

и перспективы заповедного дела в Уральском федеральном округе: М-лы межрегион. науч.-прак. конф. (11-13 октября 2006 г., г. Советский). Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2007. С. 154-158.

6. Отчет по НИР «Экологический мониторинг территории природного парка «Кондинские озера». Тюмень: ТюмГУ, 2000. 77 с.

7. Проект комплексного экологического мониторинга территории природного парка «Кондинские озера (рукопись). Науч. рук. В.М. Калинин. ТюмГУ, 2008. 85 с.

Виталий Леонидович ТЕЛИЦЫН —
профессор кафедры картографии
и геоинформационных систем
Тюменского государственного университета,
доктор биологических наук
Slichu_1@mail.ru

Рамин Камаладинович МАЛДЖАНОВ —
аспирант Института криосферы Земли СО РАН

УДК 556.114 (571.12)

ВОДЫ И ИХ КАЧЕСТВО В ТЮМЕНСКОМ РЕГИОНЕ

WATERS OF THE TYUMEN REGION AND THEIR QUALITY

АННОТАЦИЯ. Рассмотрена роль природных вод в качестве ресурса устойчивого развития цивилизации, оценены приходные и расходные статьи формирования водного баланса региона. Особая роль отведена качеству вод, включая новейшие данные по гидрохимии рек горных местностей.

SUMMARY. The article is devoted to the role of natural waters as a resource of steady civilization development. It also evaluates income and outcome issues of regional water balance formation. Special attention is given to water quality, including the latest data on hydrology of rivers in mountainous areas.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Качество вод, ресурсы вод.

KEY WORDS. Water quality, water resources.

Введение. Системообразующую и системоинтегрирующую роль природных вод в биосфере и слагающих ее ландшафтных структурах самого разнообразного иерархического уровня трудно переоценить. Только там, где есть вода, и существует жизнь. Даже в многолетнемерзлых породах она присутствует в виде бактериальных спор, находящихся в состоянии анабиоза. Их обнаруживают в микропленках переохлажденной и минерализованной воды, окружающей кристаллы льда. Помещенные в питательный раствор споры, законсервированные в мерзлоте на десятки и сотни тысяч лет, оживают [1]. Практически все биогеохимические циклы и малый — биологический круговорот веществ — происходит в водной среде геосистем. Поэтому исследования, связанные с изучением гидросферы, весьма актуальны. Целью данной работы являлся анализ водных ресурсов и их качества в Тюменском регионе. Особое внимание уделено водам горных рек на севере области.

Методика исследований. Были использованы методы фондово-монографических, полевых маршрутно-ключевых и лабораторных гидрохимических исследований, биотестирование водных проб.

Результаты исследований и их обсуждение. Тюменская область обладает большими запасами пресных вод, о чем свидетельствуют данные подсчетов. Здесь

сосредоточено до 10% речного стока России [2]. В болотах Западно-Сибирской равнины, доминирующее количество которых расположено в Тюменской области, сосредоточено 1000 км³ вод, что равно годовому стоку р. Оби в створе г. Салехарда [3]. Ресурсы природных вод региона определяются приходными и расходными статьями водного баланса, где основная приходная часть связана с атмосферными осадками. Их количество варьирует от 450 мм на крайнем юге области до 650 мм в верховьях рр. Вах и Таз, уменьшаясь до 400 мм на полуострове Ямал. На Полярном Урале их количество возрастает до 800 мм в год. Выпавшая с осадками влага расходуется на испарение и транспирацию, стекает в реки, ручьи, озера и болота, идет на пополнение грунтовых и межпластовых вод через «гидрогеологические окна». Другой важнейшей приходной составляющей служит сток трансграничных рек: Оби, Иртыша, Тобола, Ишима, Туры и др., которые приносят 249 км³ вод [2].

Вода выступает в качестве важнейшего ресурса в производственных циклах в промышленности и сельском хозяйстве, используется населением для питья и в хозяйственно-бытовых целях. Но ресурсная роль воды этим не исчерпывается, так как реки и озера служат средой обитания водной биоты, что определяет особую актуальность с позиций сохранения биологического разнообразия. Истощение и изменение химического и биологического состава вод является причиной возникновения водно-ресурсных проблем и в целом устойчивого развития современной цивилизации.

Ресурсы и качество пресных вод суши формируются на стокообразующих комплексах водосборов. Поэтому в силу своей интегрирующей роли воды речных экосистем (подземных и поверхностных бассейнов) выступают в качестве очень чутких индикаторов динамики экологической ситуации на водосборах, в особенности при техногенезе. Изучению качества поверхностных и подземных вод, возникающим проблемам, особенно при техногенезе, посвящено значительное количество разноплановых работ [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10] но практически все исследования связаны с равнинной частью региона и в связи с освоением нефтегазовых месторождений. Практически до последнего времени не изучались территории Приполярного и Полярного Зауралья с реками широтного и субширотного стекания с горных местностей.

Стратегия геолого-геофизических исследований и разработки выявленных месторождений не только относительно углеводородов, но и применительно рудного сырья, необходимого для промышленных предприятий в первую очередь Уральского региона, все более ориентированы на северные территории. Сюда относятся как районы полуострова Ямал и шельфовых зон Северного Ледовитого океана, так и районы Приполярного и Полярного Урала. Для освоения последних разрабатывается проект «Урал промышленный — Урал Полярный», где предусмотрено строительство транспортных коммуникаций вдоль восточного склона Урала. Нет сомнений, что техногенный прессинг на природную среду при практической реализации проекта будет огромным. Важно это предусмотреть заранее, чтобы осуществить комплекс профилактических мероприятий с целью предупреждения развития отрицательных явлений, а в случае их возникновения — разработать систему локализации, нейтрализации и ликвидации неблагоприятных последствий антропогенной деятельности. Это проблема чрезвычайной важности, с одной стороны, и невероятной сложности из-за обилия и разнообразного характера решаемых геоэкологических задач — с другой. Очень важно проследить динамику развития процессов в природных и природно-антропогенных системах. Это можно обеспечить, только реализуя систему полевых маршрутно-ключевых и длительных стационарных наблюдений и экспериментов с набором лабораторных испытаний в комплексе с дистанционным зондированием Земли в непрерывном мониторинговом режиме. Для того, чтобы имелся материал для сравнительных характеристик, необходимо осуществлять исследования, начиная с фазы,

предшествующей освоению территорий. В результате будет получен материал, дающий картину фоновых параметров различных сред до начала интенсивного освоения, связанного как со строительством коммуникаций, так и в результате обустройства, освоения и эксплуатации месторождений.

Полевые исследования химического состава поверхностных вод р. Большая Щучья проведены в июле 2009 г. Выбор пунктов гидрохимических наблюдений основан на анализе информации, характеризующей:

- расположение источников вероятного загрязнения поверхностных вод;
- пути миграции загрязняющих веществ с поверхностным и грунтовым стоком.

В результате исследований бассейна реки не было выявлено значительных источников загрязнений и механических нарушений. Лишь в районе пересечения р. Большая Щучья с совмещенной трассой железной дороги и автодороги Обская-Бованенково берега отсыпаны антропогенным грунтом (гравий, щебень, крупнообломочный материал). Самым неблагоприятным участком является береговая зона п. Белоярск, которая в значительной части покрыта отходами производственной деятельности: ржавым металлическим ломом (провода, металлические листы, пришедшая в негодность техника), древесными отходами (брусья, доски, различные каркасы) и хозяйственно-бытовым мусором (рис. 1).



Рис. 1. Захламление береговой зоны р. Большая Щучья у поселка Белоярск

Качество поверхностных вод оценивалось по результатам биотестирования и анализа гидрохимических проб. Результаты исследований показали (табл. 1), что гидрохимические характеристики поверхностных вод типичны для Приуральского района ЯНАО [11]. Воды очень мягкие, ультрапресные (сухой остаток менее 50 мг/дм³), относятся к гидрокарбонатному типу (содержание сульфатов и хлоридов очень незначительное). Концентрация некоторых ингредиентов (нефтепродукты, нитраты, нитриты, фосфаты, фториды) находятся ниже порога чувствительности приборов, используемых в лабораториях.

Ландшафтно-геохимические особенности региона, с корами выветривания, сформированными из пород уральского типа [11], [12], обуславливают повышенное фоновое содержание железа, цинка, меди, хрома в поверхностных водах (табл. 1). Относительно высокое содержание меди и железа связано с вовлечением их в миграционные процессы в виде хелатных комплексов, является природной особенностью исследуемой территории и не рассматривается как техногенное загрязнение.

Таблица 1

Результаты химического анализа проб поверхностных вод, мг/дм³

Точка отбора	Показатель		Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5	Точка 6	Точка 7	Точка 8	Точка 9	Точка 10
	ПДК ₁ * мг/дм ³	ПДК ₂ ** мг/дм ³										
рН, ед. рН	—	—	7,2	7,2	7,4	7,4	7,3	7,2	7,2	7,2	7,3	7,3
Нефтепродукты	0,05	0,3	<0,02	>0,02	<0,02	<0,02	<0,020	<0,02	<0,02	<0,02	<0,020	>0,02
Фенолы летучие	0,001	0,1	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0011	0,0013	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Аммоний-ион	0,5	2,0	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	0,11	0,26	0,58	0,50	0,14
Сульфаты	100	500	3,3	3,3	3,4	3,4	2,3	2,3	2,3	0,96	2,1	2,1
Хлориды	300	350	0,59	0,66	0,57	0,77	0,79	0,81	0,92	0,74	0,81	0,78
Нитраты	40	45	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Фосфаты	0,2	3,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
АПДВ	—	—	0,023	0,021	<0,015	<0,015	0,022	<0,015	0,035	0,016	0,027	0,018
ХПК	—	—	6	4	8	<4	6	8	6	20	10	6
Железо	0,1	0,3	0,23	0,28	0,23	0,25	0,45	0,56	0,47	0,91	0,50	0,81
Свинец	0,006	0,01	0,0049	0,0088	0,0019	<0,001	0,0034	0,0016	0,0047	0,010	0,0085	0,011

Точка 1: р. Шуच्या, ~ 50 м до пересечения трасы «Обская-Бованенково»

Точка 2: р. Шуच्या, ~ 50 м после пересечения трасы «Обская-Бованенково»

Точка 3: ЯНАО, р. Шуच्या, 100 м вверх по течению от п. Шучыбе

Точка 4: ЯНАО, р. Шуच्या, 100 м вниз по течению от п. Шучыбе

Точка 5: ЯНАО, р. Шуच्या, 100 м вверх по течению от п. Седельниково

Точка 6: ЯНАО, р. Шуच्या, 100 м вниз по течению от п. Седельниково

Точка 7: ЯНАО, р. Шуच्या, 100 м после впадения протоки Хесуйяха

Точка 8: ЯНАО, р. Шуच्या, 100 м ниже по течению от сора Етантор

Точка 9: ЯНАО, п. Белоярск, 100 м вверх по течению р. Шуच्या от водозабора

Точка 10: ЯНАО, п. Белоярск, 400 м по течению р. Шуच्या от водозабора

Окончание табл. № 1

Цинк	0,01	1	0,012	0,010	0,011	0,013	0,016	0,014	0,014	0,030	0,018	0,018
Никель	0,01	0,02	0,0025	0,0012	0,0023	0,0018	0,0040	0,0019	0,0033	0,0052	0,0015	0,0021
Кадмий	0,01	0,1	<0,0001	0,0006	0,00030	0,00050	0,0008	0,00030	0,00020	0,0011	0,0003	<0,0001
Хром	0,002	0,5	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0037	0,0003
Медь	0,001	1	0,0044	0,0037	0,0051	0,0051	0,0072	0,0058	0,0059	0,0091	0,0040	0,0042
Ртуть	0,00001	0,0005	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,011	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Сухой остаток	—	—	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Жесткость общая, °Ж	—	—	0,9	0,9	1,0	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0
Взвешенные вещества	—	—	102	23,2	16,0	48,0	17,2	22,0	13,6	18,4	14,8	5,2
Гидрокарбона- ты	—	—	19,3	18,5	19,0	19,0	16,8	20,8	20,5	17,3	15,1	18,1
Нитриты	0,08	3,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Фториды	0,05	0,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Натрий	120	200	1,7	1,9	1,5	1,6	1,8	2,1	2,1	2,5	1,6	1,6
Кальций	180	-	12,0	12,0	13,8	14,6	12,6	9,8	10,6	11,0	12,6	13,3
Магний	40	50	3,6	3,4	3,7	4,0	3,9	3,7	3,9	3,8	3,7	3,9
Калий	10	—	0,65	0,52	0,60	0,64	0,81	0,91	0,94	1,1	0,70	0,69

* ПДК для объектов рыбохозяйственного значения ** ПДК для объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового значения.

Таблица 2

Значения индекса загрязненности воды (ИЗВ)

	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5	Точка 6	Точка 7	Точка 8	Точка 9	Точка 10
	р. Шульча, ~ 50 м до пересечения трассы «Обская-Бованенково»	р. Шульча, ~ 50 м после пересечения трассы «Обская-Бованенково»	ЯНАО, р. Шульча, 100 м вверх по течению от п. Шульче	ЯНАО, р. Шульча, 100 м вниз по течению от п. Шульче	ЯНАО, р. Шульча, 100 м вверх по течению от п. Седельниково	ЯНАО, р. Шульча, 100 м вниз по течению от п. Седельниково	ЯНАО, р. Шульча, 100 м после впадения протоки Хесуяйха	ЯНАО, р. Шульча, 100 м ниже по течению от сора Елантор	ЯНАО, п. Белоярск, 100 м вверх по течению р. Шульча от водозабора	ЯНАО, п. Белоярск, 400 м по течению р. Шульча от водозабора
ПДК ₁ * мг/дм ³	0,86	0,78	0,77	0,85	1	1,16	1,13	1,9	1,1	1,27
ПДК ₂ ** мг/дм ³	0,14	0,19	0,12	0,11	0,2	0,2	0,19	0,42	0,24	0,37

Биотестирование показало, что воды не оказывают на живые организмы остро токсического воздействия.

При интегральной оценке загрязнения поверхностных вод использовался индекс загрязненности вод — ИЗВ (табл. 2):

$$\text{ИЗВ} = \sum(C_i / \text{ПДК}_i) / N,$$

где C_i — концентрация компонента (в ряде случаев — значение параметра);

N — количество показателей, используемых для расчета индекса;

ПДК_i — установленная величина для определенного типа водопользования.

В целом, согласно ИЗВ поверхностные воды характеризуются как чистые и при использовании нормативов ПДК для объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения относятся к 1-му (ИЗВ менее 0,2) и 2-му (ИЗВ 0,2-1,0) классу качества (очень чистые и чистые). При использовании нормативов ПДК для объектов рыбохозяйственного назначения воды относятся к 2-му и 3-ему (ИЗВ 1,0-2,0) классам качества (чистые и умеренно загрязненные).

Примечательно, что мониторинговые исследования поверхностных вод в Ханты-Мансийском автономном округе показали, что для них состав и концентрации ингредиентов, определяющих минерализацию, близки для исследованных нами вод. Минерализация поверхностных вод в ХМАО находится в диапазоне 0,05-0,15 г/дм³ [4]. Правда, на состав вод оказывает большое влияние заболоченность и заторфованность водосборов. Большое наличие органического вещества, кислая реакция среды в почвах болот способствуют образованию высокоподвижных фульвокислот и органо-минеральных комплексов, в том числе хелатных (металлоорганических). Это приводит к смещению ионного равновесия между почвой и водными растворами в сторону водной фазы. Поэтому концентрации коллоидно-растворенного в воде железа достигает здесь величин, выражающихся в граммах на литр. В водах же рек, стекающих с незаболоченных водосборов, концентрация растворенного железа выражается величинами в несколько микрограммов на литр. Воды северных территорий пресные гидрокарбонатно-кальциевые. По мере продвижения на юг состав их меняется до хлоридно-содового и содового (в южной лесостепи) в озерах и болотах [3]. Минерализация подземных вод увеличивается с глубиной до рассолов [6], [9].

Выводы

1. Качество поверхностных и подземных вод региона связано как с природными особенностями, так и с антропогенной деятельностью.

2. Регион обладает большими запасами пресных вод, но качество их в большинстве случаев плохое из-за насыщенности их органикой и органо-металлическими комплексами. При их эксплуатации требуются затраты на обезжелезивание вод.

3. Воды горных рек очень чистые и чистые. Они служат нерестилищами сиговых рыб. Необходимы экологически приемлемые инженерные решения при прокладке дорог вдоль восточного склона Урала, а также при разработке месторождений рудного сырья, чтобы сохранить чистоту вод горных рек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьева Е.А., Гиличинский Д.А., Соин В.С. Жизнь в криосфере: Взгляд на проблему // Криосфера Земли. 1997. № 2. С. 60-66.
2. Калинин В.М. Вода и нефть. Тюмень: Изд-во ТюмГУ. 2010. 244 с.
3. Телицын В.Л. Техногенная эволюция и оптимальное использование почв болотных систем. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2004. 264 с.
4. Бабушкин А.Г., Московченко Д.В., Пикунов С.В. Гидрохимический мониторинг

поверхностных вод Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Новосибирск: Наука, 2007. 152 с.

5. Бешенцев В.А., Иванов Ю.К., Бешенцева О.Г. Экология подземных вод Ямало-Ненецкого автономного округа. Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН. 2005. 165 с.

6. Матусевич В.М. Геохимия подземных вод Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. М.: Недра 1976. 157 с.

7. Московченко Д.В. Нефтегазодобыча и окружающая среда: Эколого-геохимический анализ Тюменской области. Новосибирск: Наука. 1998. 122 с.

8. Нечаева Е.Г. Гидрохимическая обстановка в таежном Обь-Иртыше // География и природные ресурсы. 1994. № 1. С. 110-117.

9. Телицын В.Л. Геологическая среда Западной Сибири, подвергшаяся техногенезу, в аспекте регистрируемых и вероятных последствий // Вестник ТюмГУ. 2002. № 3. С. 160-170.

10. Телицын В.Л., Ваймер А.А. Концепция осуществления исследований по оценке экологических последствий интенсификации нефтедобычи // В сб. Актуальные проблемы биологии, медицины и экологии. Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2004. Т. 3. № 3. С. 482-485.

11. Телицын В.Л., Смирнов П.В. Ландшафты и почвы Приполярного и Полярного Зауралья. Тюмень: Институт криосферы Земли СО РАН, 2007. 34 с.

12. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. Тюмень-Салехард. Омск: ФГУП «Омская картографическая фабрика». 2004. 240 с.

Виталий Юрьевич ХОРОШАВИН —
и.о. зав. кафедрой физической географии и экологии
Тюменского государственного университета,
кандидат географических наук
purriver@mail.ru

УДК 556.535.8

ПРОГНОЗ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА РЕЧНЫХ ВОД ПОД ВЛИЯНИЕМ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ

FORECAST OF RIVER WATER QUALITY FORMATION UNDER THE INFLUENCE OF DIFFUSIVE OIL PRODUCTS SOURCES

АННОТАЦИЯ. В статье представлена методика прогноза формирования концентрации нефтепродуктов в водах малых рек, протекающих через нефтяные месторождения при разной степени замазученности водосборов. Оценен общий вклад малых рек, подверженных влиянию диффузных источников нефти, в загрязнение вод одной из крупных рек региона — реки Пур.

SUMMARY. The article presents the forecast method of oil products concentration formation in the waters of small rivers flowing through oilfields. The article estimates the general dependence of small rivers, affected by diffusive sources of oil products, on water pollution of the river Pur — one of the largest rivers in the region.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. рассредоточенные (диффузные) источники загрязнения, малые реки, формирование качества вод, загрязнение вод нефтепродуктами.

KEY WORDS. Dispersed (diffusive) sources of pollutants, small rivers, water quality formation, water pollution by oil products.

Введение. Прогнозные гидроэкологические исследования являются важным превентивным мероприятием, призванным еще на стадии проектирования обосновать необходимость внедрения водоохраных мероприятий при разработке