

HRGC/HRMS». EPA number: 821B94005. Oct. 1994. 77 p.

2. Method US EPA 1668B Chlorinated Biphenyl Congeners in water, soil, Sediments, biosolids and tissue de HRGC/HRMS. Nov. 2008.

3. Method US EPA 23. The determination of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans from Stationary Sources. 1998. 55 p.

4. Method USEPA TO-9A. Determination of Polychlorinated, Polybrominated and Brominated/ Chlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in Ambient Air. EPA/625/R-96/010b. USEPA. 1997

5. EU Standard EN 1948-1-3:1996. Stationary source emissions.

6. Юшкетова Н.А., Поддубный В.А. Метод пассивного отбора проб для мониторинга химического загрязнения атмосферного воздуха. Теоретические основы (обзор) // Экологические системы и приборы. 2007. № 2. С. 3–9.

7. Application of passive sampler for monitoring of POPs in ambient air. Part 5. Pilot study for development of the monitoring network in Central and Eastern Europe (MONET_CEEC). 2007. Masaryk University. Brno. 2008. 179 p.

8. Amirova Z., Kruglov E. Russian dioxin «hot spot» – Ufa. Comparison with Seveso // Organohal. Comp. 2005. V. 67. P. 2094–2098.

9. Amirova Z., Sergeev O., Valeeva G., Kruglov E., Revich B., Kondulukov N., Zeilert V. Levels of PCDDs, PCDFs and PCBs in human adipose tissues from Ufa and Chapaevsk, two Russian chlorinated pesticides-making centers // Organohal. Comp. 2005. V. 67. P. 1684–1687.

10. Ryan J., Amirova Z., Carrier G. Sex ratios of children of Russian pesticide producers exposed to dioxin // Environ. Health. 2002. V. 110. №. 11. P. 699–701.

11. Revich B., Aysel E., Ushakova T., Ivanova, Zhuchenko N., Kluev N., Brodsky B., Sotkov Y. Dioxin exposure and public health in Chapaevsk, Russia // Chemosphere. 2001. 43 (4-7) P. 162–174.

УДК 535.33:58

Изучение воздействия объекта хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский» Кировской области на природные воды в районе санитарно-защитной зоны и зоны защитных мероприятий

© 2010. Ю. И. Мамаева¹, зав. лабораторией, Т. Я. Ашихмина², д.т.н., зав. лабораторией,

¹Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга по Кировской области,

²Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, e-mail: kirov@sar_ecoinst.org

В статье представлен анализ результатов, полученных при проведении количественного химического и экотоксикологического анализов проб природной (подземной и поверхностной) воды, отобранных в санитарно-защитной зоне и зоне защитных мероприятий 1205 объекта ХУХО «Марадыковский» Кировской области. Проведена оценка по выявлению влияния объекта на загрязнение природных вод.

The article presents the results of quantitative chemical and ecotoxic analysis of natural (ground and surface) water samples taken within the sanitary zone and the protection zone of the plant 1205 «Maradikovsky» in Kirov region. The influence of the plant on natural water pollution was estimated.

Ключевые слова: природные воды, загрязнение природных вод, государственный контроль, экологический мониторинг, предельно допустимые концентрации, отравляющие вещества, продукты деструкции

Key words: natural water, natural water pollution, state control, ecological monitoring, maximum concentration limit, poisonous substances, destruction products

Подземные воды – воды, находящиеся в верхней (до глубины 12–16 км) части земной коры в жидком, твёрдом и парообразном со-

стоянии, полезное ископаемое, особенно ценное своей возобновляемостью в естественных условиях и в процессе эксплуатации.

Пресные подземные воды являются важнейшим полезным ископаемым. 65–70% городов России снабжаются водой за счёт подземных вод. Их роль в водоснабжении возрастает, что обусловлено высоким качеством пресных подземных вод и лучшей защищённостью их от загрязнения по сравнению с поверхностными водами, они менее подвержены сезонным колебаниям и более равномерно распространены по территории. Однако при интенсивном антропогенном воздействии на природную среду подземные воды, наряду с поверхностными, тоже подвергаются загрязнению. Загрязнение подземных вод носит в основном точечный, локальный характер, но проявляется повсеместно [1].

По условиям залегания подземные воды 1205 объекта хранения и уничтожения химического оружия (ХУХО) подразделяются на безнапорные и напорные (межпластовые, артезианские); по степени минерализации – пресные (до 1000 мг/дм³); по температуре подземные воды – холодные (0–20 °С); по характеру использования подземные воды, находящиеся на данной территории, – хозяйственно-питьевые (артезианские скважины и колодцы) и технические (наблюдательные скважины).

Грунтовые воды – безнапорные подземные воды, залегающие на первом водоупорном горизонте ниже верховодки, приуроченные к выдержанному водонепроницаемому пласту и характеризующиеся более или менее постоянным дебитом и накапливающиеся как в рыхлых пористых породах, так и в твёрдых трещиноватых коллекторах. Область питания грунтовых вод совпадает с областью распространения [2].

Уровень грунтовых вод подвержен постоянным колебаниям. На него влияют различные факторы: количество и качество выпавших осадков, климат, рельеф, наличие растительного покрова, хозяйственная деятельность, ведущаяся на данной территории. Под действием силы тяжести эти воды постоянно перемещаются с более высоких участков на пологие. Основные параметры вод (глубина залегания уровня, температура, содержание солей, расход) подвержены систематическим колебаниям – ежесуточным, ежемесячным, а также в течение одного или нескольких лет. Высота стояния грунтовых вод на территории промышленной зоны площадью 22,0 га – 0,5 – 1,0 м.

Исследования грунтовых вод объекта «Марадыковский» проводились на 11 наблюдательных скважинах № 1041/1 – 1041/11, расположенных на промышленной площадке

по периметру 1205 объекта, и 11 наблюдательных скважинах № 1 – 11, находящихся в санитарно-защитной зоне данного объекта, а также отбирались пробы из 6 колодцев, расположенных в четырёх населённых пунктах: д. Новожило – 2 (т. 169, т. 170), д. Марадыково – 2 (т. 171, т. 172), д. Серичи (т. 173), д. Чигили (т. 175). Межпластовые подземные воды исследовались из 17 артезианских (эксплуатационных) скважин, семь из которых находятся в санитарно-защитной зоне 1205 объекта ХУХО, на территории воинской части № 21228, одиннадцать расположены по границе санитарно-защитной зоны и на территории зоны защитных мероприятий, вблизи ряда населённых пунктов: пгт Мирный, д. Быстряги, д. Новожило и в зоне международных инспекторов.

Загрязняющие вещества в подземные воды фильтруются со сточными водами, атмосферными осадками и частью неорганизованного поверхностного ливневого стока, проникают в подземные воды и изменяют их качество – химический и органолептический состав, физические свойства, что является основной причиной загрязнения подземных вод.

Другой важной причиной, приводящей к ухудшению качества подземных вод, является их отбор для целей водоснабжения [1]. В результате отбора происходит внедрение в эксплуатируемый водоносный горизонт и подтягивание к участку водозаборного сооружения минерализованных подземных вод, которые могут содержаться как в самом эксплуатируемом горизонте, так и в смежных водоносных горизонтах. В эксплуатируемый водоносный горизонт могут вторгаться также загрязнённые или природные солёные поверхностные воды.

К загрязнению подземных вод приводят различные строительные работы [1], нарушающие условия гидромеханического гидродинамического равновесия в недрах, защищённость водоносных горизонтов.

Таким образом, планирование территории строительной площадки 1205 объекта ХУХО «Марадыковский», непосредственное проведение строительных работ, эксплуатация производственного комплекса, работа очистных сооружений реально могут оказать воздействие на качество подземных вод.

Целью проведения гидрохимического мониторинга (наблюдения за химическим составом) подземных вод на данной территории является выявление изменений качества подземных вод под влиянием техногенного воздействия, выражающихся в появлении

в подземных водах не свойственных им загрязняющих веществ, специфичных для данного объекта, а также выявление причин повышения минерализации вод, увеличения содержания типичных для них веществ (хлоридов, сульфатов, железа, фторидов), изменение водородного показателя (рН), появление запаха, окраски.

Важной составляющей мониторинга подземных вод являются показатели качества воды в естественных условиях (фоновые показатели) и нормы качества воды, обуславливающие возможность использования подземных вод для тех или иных целей. Поэтому установление фоновых показателей качества подземных вод в связи с изучением загрязнения и оценкой его масштабов является актуальной задачей. Фоновые показатели качества определялись в пробах воды из:

- колодцев по 15 показателям (аммоний, нитриты, нитраты, мышьяк, хлориды, сульфаты, фосфаты, фториды, потребление кислорода химическое, потребление кислорода биохимическое, показатель водородный (рН), жёсткость общая, остаток сухой, окисляемость перманганатная, висмут);
- наблюдательных скважин санитарно-защитной зоны по 20 показателям (вещество типа Vх, изобутанол, мышьяк, хлориды, сульфаты, фосфаты, аммоний, нитриты, нитраты, фториды, жёсткость общая, остаток сухой, окисляемость перманганатная, хром, железо общее, марганец, свинец, цинк, никель, медь);
- эксплуатационных скважин по 26 показателям (запах при 20 °С и 60 °С, цветность, мутность, остаток сухой, сульфаты, фториды, хлориды, окисляемость перманганатная, аммоний, нитриты, нитраты, показатель водородный (рН), медь, железо общее, жёсткость общая, марганец, кремний, щёлочность, кальций, магний, сумма натрия и калия, бикарбонаты, карбонаты, бор).

Большинство исследуемых показателей загрязнения подземных вод являются общими и для других природных сред (атмосферный воздух, поверхностные воды, почвы), промышленных выбросов, поэтому специфические загрязняющие вещества продукты их деструкции, а также общепромышленные загрязняющие вещества, определялись во всех средах окружающей среды, промышленных выбросах, ливневых и сточных водах.

Объём и структура отобранных проб за наблюдаемый период колеблется по годам.

Если в 2006 г. пробы атмосферного воздуха составляли 32,36% от общего количества доставленных проб, то в 2009 г. их удельный вес составил 49,15%, проб промышленных выбросов от 1,37% в 2006 г. до 14,5% в 2009 г. (максимальное количество 25,38% проб доставлено в 2008 г.). Несколько возросло и количество отбираемых проб снежного покрова с 5,13% в 2006 г. до 6,66% в 2009 г. Прослеживается постепенная тенденция снижения количества отобранных проб почв с 71,79% в 2006 г. до 12,47% в 2009-м и донных отложений соответственно с 8,97% до 2,66%. Количество исследованных проб природных вод в 2005, 2008, 2009 гг. колеблется незначительно, от 14,1% до 13,68%. Большое внимание изменению динамики качества природных вод пришлось на 2007 и 2008 годы, когда их количество составляло соответственно 23,8% и 26,16%. Чаще всего контролю подвергались пробы природных подземных вод (наблюдательных скважин), где количество отобранных и исследованных проб возросло более чем в 2 раза с 2006 г. к 2008 г.

Аналогичная картина прослеживается и при анализе количества проведённых компонентоопределений во всех объектах окружающей среды и промышленных выбросах: увеличение их количества в атмосферном воздухе с 6,28% в 2006 г. до 11,37% в 2009 г., пробах снежного покрова соответственно с 5,77% до 21,34% и природных вод с 5,77% до 37,87%, причём почти половина всех проведённых компонентоопределений в 2007 г. (49,06%) пришлась на исследование природных вод. В 2009 г. 52,6% составили исследования проб воды природной подземной (наблюдательных скважин), 26,26% – исследования проб вод природных поверхностных, 12,65% и 9,03% – количество проведённых исследований природных подземных вод (эксплуатационных скважин и колодцев). При снижении общего количества доставленных проб снизилось и число проведённых компонентоопределений в пробах почв соответственно с 85,09% в 2006 г. до 21,10% в 2009 г. Статистические данные представлены в таблицах 1, 2.

Результаты экологического мониторинга в значительной степени могут зависеть от объёма и качества исходной информации. Для объективной оценки необходим комплекс показателей, включающий данные о пространственно-временной изменчивости показателей качества воды, биоты, донных

МОНИТОРИНГ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Таблица 1

Количество отобранных проб и проведенных компонентоопределений природных сред, промышленных выбросов, отходов и сточных вод по годам

№	Наименование анализируемого объекта	Годы					Всего
		2005	2006	2007	2008	2009	
1	Атмосферный воздух	–	241/544	261/420	340/457	406/532	1248/1953
	в т.ч. в местах размещения отходов	–	–	47/47	38/38	89/89	147/147
2	Промышленные выбросы	–	10/10	65/65	216/307	120/135	411/517
3	Почва	168/531	214/3569	224/2606	106/1075	103/987	815/8768
	в т.ч. в местах размещения отходов	–	–	9/42	10/70	24/162	43/274
4	Донные отложения	21/21	11/176	34/360	13/91	22/147	101/795
5	Вода природная	33/36	174/3317	226/4232	121/2266	113/1771	667/11622
	в т.ч. поверхностная	33/36	49/1066	75/928	23/475	29/465	209/2970
	эксплуатационные скважины	–	41/792	57/1140	14/224	16/224	128/2380
	наблюдательные скважины	–	45/828	52/1337	74/1373	58/922	229/4460
	в т.ч. в местах размещения отходов	–	–	5/41	3/56	2/25	10/122
	колодцы	–	33/613	38/756	10/194	10/160	91/1723
	поверхностный ливневый сток	–	6/18	4/71	–	–	10/89
6	Снежный покров	12/36	77/1001	45/781	47/993	55/998	236/3809
7	Хозяйственно-бытовые сточные воды ОС пгт Мирный	–	2/22	3/58	4/75	3/55	12/210
8	Отходы	–	2/22	–	–	–	2/22
9	Ливневые сточные воды перед ЛЮС	–	–	6/104	4/56	4/52	14/212
	Всего	234/624	731/8661	864/8626	851/5320	826/4677	3506/27908

Примечание: в числителе указано количество проб, в знаменателе – количество компонентоопределений.

отложений, учёт подробных сведений о видах и объемах хозяйственной деятельности на водосборах, включая данные об источниках загрязнения. Кроме того, следует опираться на все законодательные акты, связанные с контролем и управлением качеством воды, учитывать финансовые возможности, общую физико-географическую обстановку, основные способы управления качеством воды и другие сведения.

Программа проведения государственного экологического контроля за 1205 объектом ХУХО «Марадыковский» регламентирует для каждого пункта и вида наблюдений перечень изучаемых показателей, частоту и сроки их наблюдения, соотношение химических и биологических показателей для типичных ситуаций. Причем объекты контроля и мониторинга, перечень изучаемых показателей,

частота и сроки их наблюдения изменяются в зависимости от технологических процессов, проходящих на объекте.

Важное значение для проведения мониторинга имеет выбор показателей, по которым характеризуется состояние природных вод. Наличие большого перечня загрязняющих веществ требует выделения из этого перечня приоритетных веществ и показателей загрязнения, в первую очередь подлежащих контролю в национальной системе мониторинга. К таковым можно отнести наиболее распространенные вещества (хлориды, сульфаты, общее железо, нитриты и нитраты и др.). Кроме того, наблюдаются наиболее токсичные вещества, т. е. вещества, строго специфичные для данного объекта и имеющие очень низкие значения предельно допустимых концентраций (ПДК), – вещество

МОНИТОРИНГ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Таблица 2

Количество компонентоопределений отравляющих веществ и продуктов их деструкции в природных средах и промышленных выбросах за период 2006–2009 гг.

	Наименование анализируемого объекта	Наименование определяемого компонента						
		Вещество типа Vx	Зарин	Зоман	О-изобутилметилфосфонат	Метилфосфоновая кислота	Общий фосфор	N-метил-2-пирролидон
2006 г.	Атмосферный воздух	40	–	–	–	–	–	–
	Промышленные выбросы	14	–	–	3	–	–	–
	Почва	3	–	–	3	5	74	2
	Донные отложения	1	–	–	–	–	22	–
	Вода природная	15	–	–	8	5	–	–
	Итого:	73	–	–	14	10	96	2
2007 г.	Атмосферный воздух	45	2	2	39	–	59	14
	Промышленные выбросы	31	–	–	19	–	–	6
	Снежный покров	41	–	–	40	40	40	21
	Почва	130	–	–	119	80	172	114
	Донные отложения	13	–	–	13	13	20	13
	Вода природная							
	– поверхностная	36	2	2	35	24	36	36
	– поверхностный ливневый сток	10	–	–	10	5	10	10
	– эксплуатационные скважины	22	3	3	19	19	12	7
	– наблюдательные скважины	42	–	–	42	31	42	42
	– колодцы	12	–	–	12	12	12	12
Итого:	382	7	7	348	224	403	275	
2008 г.	Атмосферный воздух	53	–	–	50	–	53	–
	Промышленные выбросы	43	–	–	35	–	–	–
	Снежный покров	51	10	10	51	51	51	–
	Почва	107	–	–	103	103	107	–
	Донные отложения	13	–	–	13	13	13	–
	Вода природная							
	– поверхностная	12	–	–	12	12	12	–
	– поверхностный ливневый сток	4	–	–	4	4	4	–
	– эксплуатационные скважины	74	–	–	74	74	74	–
	– наблюдательные скважины	14	14	14	14	14	13	–
– колодцы	10	–	–	10	10	10	–	
Итого:	381	24	24	366	281	338	–	
2009 г.	Атмосферный воздух	44	17	–	32	–	61	–
	Промышленные выбросы	14	12	–	23	–	–	–
	Снежный покров	46	8	–	52	54	55	–
	Почва	76	26	–	82	87	104	–
	Донные отложения	15	5	–	21	21	21	–
	Вода природная							
	– поверхностная	10	10	2	21	23	23	–
	– поверхностный ливневый сток	36	22	–	58	58	58	–
	– эксплуатационные скважины	16	–	–	16	16	16	–
	– наблюдательные скважины	2	–	–	4	4	4	–
– колодцы	5	5	–	10	10	10	–	
Итого:	264	105	2	319	273	352	–	
Всего:	1100	136	33	1047	788	1189	277	

типа Vx – $2 \cdot 10^{-6}$ мг/дм³ [4], зарин – $5,0 \cdot 10^{-5}$ мг/дм³, зоман – $5,0 \cdot 10^{-6}$ мг/дм³ [7].

При уничтожении вещества типа Vx в природных водах (поверхностных и подземных) проводилось определение непосредственно данного отравляющего вещества, продукта его деструкции – О-изобутилового эфира метилфосфоновой кислоты, конечного продукта деструкции всех фосфорорганических отравляющих веществ – метилфосфоновой кислоты, общего фосфора. Претерпевала изменения и кратность проведения наблюдений – пробы подземных вод наблюдательных скважин как на территории промплощадки, так и в санитарно-защитной зоне, пробы хозяйственно-бытовых сточных вод с очистных сооружений пгт Мирный, а также пробы поверхностных вод р. Погиблицы, как приемника сточных вод на 500 м выше и ниже их спуска отбираются и исследуются ежеквартально.

В наибольшей степени загрязнению подвержены подземные воды, расположенные близко от поверхности земли, представляющие собой наиболее динамичную составляющую геологической среды, индикатор экологического состояния, обладающие особой «чувствительностью» к любым техногенным воздействиям [3], к ним относятся грунтовые воды наблюдательных скважин и колодцев.

На территории промышленной площадки в 2009 г. в пробах воды наблюдательных скважин выявлены превышения фоновых концентраций по химическому потреблению кислорода (ХПК) в 7 скважинах от 1,23 до 7,69 раза; биохимическому потреблению кислорода (БПК₅) в 3 скважинах от 1,33 до 3,0 раза и в одной скважине в 1,25 раза по фосфат-ионам.

На территории санитарно-защитной зоны в этот же период в пробах воды наблюдательных скважин выявлены превышения фоновых концентраций по ХПК от 1,32 до 9,97 раза в 4 скважинах; по БПК₅ от 1,5 до 7,8 раза в четырех скважинах, фосфат-ионов в 1,22–1,44 раза и хлоридов в 1,33 раза в одной скважине.

Определено содержание общего фосфора в воде 7 наблюдательных скважин от 0,02 до 0,16 мг/дм³.

Содержание общего фосфора, фосфат-ионов и хлоридов в пробах воды наблюдательных скважин находится на уровне показателей 2008 г. и значительно ниже ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ГН 2.1.5.1315–03) [8]. Показатели

ХПК и БПК₅ в пробах воды наблюдательных скважин находятся на уровне показателей 2008 г.

Выявленные превышения показателей количественного химического анализа проб воды 17 наблюдательных скважин не оказывают влияния на общую токсикологическую характеристику исследованных проб, которая находится на уровне фоновых значений. Пробы воды 2 наблюдательных скважин по тест-объекту *Chlorella vulgaris* оцениваются как сильнотоксичная и токсичная соответственно (превышен критерий токсичности по стимуляции). Стимуляция роста водоросли *Chlorella vulgaris* в пробах воды указанных скважин, по-видимому, вызвана присутствием в пробе большого количества биогенных элементов. Пробы воды 9 наблюдательных скважин по тест-объекту *Chlorella vulgaris* оцениваются как сильнотоксичная и токсичные (превышен критерий токсичности по подавлению). Подавление роста водоросли *Chlorella vulgaris* в пробах воды указанных скважин, по-видимому, вызвано высоким содержанием железа в пробах и повышенной жёсткостью.

Отравляющее вещество (вещество типа Vx) и продукты деструкции (О-изобутиловый эфир метилфосфоновой кислоты, метилфосфоновая кислота) в пробах воды колодцев не обнаружены. Содержание других определяемых компонентов находится в пределах установленных нормативов СанПиН 2.1.4.1175–02 [6]. Исключение составляют пробы воды колодцев д. Серичи, где содержание нитрат-ионов превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 1,78 раза (фоновое значение не превышено), и д. Чигили, где установленный норматив перманганатной окисляемости превышен в 2,73 раза (фоновое значение превышено в 1,83 раза). Колебания содержания указанных показателей вызваны непостоянной эксплуатацией колодцев как источников децентрализованного водоснабжения. Выявленные превышения не оказали существенного влияния на общую токсикологическую характеристику исследованных проб воды колодцев, результаты экотоксикологического анализа находятся на уровне фоновых.

Пресные подземные воды прежде всего используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения населённых пунктов зоны защитных мероприятий, они являются его источником, поэтому нормами качества пресных подземных вод следует считать нормы качества для питьевых вод, которые определяются СанПиН 2.1.4.1074–01 и должны

быть безвредны по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства [5].

В пробах воды эксплуатационных скважин за период с 2006-го по 2009 г. отравляющие вещества (вещество типа Vx, зарин) и продукты деструкции (О-изобутиловый эфир метилфосфоновой кислоты, метилфосфоновая кислота) не обнаружены. Содержание других определяемых компонентов стабильно, находится в пределах установленных нормативов, за исключением проб воды эксплуатационной скважины ст. Быстряги содержание фторид-иона в 1,75 раза выше уровня предельно допустимой концентрации [5], что наблюдалось и в предыдущие годы.

Объектами экологического мониторинга являются также поверхностные водные объекты (32 точки) зоны защитных мероприятий. Основная водная артерия – р. Вятка с поймой реки, достигающей 13 км, изрезанной многочисленными старицами и значительно заболоченной. Самый крупный приток р. Вятки – р. Молома (ширина реки до 150 м). Реки Погиблица, Березовка, Бражиха, Б. Холуница, Пыча, Низяна – небольшие, шириной до 50 м и глубиной до 1,5 м. Руслу этих рек извилистые, берега выположены и, как правило, заболочены. Кроме того, в систему мониторинга включены озера Карповые, пруд на р. Погиблице в пгт Мирный.

По характеру назначения эти водоёмы рыбохозяйственного и культурно-бытового назначения. Водоёмы рыбохозяйственного назначения – реки Вятка, Молома, Погиблица, культурно-бытового назначения – реки Бражиха, Берёзовка, Токовица, Пыча, Истобница и др.

В открытых водоёмах уже в силу естественных особенностей их режима физико-химические и биологические свойства воды не могут отличаться постоянством. Ледяной покров, дожди и паводки неизбежно вызывают изменения как количества, так и качества воды.

Реки резко меняют свой режим по временам года. Особенно демонстративно эти изменения проявляются при вскрытии ледового покрова и поступлении в реки массы талых снеговых вод. После вскрытия рек под влиянием талых вод снижаются минерализация и окисляемость воды. В середине лета (июнь) с уменьшением расхода воды в реках концентрация солей возрастает. В декабре состав воды снова становится близким к тому, каким он был в марте, до таяния льда.

Состав воды в реках меняется на отдельных участках, а иногда и на значительном протяжении в результате использования их для различных хозяйственных, технических и промышленных целей: спуск хозяйственно-бытовых сточных вод, массовое купание, внесение удобрений на сельскохозяйственные земли и пашни, расположенные вблизи и на склонах берегов. Наиболее существенна в этом отношении роль сточных вод, которые могут при неупорядоченном выпуске вызывать резкую денатурацию физических и химических свойств и состава вод.

Изучение влияния хозяйственно-бытовых сточных вод с очистных сооружений пгт Мирный, на р. Погиблицу, как приемника сточных вод на 500 м выше и ниже их спуска, проводится на протяжении ряда лет.

Приоритетными загрязняющими веществами, подлежащими контролю в пробах хозяйственно-бытовых сточных вод с очистных сооружений пгт Мирный, являются взвешенные вещества, химическое и биологическое потребление кислорода, нефтепродукты, аммоний-ионы, нитриты, нитраты, хлориды, сульфаты, фосфаты, АПАВ, железо растворённое, остаток сухой.

Превышение нормативов (НДС) загрязняющих веществ установлено по содержанию аммоний-ионов – в 15,35 раза; взвешенных веществ в 1,68–15,89 раза; фосфатов в 1,64–6,67 раза; нитритов в 3,07–5,14 раза; железа растворённого в 2,4–2,9 раза; по БПК₅ – в 6–29 раз, ХПК – в 2,8–12,33 раза. Отмеченные отклонения от нормативов имели место и до начала действия объекта и объясняются неэффективной работой очистных сооружений. Показатели экотоксикологического анализа проб находятся на уровне фоновых.

В пробах воды р. Погиблицы на расстоянии 500 м выше сброса хозяйственно-бытовых сточных вод обнаружено превышение установленного норматива по БПК₅ в 1,5 раза, ПДК_(р.х.) – по содержанию железа растворённого – в 7,7–13,6 раза. На расстоянии 500 м ниже сброса хозяйственно-бытовых сточных вод обнаружено превышение установленных нормативов по содержанию железа растворённого – в 2,7–9,2 раза (рис. 1), по ХПК – в 1,23–1,27 раза (рис. 2), по БПК₅ в 1,5–2,5 раза (рис. 3), ПДК_(р.х.) – по содержанию аммоний-ионов – в 6,0 раза, нитрит-ионов – в 1,5 раза.

Таким образом, при проведении работ по Программе государственного контроля и экологического мониторинга в районе действующей

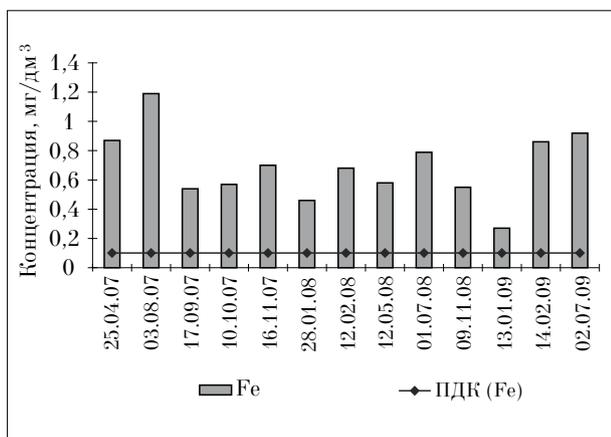


Рис. 1. Динамика содержания растворённого железа в р. Погиблице в 500 м ниже сброса хозяйственно-бытовых сточных вод пгт Мирный

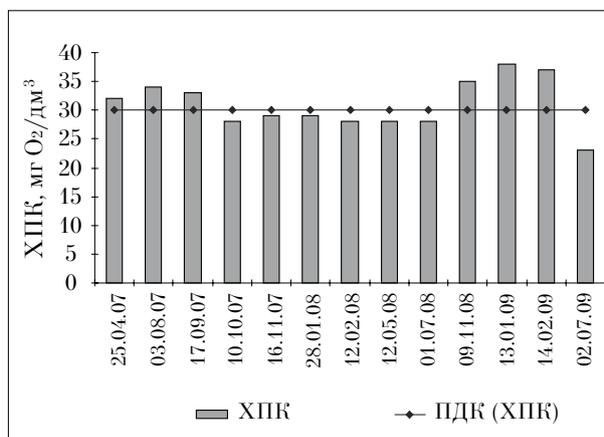


Рис. 2. Динамика значений химического потребления кислорода в р. Погиблице в 500 м ниже сброса хозяйственно-бытовых сточных вод пгт Мирный

щего 1205 объекта ХУХО «Марадыковский» в период с сентября 2005-го по декабрь 2009 г., т. е. за 4 года, не выявлено содержание специфических загрязняющих веществ и продуктов их деструкции в пробах поверхностных и подземных вод. Данный вывод подтверждает, что объект хранения и уничтожения химического оружия функционирует в штатном режиме. Лишь в некоторых пробах природных (подземных) вод наблюдательных скважин обнаруживается присутствие общего фосфора и фосфатов, превышающих значения фоновых показателей, а также в пробах природных (подземных) вод колодцев, эксплуатационных скважин выявлены незначительные превышения показателей по фторид- и нитрат-ионам, перманганатной окисляемости.

В пробах воды природной (поверхностной) р. Погиблицы, её контрольных створов (500 м выше и ниже мест сброса хозяйственно-бытовых сточных вод очистных

сооружений объекта «Марадыковский»), ещё до начала действия данного объекта и по настоящее время обнаруживается повышенное содержание железа растворённого, нитритов, ионов аммония, БПК и ХПК, что свидетельствует о воздействии на данный водоём комплекса техногенных источников, в том числе и населённого пункта пгт Мирный.

Изучение состояния поверхностных и подземных вод в районе действующего объекта уничтожения химического оружия нуждается в корректировке показателей с учётом хранящихся и уничтожаемых отравляющих веществ, постоянном анализе полученных результатов, моделировании процессов возможного загрязнения и их прогнозах. В настоящее время исследования в данном направлении продолжаются.

Литература

1. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 246 с.
2. Марзеев А.Н., Жаботинский В.М. Коммунальная гигиена. М.: Медицина, 1979. 576 с.
3. Савельева Е.И., Зенкевич Е.Г., Кузнецова Т.А., Радилов А.С., Пшеничная Г.В. Исследование продуктов превращений фосфорорганических отравляющих веществ методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии // Российский химический журнал. 2002. Т. XLVI. № 6. С. 82–91.
4. ГН 2.1.5.2036–05. Предельно допустимые концентрации (ПДК) *O*-изобутил- β -*N*-диэтиламиноэтантоилового эфира метилфосфоновой кислоты в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия.

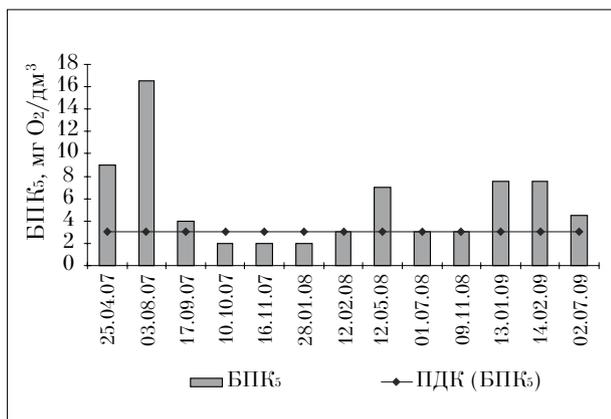


Рис. 3. Динамика значений биохимического потребления кислорода в р. Погиблице 500 м ниже сброса хозяйственно-бытовых сточных вод пгт. Мирный

5. СанПиН 2.1.4.1074–01. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды централизованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.

6. СанПиН 2.1.4.1175–02. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.

7. ГН 2.1.5.1373–03. Гигиенические нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования в зонах запретных мероприятий объектов хранения и уничтожения химического оружия.

8. ГН 2.1.5.1315–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

9. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.

10. СанПиН 2.1.5.980–00. Водоотведение населенных мест. Санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.

Департамент экологии
и природопользования Кировской области
Учреждение Российской академии наук Институт биологии Коми
научного центра Уральского отделения РАН
Вятский государственный гуманитарный университет

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!
ПРИГЛАШАЕМ ВАС ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

в работе Всероссийской научно-практической конференции
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОМОНИТОРИНГА И БИОИНДИКАЦИИ»

1–2 декабря 2010 г.

Основные направления работы конференции:

- Биологический мониторинг природных сред и объектов
- Методы биоиндикации в оценке качества окружающей среды
- Биотестирование: разработка и апробация новых методик
- Биосенсоры в экологическом мониторинге
- Геоинформационные технологии в биомониторинге
- Мониторинг в условиях техногенного загрязнения
- Экология организмов и механизмы их адаптации к среде обитания
- Динамика популяций в изменяющихся условиях окружающей среды
- Экологическое образование и просвещение

Контактные адреса и телефоны:

610002, г. Киров, ул. Свободы, 122, лаборатория биомониторинга,
телефон/факс (8332) 37-02-77,
e-mail: ecolab2@gmail.com; ecolab@vshu.kirov.ru