

# РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

## ВЫСОКОГО УРОВНЯ загрязненности РЕК ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА

**На основе анализа многолетней режимной гидрохимической информации Государственной службы наблюдений проведена оценка уровня загрязненности водных объектов Обь-Иртышского бассейна. Показано, что повторяемость возникновения случаев высокого и экстремально высокого уровня загрязненности воды продолжает оставаться довольно высокой по длине рек Обь, Иртыш и их притоков первого порядка. Большинство случаев загрязненности разной степени обусловлены высоким содержанием в воде соединений марганца, меди, цинка и нефтепродуктов.**

### Введение

**П**роблема качественного истощения водных ресурсов вследствие их загрязнения стала особенно актуальной в последние десятилетия. Антропогенный фактор в трансформации экологического состояния экосистем становится по значимости в одном ряду с природными геохимическими и биологическими процессами. Преобразование водосборов, трансграничные потоки, индустриальные и хозяйственно-бытовые прямые сбросы, неорганизованные стоки приводят к изменению геохимических циклов элементов в системе водосбор-водоем, скоростей и направленности природной эволюции водных экосистем [1].

Оценка уровня загрязненности водных объектов Обь-Иртышского бассейна особенно актуальна в современных условиях антропогенного воздействия не только для поддержания экологической безопасности природно-территориального комплекса

**О.С. Решетняк\***,  
кандидат географических наук,  
старший научный сотрудник, ФГБУ «Гидрохимический институт»

**В.А. Брызгалов**,  
кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Гидрохимический институт»

**Л.С. Косменко**,  
кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУ «Гидрохимический институт»

в целом, но и для принятия мер по восстановлению земельных и водных ресурсов, их биоразнообразия в целом.

Обь-Иртышский бассейн представляет собой территорию, обширную по площади и разнообразную по физико-географическим характеристикам. Это один из крупнейших бассейнов на земном шаре, объединяет территории с различной орографией (низменности, плато и возвышенности, горные системы) и широким биоклиматическим диапазоном — от тундры до полупустыни [2, 3].

Территориально Обь-Иртышский бассейн почти полностью охватывает территорию Западной Сибири, за исключением его крайней восточной и северо-восточной частей. Это крупнейшая водосборная территория в России, площадь которой в границах РФ составляет 2194,4 км<sup>2</sup> [4]. На территории бассейна расположено 17 административных субъектов РФ.

Экологическая обстановка в бассейнах рек Обь и Иртыш характеризуется как крайне напряженная. Негативное воздействие оказывают промышленно развитые районы Урала, Кузбасса, Алтая, Новосибирской и Тюменской областей, Ханты-Мансийского автономного округа, Ямало-Ненецкого автономного округа. Кроме того, в бассейнах рек на территориях Свердловской, Челябинской и Томской областей, Республики Казахстан (Семипалатинский ядерный полигон) функционирует ряд предприятий атомного профиля (Белоярская АЭС, комбинат «Маяк» и крупный ядерный комплекс в Томске-7), сбрасывающих загрязненные радионуклидами сточные воды в речные экосистемы региона [5].

Главный приток Оби р. Иртыш — одна из немногих трансграничных рек Сибири — испытывает тяжелый антропогенный пресс из-за загрязнения сточными водами промышленных комплексов

\*Адрес для корреспонденции: ghib@aanet.ru

сов Республики Казахстан и Сибири и регулирования верхнего течения каскадом водохранилищ — Бухтарминским, Усть-Каменогорским и Шульбинским. Поскольку долина Иртыша издавна является территорией интенсивного земледелия, огромное влияние на экосистему реки оказывают стоки с сельскохозяйственных угодий, животноводческих комплексов, продукты эрозии почв и неочищенные сточные воды населенных пунктов [6].

Существенное значение в формировании качества вод р. Иртыш имеет трансграничное поступление загрязняющих вещества с территории Казахстана. Для воды р. Иртыш и ее притоков характерна высокая хроническая загрязненность соединениями тяжелых металлов, таких как медь, цинк, свинец, хром и др. Содержание тяжелых металлов превышает ПДК практически на всем протяжении р. Иртыш и ее правых притоков. Характерными загрязняющими веществами воды рек бассейна Иртыша являются соединения железа общего, сульфаты, соединения никеля и нефтепродукты [7].

Правые притоки р. Обь в районе г. Сургут протекают непосредственно по территории разрабатываемых месторождений нефти. В условиях залповых сбросов пластовых и сточных вод, постоянного попадания высокоминерализованных стоков химический состав малых рек резко изменился — возросли величина окисляемости, содержание солей азота, хлоридов, сульфатов, нефтепродуктов, фенолов, СПАВ. Периодические аварийный сбросы продуктов нефтепромысла оказывают на экосистемы притоков катастрофическое воздействие и их токсический эффект в ослабленном виде может проявляться за сотни километров вниз по течению реки [6, 8].

## Результаты и их обсуждение

**В** силу разнообразия хозяйственной деятельности в Обь-Иртышском бассейне широкий круг загрязняющих веществ поступает в водотоки. Загрязняющие вещества, обуславливающие повышение уровня загрязненности водной среды относят к критическим показателям загрязненности (КПЗ) воды. В разряд последних входят соединения железа, цинка, марганца и меди, реже фенолы, нефтепродукты и азота аммонийного для рек бассейна Оби (без Иртыша). В перечень КПЗ воды для рек

**Ключевые слова:**  
реки Обь-Иртышского бассейна, высокий уровень загрязненности воды, загрязняющие вещества

бассейна Иртыш (с бассейном р. Тобол) входят также соединения железа, марганца и меди, реже нефтепродукты, соединения цинка, никеля и азота нитритного [7].

Основной опасностью длительного во времени и высокого по уровню антропогенного воздействия являются чрезвычайные экологические ситуации, вероятность возникновения которых в последние десятилетия возросла. Несмотря на достаточно высокую способность к самоочищению, речные экосистемы весьма чувствительны к антропогенным воздействиям и отвечают на испытываемую внешнюю нагрузку, в первую очередь, изменением компонентного состава водной среды.

Наглядным проявлением таких изменений является возникновение и увеличение повторяемости случаев высокого (**ВЗ**) и экстремально высокого загрязнения (**ЭВЗ**) воды по одному или нескольким загрязняющим веществам [9].

Анализ многолетней режимной гидрохимической информации Государственной службы наблюдений за состоянием окружающей среды (**ГСН**) [7] показал, что повторяемость возникновения случаев ВЗ и ЭВЗ воды в реках Обь, Иртыш и их притоках первого порядка продолжает оставаться довольно высокой.

За период с 2000 по 2010 гг. повторяемость случаев возникновения ВЗ водной среды р. Обь достигала 556 раз (в том числе 125 случаев (22%) снижения концентрации растворенного в воде кислорода ниже 3 мг/л), ЭВЗ — 127 раз (в том числе 37 случаев (29%) снижения концентрации растворенного в воде кислорода ниже 2 мг/л) с общей тенденцией увеличения повторяемости случаев ВЗ и ЭВЗ к устью реки (*табл. 1*).

Причиной возникновения ВЗ и ЭВЗ р. Обь явилось высокое содержание в водной среде таких критических загрязняющих веществ (*табл. 1*), как:

- соединения марганца (частота повторяемости 21,2%), соединения цинка (16,0%), нефтепродукты (13,8%), соединения меди (8,6%), соединения железа (7,9%), ЛООВ (3,4%), азот нитритный (2,9%) и снижение концентрации растворенного в воде кислорода в 22,5% случаях ВЗ;

- соединения марганца (частота повторяемости 54,3%), соединения меди (9,4%) и снижение концентрации растворенного в воде кислорода в 29,1% случаях ЭВЗ.

Повторяемость случаев возникновения ВЗ воды по длине р. Иртыш достигала

в 2000-2010 гг. 206 раз (в том числе всего 2 случая снижения концентрации растворенного в воде кислорода ниже 3 мг/л), ЭВЗ — 54 раза (в том числе всего 1 случай снижения концентрации растворенного в воде кислорода ниже 2 мг/л) (табл. 2).

Причиной возникновения высокого уровня загрязненности водной среды р. Иртыш стало высокое содержание в ней таких критических загрязняющих веществ, как (табл. 2):

- соединения марганца (частота повторяемости 33,5%), соединения цинка (24,7%), соединения меди (15,0%), соединения железа (10,7%), нефтепродукты (6,8%) и азот нитритный в 2,9% случаях ВЗ;

- соединения марганца (частота повторяемости 38,9%), соединения меди (25,9%) и нефтепродукты в 20,4% случаях ЭВЗ.

**Таблица 1**

Характеристика высокого и экстремально высокого уровня загрязненности воды по длине р. Обь в 2000-2010 гг.

Пункт режимных наблюдений (расстояние от устья, км)	Высокий уровень		Экстремально высокий уровень	
	повторяемость	загрязняющие вещества	повторяемость	загрязняющие вещества
г. Новосибирск (2963)	33	ЛООВ*, азот нитритный, соединения ртути, кадмия, меди, азот аммонийный, сероводород	—**	—
с. Дубровино (2876)	2	соединения ртути, свинца	—	—
г. Колпашево (2422)	3	нефтепродукты	—	—
с. Александровское (1830)	4	соединения меди, нефтепродукты	—	—
г. Нижнеартовск (1711)	20	соединения меди, железа, марганца, нефтепродукты, азот нитритный	7	соединения меди, железа, марганца, нефтепродукты
г. Сургут (1502)	9	соединения меди, железа, марганца, ЛООВ, азот аммонийный	5	соединения меди, марганца,
г. Нефтеюганск (1423)	16	соединения железа, меди, марганца, нефтепродукты	—	—
с. Сытомино (1337)	36	соединения цинка, меди, железа, марганца, нефтепродукты	—	—
с. Белогорье (1152)	13	соединения марганца, меди, цинка, железа	5	соединения марганца, железа
пгт. Октябрьское (909)	15	соединения меди, железа, марганца, цинка	5	соединения меди, марганца
с. Полноват (702)	21	ЛООВ, соединения меди, соединения цинка, железа, марганца, нефтепродукты	5	соединения меди, железа, марганца, нефтепродукты
пос. Горки (487)	68	соединения марганца, меди, цинка, железа, нефтепродукты, азот нитритный	19	соединения марганца, меди
с. Мужики (463)	48	соединения цинка, железа, марганца, нефтепродукты	—	—
г. Салехард (287)	143	соединения марганца, меди, цинка, железа, кадмия, нефтепродукты, азот нитритный, фенолы, СПАВ	44	соединения марганца, железа, нефтепродукты

\*ЛООВ — легкоокисляемые органические вещества, определяемые по БПК<sub>5</sub>;

\*\*прочерк означает отсутствие случаев ЭВЗ.

Таким образом, в новом тысячелетии по длине рек Обь и Иртыш чаще всего случаи ВЗ и ЭВЗ отмечались по соединения марганца, меди, цинка и нефтепродуктам.

Практически во всех наиболее значимых притоках р. Обь в последние годы продолжали повторяться случаи ВЗ и ЭВЗ. За период с 2000 по 2010 гг. повторяемость случаев высокого уровня загрязненности достигала 552 случаев ВЗ и 188 случаев ЭВЗ. Основной причиной их возникновения являются высокие концентрации в водной среде (табл. 3):

- соединений цинка (частота повторяемости 24,3%), соединений железа (17,7%), соединений кадмия (10,8%), нефтепродуктов 10,7% случаев ВЗ;

- соединений марганца (частота повторяемости 27,6%), соединений меди (20,2%) и снижение концентрации растворенного в воде кислорода в 27,6% случаях ЭВЗ.

Отмечается тенденция повышения повторяемости случаев ВЗ и ЭВЗ в притоках, протекающих по Ханты-Мансийскому и Ямало-Ненецкому автономным округам.

Высокая повторяемость случаев высокого уровня загрязненности сохраняется и в водной среде наиболее значимых притоков р. Иртыш.

За период с 2000 по 2010 гг. повторяемость в исследуемых притоках р. Иртыш случаев высокого уровня загрязненности достигала 590 ВЗ и 282 ЭВЗ (табл. 4). Причинами возникновения ВЗ и ЭВЗ стали высокие концентрации в воде таких загрязняющих веществ, как:

- соединения марганца (частота повторяемости 36,8%), соединения цинка (14,2%), азота нитритного в 10,2% случаев ВЗ;

- соединений марганца (частота повторяемости 73,0%) и нефтепродуктов в 10,6% случаях ЭВЗ.

При этом максимальная повторяемость случаев ВЗ и ЭВЗ характерна для рек Тобол, Омь, Конда, Ишим.

## Заключение

В современных условиях антропогенного воздействия, когда многие реки испытывают повышенную техногенную нагрузку, оценка уровня загрязненности водных объектов Обь-Иртышского бассейна особенно актуальна. Происходит нарушение экологического состояния речных экосистем и природно-территориальных комплексов в целом, истощаются зе-

Таблица 2

Характеристика высокого и экстремально высокого уровня загрязненности воды по длине р. Иртыш в 2000-2010 гг.

Пункт режимных наблюдений (расстояние от устья, км)	Высокий уровень		Экстремально высокий уровень	
	повторяемость	загрязняющие вещества	повторяемость	загрязняющие вещества
с. Татарка (2022)	29	соединения цинка, марганца, меди, нефтепродукты	2	соединения свинца, меди
г. Омск (1824)	29	соединения цинка, марганца, меди, ртути, железа, нефтепродукты, ЛООВ*	7	соединения марганца, меди, ртути
с. Каргашево (1600)	1	соединения меди	—**	—
г. Тара (1420)	17	соединения цинка, меди, марганца, железа, фенолы, азот аммонийный, нефтепродукты	3	соединения марганца, меди
с. Тевриз (1154)	9	соединения марганца, соединения меди, цинка	9	соединения меди, марганца, нефтепродукты
с. Усть-Ишим (1014)	10	соединения меди, цинка, марганца, нефтепродукты	—	—
г. Тобольск (625)	67	соединения марганца, соединения железа, цинка, меди, фенолы, нефтепродукты, азот нитритный, ХПК***	13	соединения марганца, нефтепродукты, фенолы
с. Уват (416)	16	соединения марганца, железа, цинка, азот нитритный, нефтепродукты, азот аммонийный, фенолы	2	соединения меди, нефтепродукты
Пос. Горноправдинск (214)	9	соединения меди, железа, нефтепродукты, АСПАВ	7	нефтепродукты, соединения меди, железа
г. Ханты-Мансийск (9)	17	соединения меди, марганца, железа, азот нитритный	10	соединения марганца, меди, железа

\*ЛООВ — легкоокисляемые органические вещества, определяемые по БПК<sub>5</sub>;

\*\* прочерк означает отсутствие случаев ЭВЗ; \*\*\*ХПК — химическое потребление кислорода (показатель содержания в воде трудноокисляемых органических веществ).



**Таблица 3**

Характеристика высокого и экстремально высокого уровней загрязненности воды крупных притоков р. Обь в 2000-2010 гг.

Река	Высокий уровень		Экстремально высокий уровень	
	повторяемость	загрязняющее вещество	повторяемость	загрязняющее вещество
Бия	3	соединения ртути, кадмия, меди	1	соединения кадмия
Алей	5	соединения ртути, азот нитритный, нефтепродукты, ЛООВ*	3	соединения кадмия, ртути, нефтепродукты
Барнаулка	4	соединения кадмия, ртути, нефтепродукты	1	соединения ртути
Иня	41	соединения цинка, кадмия, ртути, азот нитритный, нефтепродукты, формальдегид	2	соединения кадмия, свинца
Томь	31	нефтепродукты, азот нитритный, соединения кадмия, цинка, ртути, меди, формальдегид, ЛООВ, азот аммонийный	11	нефтепродукты, соединения кадмия, молибдена, меди, азот аммонийный
Шегарка	1	азот нитритный	1	нефтепродукты
Чулым	93	соединения кадмия, алюминия, цинка, марганца, ЛООВ	10	соединения кадмия, нефтепродукты
Чая	2	азот нитритный, нефтепродукты	1	нефтепродукты
Кеть	4	соединения железа, марганца, нефтепродукты	—**	—
Парабель	2	нефтепродукты	—	—
Васюган	3	нефтепродукты	—	—
Тым	6	нефтепродукты, азот аммонийный	—	—
Вах	37	соединения железа, меди, цинка, марганца, нефтепродукты	14	соединения меди, железа, марганца
Большой Юган	20	соединения цинка, меди, железа, никеля, марганца, азот аммонийный, азот нитритный, нефтепродукты	8	соединения меди, марганца, железа
Назым	36	соединения цинка, железа, меди, марганца	10	соединения меди
Казым	43	соединения железа, меди, марганца, нефтепродукты, ЛООВ	11	соединения марганца, железа, меди, нефтепродукты
Северная Сосьва	50	соединения цинка, меди, марганца, железа, ЛООВ, нефтепродукты	33	соединения меди, марганца, цинка, железа, нефтепродукты
Сыня	30	соединения цинка, железа, нефтепродукты	—	—
Собь	51	соединения цинка, марганца, меди, нефтепродукты	5	соединения марганца, цинка
Полуй	91	соединения железа, цинка, марганца, меди, нефтепродукты, фенолы	94	соединения марганца, меди, нефтепродукты

\*ЛООВ — легкоокисляемые органические вещества, определяемые по БПК<sub>5</sub>.

\*\* Прочерк означает, что случаев ЭВЗ не было.

мельные, водные и биологические ресурсы. Изменения затрагивают все компоненты водных экосистем и могут способствовать развитию в них чрезвычайных экологических ситуаций. Обнаружить происходящие изменения можно по изучению уровня загрязненности воды рек. Наглядным проявлением таких изменений является возникновение и увеличение повторяемости случаев ВЗ и ЭВЗ воды по одному или нескольким приоритетным загрязняющим веществам.

На основе анализа многолетней режимной гидрохимической информации ГСН исследована повторяемость возникновения случаев ВЗ и ЭВЗ воды в реках Обь, Иртыш и их притоках первого порядка. Выявлено, что для большинства рек Обь-Иртышского бассейна она продолжает оставаться достаточно высокой.

Причиной возникновения высокого и экстремально высокого уровня загрязненности водной среды р. Обь и ее притоков стало высокое содержание в водной сре-

де соединений марганца и цинка, нефтепродуктов, а также снижение концентрации растворенного в воде кислорода. Для р. Иртыш и ее притоков чаще всего случаи ВЗ и ЭВЗ отмечались по соединения марганца, меди, цинка и нефтепродуктам.

Таким образом, оценка уровня загрязненности водной среды и выявление перечня критических загрязняющих веществ из широкого круга органических и неорганических соединений, поступающих в водотоки Обь-Иртышского бассейна в силу разнообразия хозяйственной деятельности, является одной из приоритетных задач в области охраны окружающей среды. Это позволит проводить оценку изменчивости состояния водных объектов и качества вод с учетом их региональных особенностей и меняющейся антропогенной нагрузки.

Понимание этой стороны проблемы делает очевидным необходимость корректировки наблюдений за состоянием водных объектов в регионе, что может повысить эффективность водоохранных мероприя-

тий, направленных на улучшение экологического состояния водных экосистем в бассейнах рек Обь и Иртыш.

## Литература

1. Никаноров А.М. Пресноводные экосистемы в импактных районах России. / А.М. Никаноров, В.А. Брызгалов. Ростов-на-Дону: Изд-во «НОК», 2006. 275 с.
2. Западная Сибирь. / Отв.ред. Г.Д.Рихтер. М.: АН СССР, 1963. 488 с.
3. Винокуров Ю.И. Проблемы формирования и рационального использования водных ресурсов Обь-Иртышского бассейна / Ю.И. Винокуров, А.В. Пузанов, Д.М. Безматерных, В.П. Галахов, А.Т. Зиновьев, В.В. Кириллов, Б.А. Красноярова, Т.С. Папина, Ю.М. Цимбалей // XIV Съезд Русского географического общества. Книга 3. Климат, Мировой океан и воды суши. СПб.: Изд-во РГО, 2010. С. 135-138.
4. Доманицкий А.П. Реки и озера Советского Союза (справочные данные) / А.П. Доманицкий,

**Таблица 4**

Характеристика высокого и экстремально высокого уровней загрязненности воды крупных притоков р. Иртыш в 2000-2010 гг

Река	Высокий уровень		Экстремально высокий уровень	
	повторяемость	загрязняющее вещество	повторяемость	загрязняющее вещество
Омь	88	соединения марганца, меди, ртути, цинка, нефтепродукты, азот нитритный, азот аммонийный, ХПК*	77	соединения марганца, меди, ртути
Тара	17	соединения цинка, меди, марганца	12	соединения марганца
Уй	61	соединения марганца, цинка, меди, азот нитритный, азот аммонийный, ЛООВ**	29	соединения марганца, меди, нефтепродукты
Шиш	6	соединения цинка, меди, железа	2	соединения марганца, нефтепродукты
Ишим	83	соединения марганца, цинка, никеля, меди, железа, нефтепродукты, азот нитритный, ЛООВ	9	соединения меди, никеля марганца, цинка, нефтепродукты
Вагай	25	соединения марганца, цинка, железа меди, азот нитритный, нефтепродукты, ЛООВ	20	соединения марганца, меди, нефтепродукты
Тобол	199	соединения марганца, цинка, меди, мышьяка, железа, азот нитритный, нефтепродукты, ХПК, азот аммонийный, фенолы	101	соединения марганца, цинка, меди, нефтепродукты, азот нитритный, фенолы
Туртас	14	соединения железа, меди, цинка, нефтепродукты, азот нитритный	2	соединения цинка, кадмия
Демьянка	27	соединения цинка, марганца, никеля, меди, азот нитритный, нефтепродукты	10	соединения марганца, меди, цинка, нефтепродукты
Конда	70	соединения железа, марганца, меди, цинка, нефтепродукты	20	соединения железа, меди, марганца, нефтепродукты

\*ХПК – химическое потребление кислорода (показатель содержания в воде трудноокисляемых органических веществ);

\*\*ЛООВ – легкоокисляемые органические вещества, определяемые по БПК<sub>5</sub>.



Р.Г. Дубровина, А.И. Исаева. Под ред. А.А. Соколова. Л.: Гидрометеоиздат. 1971. 104 с.

5. Булатов В.И. Реабилитация загрязнённых территорий Обь-Иртышского бассейна // Общественный Форум-Диалог: Атомная энергия, общество, безопасность. СПб.: Рос.Зелёный крест, 2008. С. 124-140.

6. Попков В.К. Оценка степени антропогенной нагрузки на речные экосистемы бассейна Средней Оби / В.К. Попков, А.И. Рузанова // Тез. докл. регион. конф. «Проблемы экологии Томской области. Экология производства, экологический мониторинг». Томск: Изд-во Томского гос.ун-та, 1992. Т. 2. С. 56-57.

7. Ежегодники: «Качество поверхностных вод РФ» (за 2000-2010 гг.) / Под ред. А.М.Никанорова. Ростов-на-Дону: Изд-во ФГБУ «ГХИ», 2001-2011.

8. Леонова Г.А. Сравнительная оценка экологического состояния водоемов нефтегазодобывающих регионов (север Западной Сибири) и фоновых территорий (Алтайский край) / Г.А. Леонова, Б.Л. Щербов, В.Д. Страховенкова, Г.Н. Аношин // Материалы Второй всерос. конф. «Экологический риск». Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2001. С. 252-255.

9. Никаноров А. М. Реки России в условиях чрезвычайных экологических ситуаций / А.М.Никаноров, В.А.Брызгало, О.С.Решетняк. Ростов-на-Дону: Изд-во «НОК», 2012. 308 с.



O.S. Reshetnyak, V.A. Bryzgalo, L.S. Kosmenko

## REGIONAL FEATURES OF ACUTE POLLUTION OF RIVERS OF THE OB-IRTYSH BASIN

A pollution level of water objects of the Ob-Irtysh basin was estimated based on long-term hydrochemical regime data collected by the Government monitoring service. It was shown that high and acute levels of pollution are frequent along the Ob and Irtysh rivers and their streams of first order. Generally it is pollution by high concentrations of copper, manganese, zinc and oil-products.

**Key words:** rivers of the Ob-Irtysh basin, acute water pollution, pollutants