

**Экологическая ситуация в санитарно-защитной зоне
и зоне защитных мероприятий объекта уничтожения
химического оружия в пос. Леонидовка Пензенской области
на завершающем этапе работы**

© 2015. А. И. Иванов¹, д.б.н., зав. кафедрой, А. Г. Горохова², к.б.н., м.н.с.,
А. Е. Клостер³, к.т.н., доцент, М. И. Андреева², м.н.с.

¹Пензенская государственная сельскохозяйственная академия,
²1206 объект по хранению и уничтожению химического оружия,

³Научно-исследовательский центр Федерального управления
по безопасному хранению и уничтожению химического оружия,
e-mail: gor_anna78@mail.ru

В работе даётся анализ результатов экологического мониторинга воздуха, почв и природных вод в санитарно-защитной зоне и зоне защитных мероприятий объекта уничтожения химического оружия в пос. Леонидовка Пензенской области с 2008 по 2013 гг. Содержание всех контролируемых ингредиентов, как в начале работы объекта, так и на завершающем этапе, находится в пределах предельно допустимых концентраций и не имеет тенденции к увеличению. Результаты биомониторинга также показывают, что объект не оказал какого-либо негативного влияния на природные экосистемы. Задача безопасного уничтожения химического оружия успешно выполняется.

The paper gives the analysis of air, soils and natural waters ecological monitoring results in sanitary protection zone and protective measures zone at chemical weapons destruction facility in Penza region settlement of Leonidovka from 2008 till 2013. The content of all the components controlled, both at the beginning of the facility work and at its final stage, is within the maximum concentration limit and doesn't tend to increasing. Biomonitoring results prove as well that the object hasn't negatively influenced the natural ecosystems. The task of safe chemical weapons destruction is successfully being accomplished.

Ключевые слова: зообиота, лесная растительность, мониторинг,
поллютанты, природные среды, химическое оружие.

Keywords: zoobiota, forest vegetation, monitoring, pollutants,
natural environments, chemical weapons.

В 2015 г. планируется завершение работ по уничтожению химического оружия на объекте в пос. Леонидовка Пензенской области, которые проводились на основе новейших разработок российских учёных, как в плане технологических процессов, так и в плане организации систем безопасности, а также экологического контроля и мониторинга их эффективности [1–7]. На завершающем этапе работы возникает необходимость оценки состояния природных сред в санитарно-защитной зоне (СЗ) и зоне защитных мероприятий (ЗЗМ) объекта уничтожения химического оружия (УХО).

Целью данного исследования была оценка воздействия на природные среды в СЗ и ЗЗМ объекта УХО в пос. Леонидовка Пензенской области за время его работы – с 2008-го по 2014 год.

Материалом для данной работы послужили отчёты Регионального центра государственного экологического мониторинга по Пензенской области с 2007 по 2014 годы, а также результаты инициативных научных исследований, выполнявшихся в рамках подготовки диссертационных работ.

За период деятельности объекта «Леонидовка» Пензенской области по результатам экологического мониторинга атмосферного воздуха в районе объекта УХО отравляющих веществ типа ви-икс, зарина и зомана зафиксировано не было ни в одной из точек отбора проб. Все приведённые в таблице 1 показатели указывают не на содержание вещества, а на нижние пределы чувствительности приборов. Это же относится и к другим специфическим загрязнителям, образующимся в процессе сжигания реакционных масс. Концен-

Таблица 1

Результаты государственного экологического мониторинга атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗЗМ объекта УХО с 2008 по 2014 гг.

Определяемый показатель	Санитарно-гигиенический норматив качества атмосферного воздуха (ПДК, ОБУВ), мг/м ³	Полученная величина, мг/м ³ (ПВ)		
		2008	2014	Средний показатель за годы наблюдений
Вещество типа ви-икс	$5,0 \times 10^{-8}$	менее $2,5 \times 10^{-8}$	менее $2,5 \times 10^{-8}$	менее $2,5 \times 10^{-8}$
Зарин	$2,0 \times 10^{-7}$	менее $1,0 \times 10^{-7}$	менее $1,0 \times 10^{-7}$	менее $1,0 \times 10^{-7}$
Зоман	$1,0 \times 10^{-7}$	менее $0,5 \times 10^{-7}$	менее $0,5 \times 10^{-7}$	менее $0,5 \times 10^{-7}$
О-изобутилметилфосфонат	не установлен	менее $1,0 \times 10^{-2}$	менее $1,0 \times 10^{-2}$	менее $1,0 \times 10^{-2}$
Моноэтанолламин	$2,0 \times 10^{-1}$	менее $2,0 \times 10^{-2}$	менее $2,0 \times 10^{-2}$	менее $2,0 \times 10^{-2}$
Мышьяк	$3,0 \times 10^{-4}$	менее $5,0 \times 10^{-5}$	менее $5,0 \times 10^{-5}$	менее $5,0 \times 10^{-5}$
Общий фосфор	не установлен	менее $2,0 \times 10^{-4}$	менее $2,0 \times 10^{-4}$	менее 2×10^{-4}
Азота диоксид	$2,0 \times 10^{-1}$	менее $2,0 \times 10^{-2}$	менее $2,0 \times 10^{-2}$	менее $2,0 \times 10^{-2}$
Азота оксид	$4,0 \times 10^{-1}$	менее $1,6 \times 10^{-2}$	менее $1,6 \times 10^{-2}$	менее $1,6 \times 10^{-2}$
Углерода оксид	$5,0 \times 10^1$	менее $2,0 \times 10^{-1}$	менее $2,0 \times 10^{-1}$	менее $2,0 \times 10^{-1}$
Серы диоксид	$5,0 \times 10^{-1}$	менее $4,0 \times 10^{-2}$	менее $4,0 \times 10^{-2}$	менее $4,0 \times 10^{-2}$

Таблица 2

Результаты государственного экологического мониторинга почвенного покрова в СЗЗ и ЗЗМ объекта УХО за 2009 г.

Загрязняющее вещество	Установленный норматив мг/кг (ПДК)	Полученная величина, мг/кг (ПВ)		
		2008	2014	Средний показатель за годы наблюдений
Вещество типа VX	5×10^{-5}	менее 1×10^{-5}	менее 1×10^{-5}	менее 1×10^{-5}
Зарин	2×10^{-4}	менее $3,0 \times 10^{-5}$	менее $3,0 \times 10^{-5}$	менее $3,0 \times 10^{-5}$
Зоман	1×10^{-4}	менее $1,5 \times 10^{-5}$	менее $1,5 \times 10^{-5}$	менее $1,5 \times 10^{-5}$
О-изобутилметилфосфонат	отсутствует	менее 2×10^{-3}	менее 2×10^{-3}	менее 2×10^{-3}
Метилфосфоновая кислота	отсутствует	менее 2×10^{-3}	менее 2×10^{-3}	менее 2×10^{-3}
Общий фосфор	отсутствует	0,6	29,1	11,6
Мышьяк	2,0	13,0	11,0	12,0
Моноэтанолламин	отсутствует	менее 0,5	менее 0,5	менее 0,5
N-метил-2-пирролидон	отсутствует	менее 5,0	менее 5,0	менее 5,0
Водородный показатель (рН)	отсутствует	4,9	5,4	5,6

трации общепромышленных загрязнителей, определяемые в воздухе, не превышали ПДК, хотя их величины в ряде точек пробоотбора испытывали определенные колебания, связанные с погодными условиями, сжиганием дров в населённых пунктах и порубочных остатков на лесосеках, а также с высоким содержанием пылицы ветроопыляемых растений (берёза, сосна и др.) во время их массового цветения. Подробно вопросы сезонной динамики концентраций фосфора и некоторых металлов рассматриваются в работах [4, 5].

Если пробы воздуха позволяют судить о содержащихся в них веществах на момент пробоотбора, то почва является аккумулятором всех поллютантов, поступающих с атмосферными осадками. Как показал анализ результатов мониторинга, за все годы работы объекта ни отравляющих веществ, ни продуктов их

деструкции в пробах почвы обнаружено не было (табл. 2). Не изменялись концентрации общего фосфора, мышьяка и показатели рН. В ходе инициативных научных исследований было показано, что содержание тяжёлых металлов (Cd, Cu, Zn, Ni, Pb) в почвах на территории ЗЗМ находится в пределах ПДК [3]. По просьбам населения делался анализ на содержание тяжёлых металлов и мышьяка съедобных грибов и плодоовощной продукции, выращенной на приусадебных участках в пос. Леонидовка. Ни в одной из проб не было зафиксировано превышения ПДК [4].

Как в атмосферном воздухе, так и в природной воде во всех точках пробоотбора ни отравляющих веществ, ни продуктов их деструкции обнаружено не было. Показатели качества воды в Пензенском водохранилище, северная часть акватории которого находится

Результаты государственного экологического мониторинга природной воды Пензенского водохранилища с 2008 по 2014 гг.

Загрязняющее вещество	Санитарно-гигиенический норматив качества воды (ПДКр/х), мг/дм ³	Полученная величина (ПВ), Хср, мг/дм ³		
		2008	2014	Средний показатель за годы наблюдений
Общий фосфор	не установлен	0,58	0,62	0,61
Мышьяк	5×10 ⁻²	менее 2×10 ⁻³	менее 2×10 ⁻³	менее 2×10 ⁻³
Фосфаты	0,2	0,13	0,16	0,14
Взвешенные вещества	не установлен	17,0	12	0,15
Сухой остаток	1000	89	115	102
Сульфаты	100	17,8	11,5	16,7
Хлориды	300	4,5	3,5	3,6
Фториды	0,75	0,17	0,12	0,16
Водородный показатель (рН)	6,5-8,5	7,6	6,9	7,1
ХПК, мгО ₂ /дм ³	не установлен	11,0	10,2	10,3
Растворённый кислород, мгО ₂ /дм ³	не менее 4	12,7	10,3	10,8
Общий фосфор	не установлен	0,62	0,85	0,56

в ЗЗМ, также практически не изменились. Как 2008, так и в 2013 г. концентрации всех контролируемых ингредиентов существенно не отличались от средних показателей и не выходили за пределы ПДК (табл. 3).

В целях оценки влияния объекта УХО на лесную растительность с 2008-го по 2014 год регулярно проводились исследования на пробных площадках в соответствии с планами-графиками выполнения работ по обеспечению проведения государственного экологического мониторинга растительного и животного мира в ССЗ и ЗЗМ и на контрольных фоновых участках – в пределах памятника природы «Никоновский бор» в Городищенском районе Пензенской области и на участке «Верховья Суры» Государственного заповедника «Приволжская лесостепь» на расстоянии 50 и 120 км от объекта УХО.

Следует подчеркнуть, что лесные экосистемы не статичны. Им свойственны различного рода флуктуации, выражающиеся в изменении численности отдельных видов. Они определяются воздействием природных и антропогенных факторов. Например, в аномально жаркое и сухое лето 2010 года произошло термическое поражение деревьев берёзы повислой. В местах её произрастания значительно увеличилось количество сухостоя из-за поражения деревьев, ослабленных засухой 2010 года, опасным заболеванием – мокрой водянойкой. Неблагоприятная засушливая и жаркая погода летом 2014 года спровоцировала массовое усыхание больных деревьев. Это явление имело место как в ЗЗМ, так и на контрольных

площадках. На популяцию дуба, напротив, жара и засуха оказали положительное влияние. На ряде площадок появился подрост дуба. Это связано с высокой засухоустойчивостью этой породы, имеющей глубокую стержневую корневую систему. На некоторых пробных площадках увеличилась численность подростка клёна.

В пределах нормы находились и все контролируемые биометрические показатели: флуктуирующая асимметрия листьев берёзы, жизнеспособность пыльцы и годичные приросты древесных растений. Они не отличались от таковых в условиях территорий, удалённых от границы ЗЗМ. Таким образом каких-либо изменений в состоянии лесных экосистем под влиянием объекта УХО зафиксировано не было.

Мониторинг животного мира также не показал существенных изменений в зообиоте. Для изучения влияния загрязнения воды на беспозвоночных животных нами использовался индекс Вудивисса, расчёт которого основан на количественном соотношении таксономических групп составляющих бентос. Во всех исследованных водотоках значение индекса Вудивисса составляло 9 или 10, что классифицирует воду как «очень чистая». Значение индекса Вудивисса, определённое в сентябре 2014 года, коррелирует со значениями предыдущих лет и данными многолетнего химического мониторинга этих водотоков.

Мониторинг видового состава и численности мелких млекопитающих показал, что доминантным видом в течение периода наблю-

Таблица 4

Результаты учёта численности мелких млекопитающих, 2006-2014 гг. (ловушек/в сутках)

Вид	Годы наблюдений									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	М
Рыжая полёвка <i>Clethrionomys glareolus</i>	-	-	-	-	-	4	-	2	1	0,77±0,46
Серая полёвка <i>Microtus arvalis</i>	6	2	4	3	-	-	-	4	6	2,67±0,76
Желтогорлая мышь <i>Sylvaemus flavicollis</i>	4	2	3	3	24	44	32	38	41	21,33±6,11
Малая лесная мышь <i>Sylvaemus uralensis</i>	12	2	11	9	6	4	8	8	2	8,22±2,02
Полевая мышь <i>Apodemus agrarius</i>	25	15	32	24	-	4	-	12	7	13,11±3,91
Обыкновенная бурозубка <i>Sorex araneus</i>	3	1	3	2	-	-	2	1	2	1,67±0,41
ИТОГО	50	22	53	41	30	56	42	65	59	46,44±4,66

дений с 2006 по 2009 годы являлся типичный лесной вид – полевая мышь. При этом её доля в сообществе составляла от 80 до 92% [6]. Однако в 2010 году произошла смена доминантов, и максимальную долю в отловах составила желтогорлая мышь – 78%, которая сохранила свою позицию и в последующие годы. Аналогичная картина наблюдалась и на контрольных территориях. Динамика численности явление, характерное в целом для популяций мелких млекопитающих, которое зависит от многих природных факторов – кормовой базы, температуры воздуха, численности хищников и т.п. Поэтому отмеченные изменения нельзя расценивать как влияние объекта. Это подтверждается и тем, что с 2012 года наметилась тенденция возрастания численности мелких млекопитающих практически всех видов, которая имеет место во всей Пензенской области. Санитарно-защитная зона и зона защитных мероприятий УХО не составляют в этом плане исключения. Таким образом, какого-либо негативного влияния объекта УХО на сообщества мелких млекопитающих зафиксировано не было.

Результаты изучения авифауны ЗЗМ и ССЗ за время работы объекта УХО показали, что видовое разнообразие птиц данной территории не изменилось. Зафиксированная тенденция в плане некоторого увеличения численности статистически не достоверна. Таким образом можно говорить о стабилизации видового состава и плотности населения птиц на изучаемой территории.

На основе приведенных данных можно сделать вывод о том, что за время работы объекта на территории СЗЗ и ЗЗМ каких-либо негативных изменений не произошло. Используемые в процессе УХО технологии показали себя

как реально безопасные [7]. Они не привели к загрязнению воздуха, природных вод и почв, а также изменениям в лесных сообществах и зообиоте. Таким образом можно сделать вывод о том, задача безопасного уничтожения химического оружия на объекте в пос. Леонидовка Пензенской области успешно выполняется.

Литература

1. Ашихмина Т.Я. Научно-методические основы комплексного мониторинга окружающей среды в районе объектов хранения и уничтожения химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. 2007. № 2. – С. 23–35.
2. Горохова А.Г., Иванов А.И., Костычев А.А. Свинец, цинк, медь и никель в серых лесных почвах Пензенской области // Нива Поволжья. 2013. № 2 (27). С. 28 – 35.
3. Иванов А.И., Костычев А.А., Ильин Д.Ю. Динамика содержания свинца, марганца и железа в почвах и поверхностных водах ЗЗМ объекта уничтожения химического оружия // Мониторинг природных экосистем. Пенза: РИО ПГСХА, 2008. С. 68–73.
4. Иванов А.И., Озерова Н.С. Фосфор в природных средах зоны защитных мероприятий объекта УХО в окрестностях станции Леонидовка Пензенской области // Теоретическая и прикладная экология. 2008. № 4. С. 60–64.
5. Кондратьев В.Б., Петрунин В.А. О принципах и структуре российских технологий крупнотоннажного уничтожения запасов химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. 2007. № 2. С. 12–15.
6. Новиков Г.А. Полевые исследования. Экология наземных полевых животных. Москва: Издательство Советская наука, 1949. 601 с.
7. Холстов В.И. Реализация научно-технической политики в области уничтожения химического оружия в Российской Федерации // Теоретическая и прикладная экология. 2011. № 4. С. 5–8.