Ириклинская ГРЭС, ОАО «Оренбургнефть», ПАО «Орскнефтеоргсинтез», ООО «Газпром Энерго», ПАО «Комбинат Южуралникель», ОАО «Гайский

горно-обогатительный комбинат», АО «Уральская сталь», ООО «Медногорский медно-серный комбинат».

В бассейне р. Урала для аграрных целей используется 75% земельного фонда, из которых около 60% приходится на пашни. Почти по всей территории Оренбургской области устойчивая сельскохозяйственная деятельность возможна только на базе орошения с использованием воды из реки Урала.

В результате комплексного воздействия на поверхностный водный объект происходит размыв береговой линии, изменяются стоковые характеристики, ухудшаются гидробиологические и гидрохимические показатели качества воды. Также в среднем течении реки Урала практически потеряны стада ценных рыб (осетровых), происходит заиление, а также затопление и подтопление прилегающих территорий, ухудшается качество подземных вод.

Формирующиеся на территории Российской Федерации проблемы осложняют трансграничное водопользование, так как р. Урал, безусловно, является одной из основных водных артерий Республики Казахстан [2].

В пределах г. Оренбурга в реку Урал осуществляется сброс стоков городских очистных сооружений выше впадения реки Сакмары.

Материал и методы исследования. Река Урал имеет протяжённость 2428 км, следовательно, она относится к большим рекам. В зависимости от рельефа бассейна Урал в среднем течении относится к равнинным рекам.

Урал является довольно полноводной рекой. Вода реки Урала используется для питьевых нужд населения города Оренбурга и многих других населённых пунктов, располагающихся вблизи реки, а также для полива приусадебных участков и отдыха населения [1].

Нами была предпринята попытка оценить качество воды реки Урала. Для этого были организованы пункты наблюдения и отбора проб в районе г. Оренбурга:

– фоновый створ (располагается на 1000 м выше г. Оренбурга);

– створ № 1 (располагается на 500 м ниже сброса сточных вод с городских очистных сооружений);

– створ № 2 (располагается на 5000 м ниже сброса сточных вод городских очистных сооружений).

В летний период 2017 г. был проведён химический анализ уральской воды. Пробы отбирали в указанных створах под поверхностью воды на глубине не менее 20–30 см [3]. В пробах анализировали

1. Гидрографические и гидрологические характеристики р. Урала

Показатель	Значения
Характеристика	
Длина	2428 км
Бассейн	231000 км ²
Расход воды	400 м ³ /с
Водоток	
Местоположение истока	хребет Уралтау, Южный Урал
Координаты	исток: 54°42'03" с.ш. 59°25'02" в.д. устье: 46°53'02" с.ш. 51°37'01" в.д.
Высота	исток: выше 668,4 м устье: 28 м
Устье	Каспийское море
Расположение	
Водная система	Каспийское море
Россия	Башкортостан, Челябинская область, Оренбургская область,
Казахстан	Западно-Казахстанская область, Атырауская область

содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов, ионы меди, железа, кальция, магния, аммония, сульфат- и нитрат-ионов гравиметрическими, титриметрическими и колориметрическими методами. Дополнительное изучение качества воды реки Урала было проведено по состоянию популяции растений семейства *Lemnaceae*.

Результаты исследования. Среднее годовое содержание и нормативы предельно допустимых концентраций поллютантов в воде р. Урала в пределах г. Оренбурга представлены в таблице 2.

Показания pH и содержание ионов кальция во всех исследуемых створах соответствуют нормативным показателям для поверхностных водных объектов, имеющих рыболовное значение.

Значения БПК₅, азот нитритный, азот аммонийный, ионы магния во всех створах превышают ПДК в 1,2–33 раза.

Следует отметить, что для всех исследуемых загрязняющих веществ наблюдаются значительные превышения ПДК в створе № 1, после сброса в реку Урал городских стоков в 1,03–3,6 раза.

С целью оценки уровня загрязнения воды поверхностного водного объекта использовали удельный комбинаторный индекс загрязнённости воды (УКИЗВ) и коэффициент комплексности загрязнённости воды (К), а также класс качества воды.

УКИЗВ является относительно комплексным показателем степени загрязнённости поверхностных водных объектов. Данный показатель оценивает вклад загрязняющего эффекта в общей степени

загрязнённости воды, которая обусловлена одно-временным наличием нескольких поллютантов. Значение УКИЗВ может находиться в пределах от 1 до 16. С увеличением данного показателя качество воды ухудшается. УКИЗВ рассчитывается для 13 самых распространённых загрязнителей в поверхностных водных объектах.

Коэффициент комплексности загрязнённости воды водоёмов – это отношение количества поллютантов, концентрация которых превышает принятые в РФ значения ПДК, к общему количеству нормируемых веществ, которые определены программой обследования. Данный коэффициент характеризует вклад антропогенного влияния в формирование химического состава воды водоёмов. Значение показателя может находиться в пределах от 1 до 100%, причём с увеличением значения показателя качество воды ухудшается.

Классифицирование уровня загрязнённости воды по величине УКИЗВ является условным разделением всего интервала на различные диапазоны с переходом от условно чистой к чрезвычайно грязной.

Классификация степени загрязнённости поверхностных вод по пяти классам и разрядам в зависимости от значения УКИЗВ приведена в таблице 3.

Данные УКИЗВ для исследуемых створов реки Урала представлены в таблице 4.

Поверхностные воды в фоновом створе (1 км выше г. Оренбурга) относятся к 3а классу качества

2. Концентрация загрязнителей в воде р. Урала в пределах г. Оренбурга, мг/л

Показатель	Место отбора пробы			ПДК, мг/дм ³
	фоновый створ	створ № 1	створ № 2	
pH	7,6	7,7	7,8	6,5–8,5
Взвешенные вещества	1,74	2,34	2,25	0,74
БПК ₅	2,2	3,4	2,6	2,0
Нефтепродукты	0,02	0,06	0,03	0,05
Ионы меди	0,0004	0,0017	0,0004	0,001
Ионы железа	0,05	0,10	0,10	0,10
Сульфат-ионы	90,0	131,0	90,0	100
Нитрат-ионы	0,02	0,07	0,03	0,02
Ионы аммония	0,23	1,33	0,37	0,04
Ионы кальция	131,8	132,6	142,2	180
Ионы магния	60,9	51,1	82,9	40

3. Классификация качества воды поверхностных водных объектов по величине УКИЗВ

Класс	Разряд	Характеристика состояния загрязнённости воды	УКИЗВ
1-й	–	условно чистая	1
2-й	–	слабо загрязнённая	от 1 до 2
3-й	а	загрязнённая	от 2 до 2
	б	очень загрязнённая	от 3 до 4
4-й	а	грязная	от 4 до 6
	б	грязная	от 6 до 8
	в	очень грязная	от 8 до 10
	г	очень грязная	от 10 до 11
5-й	–	экстремально грязная	от 11 до 16

4. Значения комплексных показателей воды реки Урала в пределах г. Оренбурга

Показатель	Место отбора пробы		
	фоновый створ	створ № 1	створ № 2
УКИЗВ	2,44	4,33	2,95
К	28	42	30

5. Экспресс-оценка качества воды реки Урала по ряске малой

Число растений (особей)	Общее число щитков	Число щитков с повреждениями	Отношение количества щитков к числу особей	% щитков с повреждениями в общем количестве щитков	Класс качества воды
590	1394	318	2,4	22,8	3

и характеризуются как загрязнённые. Значение показателя УКИЗВ равно 2,44. Значение величины К равно 28%.

В створе № 1 вода реки Урала оценивается как грязная 4а класса качества. Величина УКИЗВ составляла 4,33. Значение величины К равно 42%.

В створе № 2 вода реки Урала оценивается как загрязнённая и соответствует 3а классу качества. Значение величины УКИЗВ составляло 2,95. Значение величины К равно 30%.

Дополнительно качество воды реки Урала оценили с использованием представителей высшей водной растительности – семейства *Lemnaceae*.

Участие водной растительности в переработке загрязнителей приводит к возникновению у растительных организмов повреждений, которые возможно обнаружить невооружённым глазом. Обычно их количество прямо пропорционально и зависит от интенсивности поступления загрязняющих веществ, поэтому учитывается в процентах от количества повреждённых особей [4].

При наличии поллютантов в водной среде ряска изменяет цвет листеца, следовательно, данный растительный организм может применяться как индикатор. Повреждениями на щитках являются чёрные и бурые пятна – некроз и пожелтения – хлороз [5].

Отбор проб, подсчёт и определение качества воды проводили по методике Г. Г. Соколовой [6]. Пробы ряски с площади 1 м² были отобраны в августе 2017 г., подсчитывали численность популяции каждого вида семейства *Lemnaceae*, количество листецов и листецов с различными повреждениями. Рясковые были обнаружены в створе № 2 и представлены двумя видами: ряска малая и многокоренник обыкновенный. Индекс доминирования ряски малой составил 89% от общей численности представителей семейства *Lemnaceae*. Дальнейшую

экспресс-оценку качества воды проводили по доминирующему виду (табл. 5).

Общее число щитков ряски малой составило 1394 шт., из них щитков с повреждениями было 22,8%. Морфологические аномалии видны отчётливо: отсутствие корневой системы, разъединение листецов. Листецы имеют пятна некрозов и хлорозов, светло-зелёного цвета и вялые. Класс качества воды равен 3, вода из реки Урала характеризуется как умеренно загрязнённая.

Выводы.

В результате проведённого исследования видно, что вода р. Урала в пределах городской территории Оренбурга во всех исследуемых створах характеризуется как загрязнённая, следовательно, необходимо решать следующие основные проблемы:

1. Снижение антропогенного загрязнения водных объектов.
2. Уменьшение антропогенного влияния через изменение стоковых характеристик водных объектов.
3. Снижение негативного воздействия вод от затопления в паводковый период и от разрушения берегов.

Литература

1. Гидробиология реки Урала / Под общей ред. Б.С. Драпкина. Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1971. 103 с.
2. ООО «Оренбург Водоканал». [Электронный ресурс]. URL://http://oren-reader.livejournal.com/2974709.html.
3. Р 52.24.353-2012 Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2012.
4. Красильникова Н.С. Биоиндикация качества воды реки Свияги с помощью высших водных растений // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. № 4 (28). С. 261–264.
5. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Гидробиология: прибрежно-водная растительность: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Изд. Центр «Академия», 2005. 240 с.
6. Соколова Г.Г., Шарлаева Е.А. Практикум по биоиндикации экологического состояния окружающей среды. Барнаул: Изд-во Алтайского университета, 2008. 111 с.