

УДК 699

Е.Г. Булдакова, Н.Н. Даль

**ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ
И МИКРОБАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ АНАЛИЗОВ
ВОДЫ В РЕКЕ ВОРКУТА ПОД ВЛИЯНИЕМ
АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ**

Проведен анализ химических и микробиологических составляющих воды в реке Воркута. Данных характеристика водоемов по санитарно-химическим и микробиологическим показателям.

Ключевые слова: вода, шахтные поселки, загрязнение рек, биоиндекация, гиперминерализация, питьевое водоснабжение.

Изменения химических и микробиологических анализов воды в реке Воркута под влиянием антропогенных факторов.

В последние годы участились случаи неблагоприятных экологических происшествий, связанных с биологическим и химическим загрязнением природных вод, используемых для хозяйственного и питьевого водоснабжения.

Процессы воспроизводства водных ресурсов ослабляются в результате их чрезмерной эксплуатации и загрязнения, а также уничтожением компонентов природных систем, главным образом растительности, в прибрежных районах и на водосборных бассейнах.

Река Воркута — типичный пример водного объекта, подвергающегося интенсивному антропогенному воздействию. Начиная с освоения угольного месторождения, её воды используются как для питьевой цели, так и для технических нужд города. Поэтому знание закономерностей изменения химических и биологических анализов воды в реке Воркута под влиянием антропогенных факторов является практически значимым.

Река Воркута протекает в центральной части Воркутинского промышленного района. Её протяженность составляет 182 км. Река имеет множество притоков (более 50). Геологическое расположение города Воркуты совпадает с центром мульды, шахтные поселки расположены на окрестности мульды — несколько выше центра города. Такое расположение обеспечивает поступление в ручьи загрязненных бытовых и промышленных отходов, которые затем попадают в русло реки. Порода, используемая для отсыпки дорог и благоустройства дворов, «обеспечивает» воды реки вредными веществами — сульфатами, азотистыми соединениями и другими веществами.

Существуют различные мнения о степени загрязнения реки Воркуты. Авторы книги «Воркута — город на угле, город в Арктике» говорят об умеренной степени загрязнения, исключая время половодья. В государственном докладе «О состоянии окружающей природной среды РК в 2006 г.» река Воркута характеризуется уже как весьма загрязненный объект — в ней наблюдается превышение



Рис. 1. Химические показатели проб воды

предельно допустимой концентрации (ПДК) или нормы таких веществ, как БПК₅, железо, медь.

В настоящее время известны различные методики и способы анализа качества воды — химический, бактериологический, гидрометрический, физико-химический, биоиндикация и другие. В Воркуте, согласно отчету центра гигиены и эпидемиологии в Республике Коми, единственной на сегодняшний день лабораторией, аттестованной и аккредитованной для выполнения исследований качества воды в городе Воркуте, является лаборатория ЦГСЭН. В этой лаборатории определяют главным образом химико-бактериологический состав воды.

Основными источниками загрязнения города являются предприятия ТЭЦ, цементный завод, шахты. В период с 1999 года по 2006 год количество предприятий, сбрасывающих свои стоки в водоёмы реки Воркуты, сократилось с 21 до 10, т.е на 52 % . В настоящее время, у всех объектов, имеющих собственные выпуски сточных вод, есть разрешение на сброс.

Контроль качества сбрасываемых сточных вод по санитарно-химическим и микробиологическим показателям осуществляется на всех промышленных объектах. Разработаны планы природоохранных мероприятий, в том числе по охране поверхностных вод [2].

Как следствие снижения сбросов, экологические показатели должны улучшаться. Это подтверждается снижением количества неудовлетворительных проб как по химическим, так и микробиологическим показателям.

В качестве открытых водоёмов для хозяйственно-питьевого водоснабжения города используются р. Уса и р. Воркута. В качестве постоянных створов для отбора проб выступают 2 створа, которые оцениваются как водоёмы первой категории (по одному на реках Уса и Воркута) и 5 створов — как водоёмы второй категории (1 на р.Уса и 4 на р.Воркута) (табл. 1, рис. 1—2).

Следует отметить, что на качество воды в водоёмах влияют не только сточные воды от промышленных



Рис. 2. Микробактериологические показатели

Таблица 1

Характеристика водоемов по санитарно-химическим и микробиологическим показателям (% неудовлетворительных проб)

Годы	Водоём 1-ой категории		Водоём 2-ой категории	
	Химические показатели	Микробиологические показатели	Химические показатели	Микробиологические показатели
1995	37,5	50	56,5	52,2
1996	66,7	40	43,8	41,2
1997	80,0	60	69,2	46,2
1998	42,9	28	94,1	27,8
1999	37,5	50	70,6	50,0
2000	0,0	37,5	31,3	36,8
2002	0,0	55,6	0,0	33,3
2003	18,2	25	50,0	0,0
2004	17,6	23,5	37,5	18,8
2005	5,3	5,3	16,6	16,6
2006	0,0	30	0,0	0,0

предприятий и канализационных очистных сооружений, а так же паводок, изменение расхода воды в реках по временам года, не исключена возможность влияния подземных залежей полезных ископаемых, например, железа и марганца. Большинство отрицательных проб получено во время паводка.

Основными характеристиками воды являются: водородный показатель, органолептические свойства (мутность, прозрачность, цветность, запа-

хи и привкусы), количество сухого остатка, жесткость, окисляемость, кислород, токсические вещества и т.д. Некоторые из них рассмотрены на примере реки Воркуты.

В целом по химико-биологическим показателям состояние воды удовлетворяет нормам ПДК, установленных Министерством здравоохранения, но в отдельные периоды наблюдается резкое изменение этих показателей, что способствует снижению равно-



Рис. 3. Показатель цветности

мерной саморегуляции реки. В результате наблюдений с 1984 года были получены данные, представленные на рис. 2—5.

Органолептические свойства определяются веществами, встречающимися в природных водах, добавляемыми в процессе обработки воды в виде реагентов и появляющимися в результате бытового, промышленного и сельскохозяйственного загрязнения водоисточников. К химическим веществам, влияющим на органолептические показатели воды, кроме нерастворимых примесей и гуминовых веществ, относятся встречающиеся в природных водах или добавляемые в них при обработке хлориды, сульфаты, железо, марганец, медь, цинк, алюминий, гекса-мета- и триполифосфат, соли кальция и магния.

Вода реки не имела благоприятных органолептических свойств по цветности и мутности не только в период паводка (зафиксированы показатели по цветности от 25⁰ до 70⁰, при нормативе не более 20⁰; по мутности от 2 мг/л до 11 мг/л, при нормативе не более 1,5 мг/л), но и даже

среднегодовые показатели не соответствуют нормам (рис. 3).

Водородный показатель рН имеет большое значение для нормального протекания в ней биологических и физико-химических процессов, приводящих к самоочищению. Для воды хозяйственно-питьевого назначения он должен находиться в пределах 6,5-8,5. В реке Воркута высокий для тундровых поверхностных вод показатель рН обеспечивается за счет подщелачивания ландшафта (рис. 4). В щелочной среде (рН воды 7,4-8,5) тяжелые металлы образуют плохорастворимые соединения и находятся во взвешях или выпадают в осадок.[1]. Этим объясняется низкое содержание тяжелых металлов.

Количество сухого остатка характеризует степень минерализации природных вод; оно не должно превышать 1000 мг/л и лишь в отдельных случаях допускается 1500 мг/л. При употреблении воды с повышенным содержанием солей, наблюдается гиперминерализация организма человека, что приводит к появлению различных функциональных расстройств.

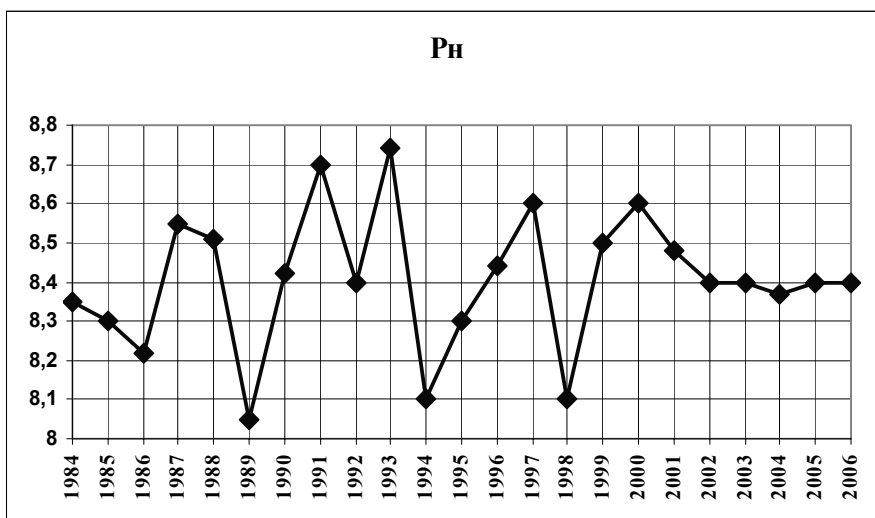


Рис. 4

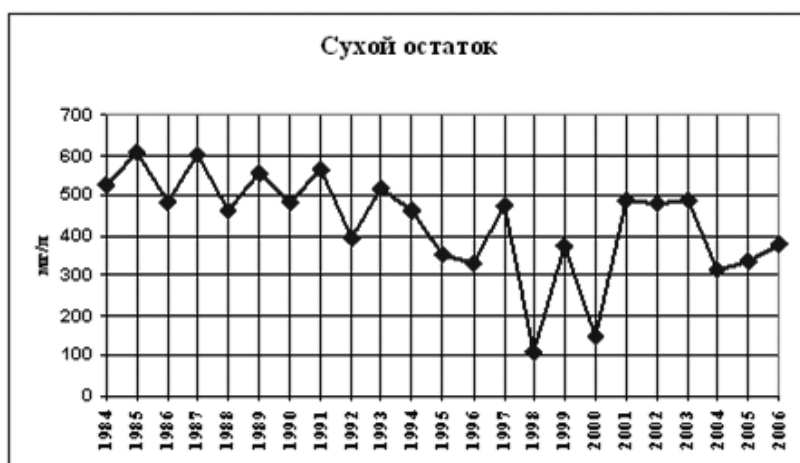


Рис. 5

Жесткость природных вод не является вредной для организма, однако наличие ионов кальция и магния в воде в большом количестве нежелательно, т.к. делает её непригодной для хозяйственно-бытовых нужд: норма общей жесткости 7-мг-экв/л. Максимально допустимая величина – 10 мг-экв/л (рис. 5).

Ключевыми показателями загрязнения поверхностных вод являются сульфаты и тяжелые металлы, одним

из источников поступления сульфатов в природную среду — соединения серы. У карьера цементного завода расположены и естественные выходы сульфатных вод. Источником сульфатов в нашем городе являются горные породы шахтных отвалов, в которых происходят процессы выщелачивания серы из её соединений. Это подтверждают исследования, проводимые на территории горного отвода закрытой шахты «Юнь-Яга» с прилегающим

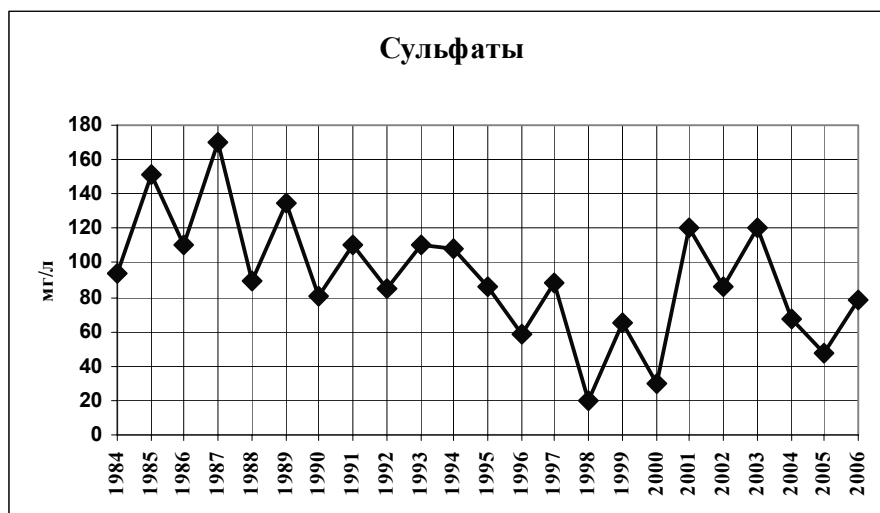


Рис. 6



Рис. 7

карьером разработки угля открытым способом: если в природных водах содержание нитратов составляло 0,25—0,54 мг/л, а сульфатов 30—31 мг/л, то ниже приёма водоотлива — 4,4 мг/л и 1030 мг/л соответственно (р.Безымянный) [1]. Сульфаты и хлориды имеют свойство накапливаться в воде, следовательно, по ним можно определить место поступления в реку

загрязненных вод. Среднегодовые показатели сульфатов колеблются от 20 мг/л (1998 год) до 170 мг/л (1987 год), а хлоридов — от 6,7 мг/л (2000 г.) до 41,75 мг/л (1989 г.) (рис. 6—7).

Окисляемость воды является важным гигиеническим показателем её качества. Резкое повышение окисляемости свидетельствует о загрязнении водного источника и необходимости



Рис. 8

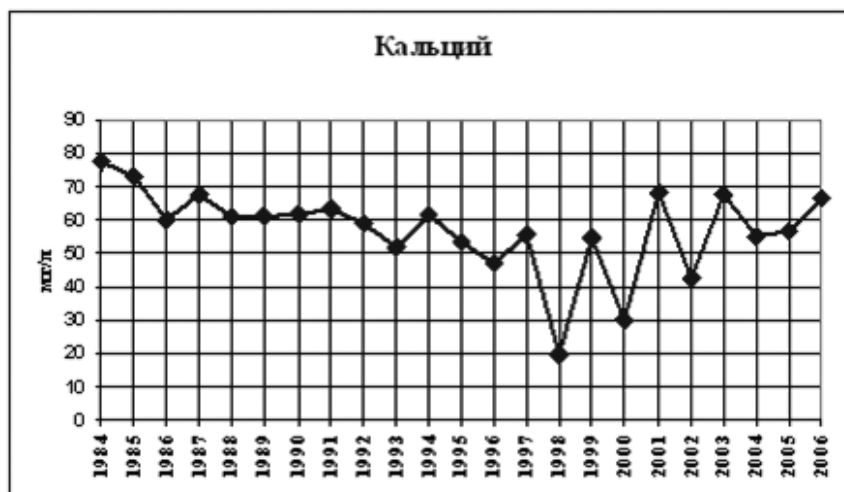


Рис. 9

проведения соответствующих мероприятий, в случае его использования. Норма окисляемости — 5 мг/л. Среднегодовые показатели этого параметра значительно превышены. Только однажды, в 1990 году, этот показатель оказался ниже ПДК и составил 4,7 мг/л (рис. 8).

Появление в поверхностных водах фтора связано с поступлением в реку

дренажных вод полей золотодобычи и фильтрационными водами терриконов. В сбросных водах гидрозолотодобычи концентрация фтора может достигать 7 мг/л. Вовлечение фтора в обменные процессы определяется содержанием в воде кальция (рис. 9—10).

Азотсодержащие вещества (аммиак, нитриты, нитраты) образуются в

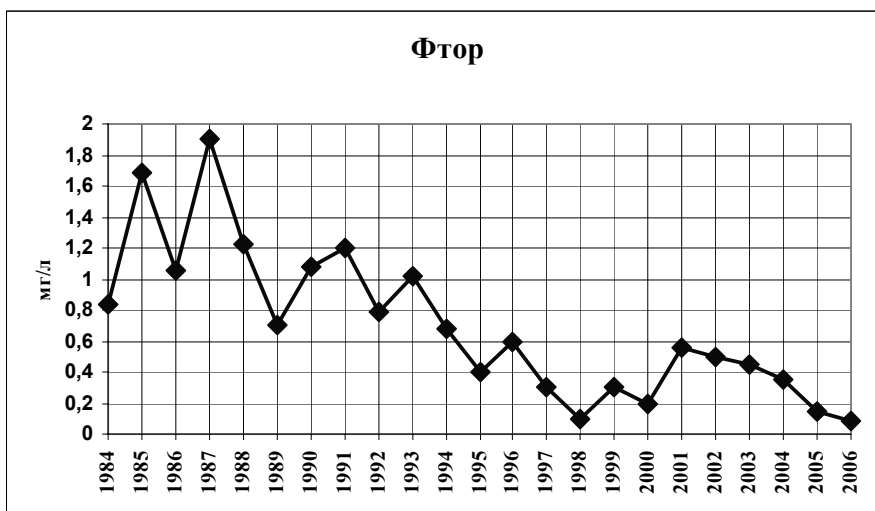


Рис. 10

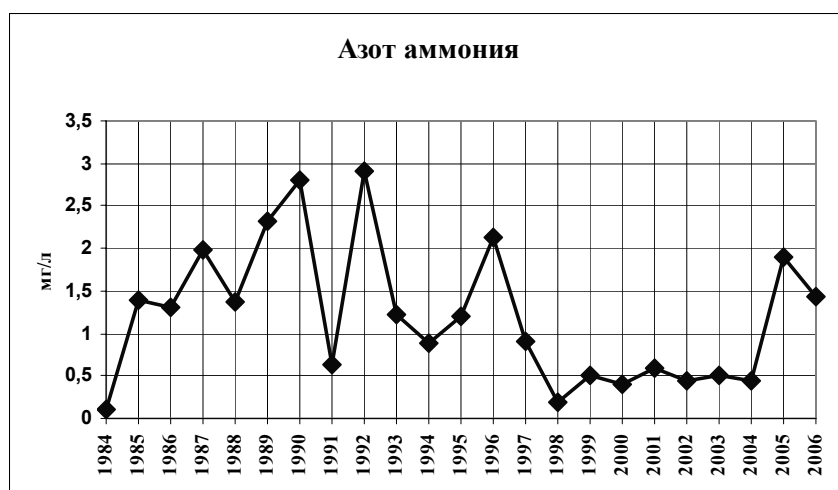


Рис. 11

воде в результате протекания химических процессов и гниения растительных остатков, а также за счет разложения белковых соединений, попадающих почти всегда со сточными бытовыми водами. Конечным продуктом распада белковых веществ является аммиак. В реке Воркуте источником появления аммонийного и нитратного азота служат также породные отвалы и подзем-

ные воды. В шахтных водах появляются окисленные соединения азота, концентрация которых может превышать 10 мг/л.[1]. Пригодной для питьевых целей считается вода, содержащая лишь следы аммиака и нитритов, а по стандарту допускается содержание не более 10 мг/л нитратов. При наличии в воде более 50 мг/л нитратов наблюдается нарушение окислительной функции

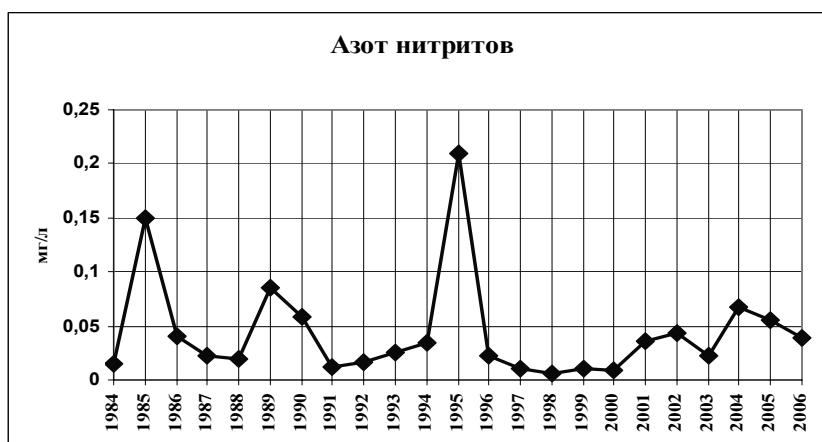


Рис. 12

Таблица 2

Средние показатели температуры и осадков в г. Воркуте

Показатель \ Год	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Средняя норма
Средняя температура за год	-5,4	-7,5	-6,6	-6,8	-5,4	-4,8	-5,1	-4,4	-7,1	-4,3	-6,3
Общее количество осадков за год	634	432	525	467	480	582	546	633	493	684	613
Показатель \ Год	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Средняя норма
Средняя температура за год	-4,3	-5,5	-3,1	-4,2	-6,8	-8,8	-6,9	-4,0	-5,8	-6,4	-6,3
Общее количество осадков за год	684	371	492	471	349	598	504	532	431	573	613

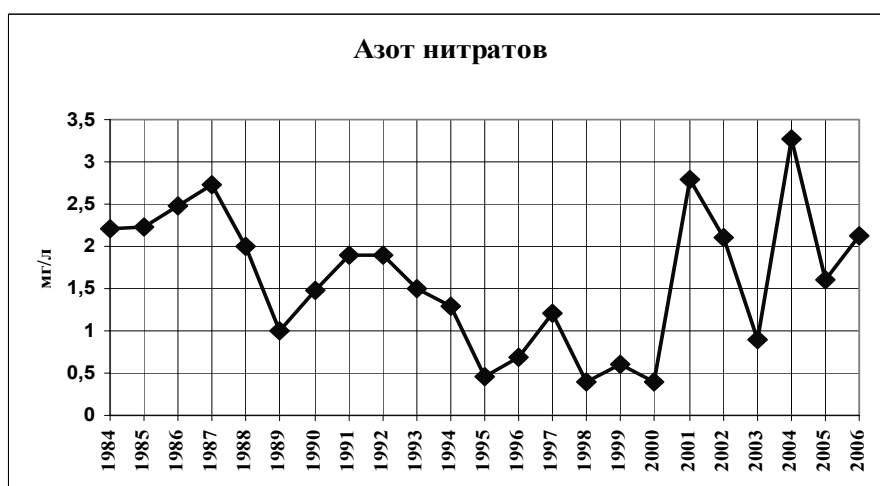


Рис. 13

крови — метгемоглобинемия (рис. 11—13.)

Пиковые значения на приведенных выше диаграммах могут быть также следствием изменения температур и количеством выпавших осадков по годам (табл. 2).

Имеет место и тот факт, что для геологического строения региона характерны многочисленные зоны разрывных и тектонических нарушений и напряжений. Непосредственно на линии разломов литосферы расположен город Воркута.

Содержание в почве и недрах естественных геохимических провинций и геопатогенных зон таких элементов, как никель, кобальт, ванадий, молибден, цинк, хром, стронций, барий, марганец, радон приводит к их миграции в контактирующие с человеком объекты окружающей среды. Они оказывают непосредственное влияние на состав и гигиенические характеристики подземных и поверхностных вод, используемых в качестве питьевого водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Воркута-город на угле, город в Арктике.* Научно-популярное издание/ Под общей редакцией М.В. Гецен. Сыктывкар, 2004. — 352 с.

2. *Ежегодные отчеты* Центра гигиены и эпидемиологии в Республике Коми, филиал г. Воркута. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Булдакова Елена Геннадьевна — кандидат технических наук, доцент кафедры ПМиМ Филиала Санкт-Петербургского государственного горного института им. Г.В. Плеханова (технического университета) «Воркутинский горный институт», т. (82151) 7-36-25;

Даль Надежда Николаевна — старший преподаватель кафедры ПМиМ Филиала Санкт-Петербургского государственного горного института им. Г.В. Плеханова (технического университета) «Воркутинский горный институт».



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ			
ЖУРАВЛЁВ Алексей Николаевич	Тектоническое развитие Верхнеспеленных – Уяндинского района Кольмской петли в мезозое и кайнозое	25.00.01	к.т.н.