

**Изучение воздействия объекта уничтожения химического оружия
«Марадыковский» на состояние природных сред и объектов**

© 2015. Т. Я. Ашихмина^{1,2}, д.т.н., зав. кафедрой, зав. лабораторией,
А. С. Тимонов², с.н.с., Г. Я. Кантор¹, к.т.н., с.н.с., О. Г. Пантелеева², с.н.с.,
Е. В. Домнина^{1,2}, к.б.н., доцент, с.н.с., Е. В. Дабах¹, к.б.н., с.н.с.,
С. Ю. Огородникова^{1,2}, к.б.н., доцент, с.н.с., Ю. В. Новойдарский², аспирант,
В. А. Титова², с.н.с.,

¹Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,

²Вятский государственный гуманитарный университет,
e-mail: ecolab2@gmail.com

Приведены результаты многолетних исследований состояния природных сред и объектов в районе функционирования объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский». За период деятельности объекта, с 2006-го по 2014 год, не выявлено опасных превышений ПДК загрязняющих веществ в природных средах и объектах. Влияние объекта уничтожения химического оружия проявляется лишь в накоплении соединений фосфора в эпифитных лишайниках на участках мониторинга, ближайших к объекту уничтожения химического оружия. Сделан вывод о необходимости проведения экологического мониторинга при выполнении работ по ликвидации последствий деятельности объекта уничтожения химического оружия.

The results of studies of the condition of natural environments and objects in the area of object functioning for destruction of chemical weapons «Maradykovsky» were shown. During the period of 2006-2014 did not reveal excess of MPC of dangerous pollutants in natural environments and objects. The impact of the object for destruction of chemical weapons appears only in the accumulation of phosphorus in epiphytic lichens at monitoring sites near the object of destruction of chemical weapons. It is concluded that necessity of environmental monitoring of during the work on liquidation of consequences activities of object of chemical weapons destruction.

Ключевые слова: объект уничтожения химического оружия, экологический мониторинг, атмосферный воздух, почва, поверхностные и подземные воды, растительность, лишайники.

Keywords: the object destruction of the chemical weapons, environmental monitoring, air, soil, surface water and groundwater, vegetation, lichens.

Объект уничтожения химического оружия «Марадыковский» в Кировской области введён в эксплуатацию 8 сентября 2006 года. На 11 сентября 2015 года, ровно через 9 лет, на данном объекте уничтожен последний боеприпас с отравляющим веществом из хранившихся на арсенале.

Для анализа происходящих изменений природной и техногенной среды за период эксплуатации объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» в Кировской области были использованы фондовые материалы: специально уполномоченных государственных (федеральных и региональных) и муниципальных органов власти и специализированных организаций; ежегодные отчёты Регионального центра государственного экологического контроля и мониторинга по Кировской области за 2006–2014 гг.; материалы производственного экологического контроля

и мониторинга на объекте хранения и уничтожения химического оружия с 2006 по 2014 год; отчёты лаборатории биомониторинга ВятГГУ по проектам «Инженерно-экологические изыскания для проектирования ОУХО по программе уничтожения химического оружия в Кировской области» (1999 г.), «Оценка воздействия строительства и эксплуатации объекта 1726 на окружающую среду» (2000 г.), «Экологическое обследование мест хранения, бывшего и планируемого уничтожения химического оружия на территории Оричевского района Кировской области» и др. [1–5]. Кроме того, по программе инженерно-экологических изысканий в летне-осенний период 2014 года проведены полевые обследования на территории санитарно-защитной зоны, в радиусе 2 км от объекта.

На основе анализа фондовых материалов, по результатам полевого обследования

отмечено, что за период строительства и эксплуатации объекта уничтожения химического оружия (ОУХО) территория вблизи проектируемого полигона подверглась изменению вследствие изъятия грунта, вырубке леса, планировки местности, движения транспорта, строительства дамб и дорог [6]. Проводилась расчистка леса вокруг ОУХО с вырубкой подлеска. Наблюдается постепенное зарастание ранее существовавших просек. Сохранились следы ветровалов.

Почвенный покров в районе объекта хранения и уничтожения химического оружия в радиусе 2000 м неоднородный, в его составе распространены следующие почвы:

- подзолистые и дерново-подзолистые с разной степенью оподзоленности, местами оглеенные, преимущественно песчаного и супесчаного гранулометрического состава;
- дерново-глеевые и дерново-карбонатные почвы легко- и среднесуглинистые, в том числе оподзоленные;
- болотные низинные перегнойно-торфяно-глеевые и аллювиальные болотные почвы;
- нарушенные и техногенные почвы.

Сплошное распространение почвенного покрова нарушено строительными работами, прокладкой линий электропередач, автомобильных дорог, дренажных систем, полосами отчуждения вокруг объекта хранения и уничтожения химического оружия (ОУХО), торфоразработками.

Благоприятность для проживания населения на какой-либо территории оценивается как по уровню техногенного воздействия, так и по устойчивости природного комплекса к этому воздействию. На территории санитарно-защитной зоны (СЗЗ) ОУХО «Марадыковский» по устойчивости к загрязнению преобладают почвы, относящиеся к неустойчивым и малоустойчивым, площади таких почв достигают 67%. При близком уровне залегания грунтовых вод опасность загрязнения их очень велика вследствие крайне низкой

поглощательной способности почв и высокой водопроницаемости.

Анализ отчётов государственного экологического контроля и мониторинга, производственного контроля и мониторинга на объекте за период с 2006 по август 2014 года свидетельствует о том, что в радиусе 2-х км вокруг планируемого полигона захоронения отходов объекта «Марадыковский» (в пос. Мирный Кировской области) в период с 2006 по август 2014 г. отравляющие вещества и продукты их химической или термической деструкции во всех исследуемых пробах атмосферного воздуха, почвы, снежного покрова, воды эксплуатационных и наблюдательных скважин, колодцев не обнаружены. По данным лабораторных анализов, определяемые концентрации во всех случаях были меньше пределов обнаружения используемых методик химического анализа и значительно меньше предельно допустимых концентраций.

Содержание общепромышленных загрязняющих веществ в отобранных пробах атмосферного воздуха отмечается без превышений установленных нормативов и фоновых показателей. Значения среднемесячных концентраций общепромышленных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны с наветренной стороны от объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» приведены в таблице 1.

Результаты измерения концентраций на примере углеводородов в воздухе на границах СЗЗ ОУХО за период с марта 2011 г. по февраль 2013 г. приведены на рисунке 1.

Дополнительной характеристикой уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе ОУХО «Марадыковский» служат данные автоматических стационарных постов контроля (АСПК), расположенных на окраинах ближайших к ОУХО населённых пунктов. Из всех имеющихся рядов наблюдений данные АСПК отличаются максимальным объёмом мате-

Таблица 1

Значения среднемесячных концентраций общепромышленных ЗВ в атмосферном воздухе в районе объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский», 2014 г.

№ п/п	Загрязняющее вещество	Среднемесячная концентрация, мг/м ³	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³	
			макс.-разовая	среднесуточная
1	Диоксид азота	0,00221 ± 0,00003	0,085	0,04
2	Оксид азота	0,00245 ± 0,00009	0,4	0,06
3	Оксид углерода	0,326 ± 0,006	5	3
4	Диоксид серы	0,0060 ± 0,0002	0,5	0,05
5	Взвешенные вещества	0,11 ± 0,06	0,5	0,15
6	Углеводороды	4,12 ± 0,16	5 (бензин)	1,5

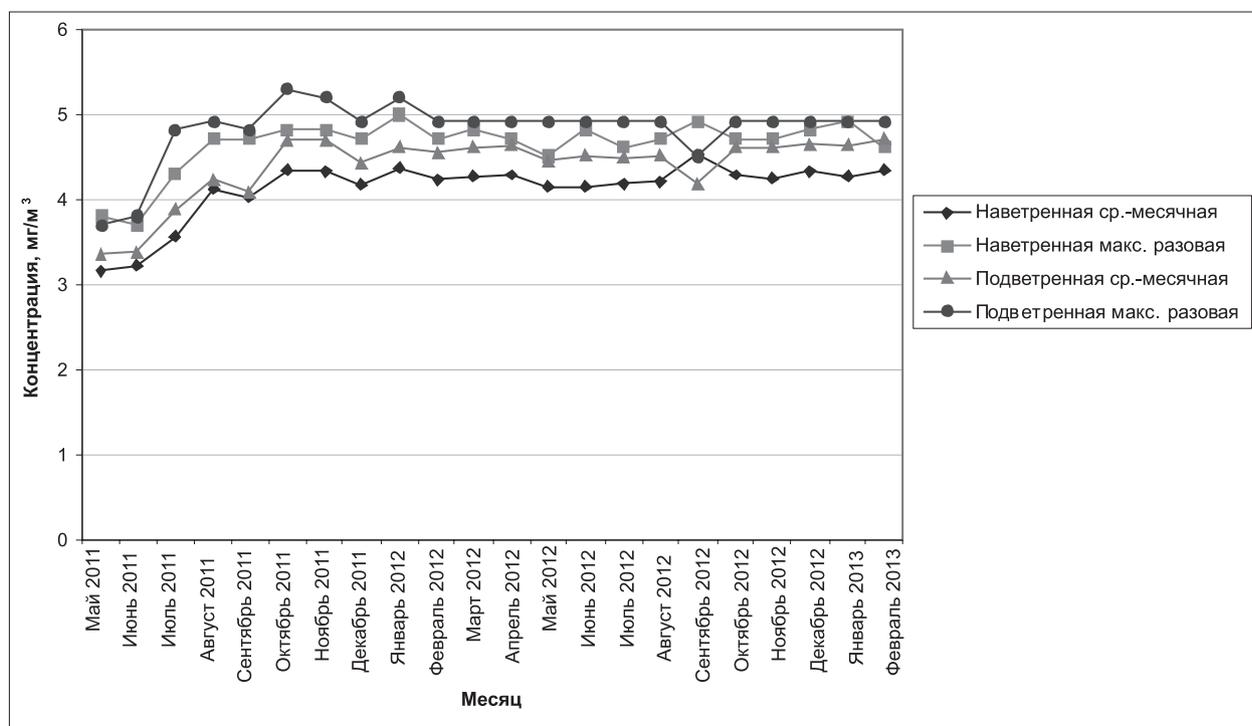


Рис. 1. Динамика концентрации углеводородов в воздухе на границах СЗЗ ОУХО за период с марта 2011 г. по февраль 2013 г.

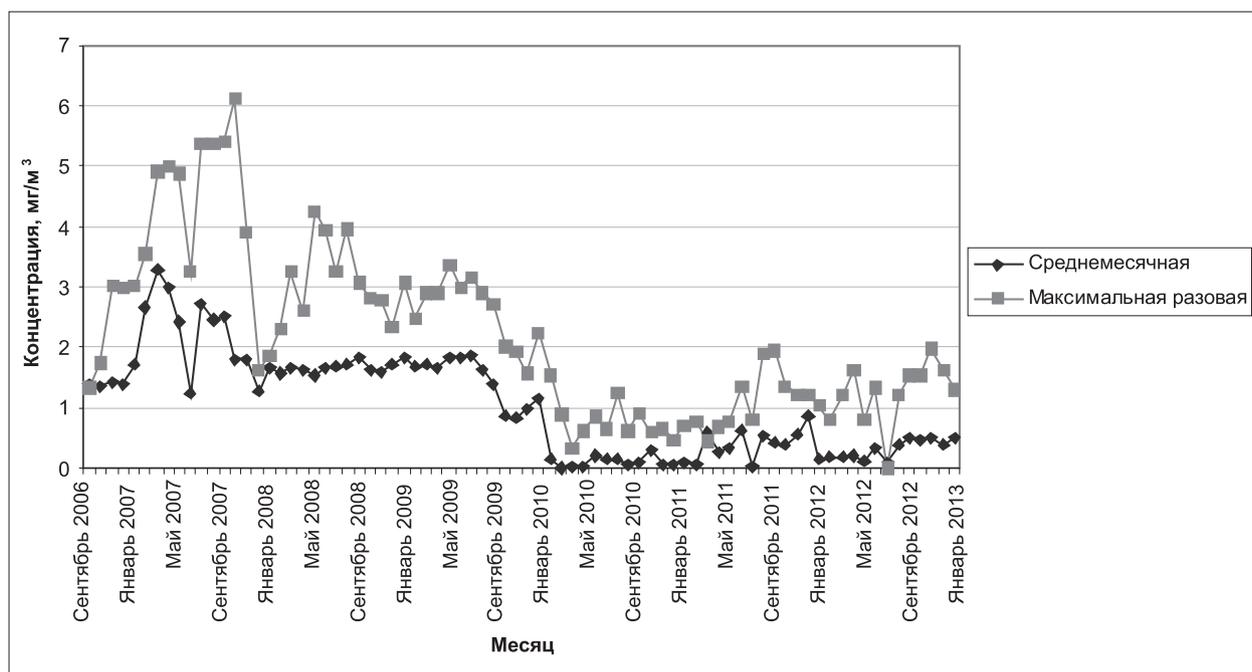


Рис. 2. Среднемесячные и максимальные разовые в течение месяца концентрации углеводородов, измеренные на АСПК п. Мирный.

риалов, полученных по единому регламенту в течение длительного времени (с сентября 2006 г. по февраль 2013 г.). Результаты измерений концентраций на примере углеводородов в атмосферном воздухе на АСПК приведены на рисунке 2.

Следует отметить, что в феврале 2010 г. по данным всех трёх автоматических постов кон-

троля (п. Мирный, д. Брагичи и д. Быстриги) произошло резкое снижение концентрации углеводородов в атмосферном воздухе (табл. 2). Причиной данного явления, вероятно, может быть смена на объекте твёрдых видов топлива на жидкие, которая была проведена в 2010 году.

Концентрации общепромышленных загрязняющих веществ, за исключением угле-

Таблица 2

Значения концентрации углеводородов в атмосферном воздухе за периоды сентябрь 2006 – январь 2010 гг. и февраль 2010 – февраль 2013 гг. по данным АСПК, мг/м³

Период	АСПК-3 (0,39 км)		АСПК-1 (0,82 км)		АСПК-2 (3,34 км)	
	средняя за период	средняя из максимальных за месяц	средняя за период	средняя из максимальных за месяц	средняя за период	средняя из максимальных за месяц
сентябрь 2006 – январь 2010	3,00	6,47	1,74	3,22	1,42	2,50
февраль 2010 – февраль 2013	0,36	1,16	0,27	1,04	0,38	1,03

Примечание: в заголовке указано кратчайшее расстояние от АСПК до железной дороги.

водородов, находятся в пределах санитарных норм для атмосферного воздуха населённых мест. Концентрация углеводородов стабильно превышает предельно допустимое среднесуточное значение, причём это превышение наблюдается как с подветренной, так и с наветренной стороны от ОУХО. Таким образом, кроме источников загрязнения атмосферного воздуха на самом объекте, источник загрязнения углеводородов может находиться и за пределами объекта хранения и уничтожения химического оружия. По всей вероятности, одним из постоянных источников углеводородов является железная дорога, использующая тепловозную локомотивную тягу и перевозящая большие объёмы нефтепродуктов.

В пробах воды эксплуатационных скважин, отобранных в зоне возможного влияния объекта УХО «Марадыковский» в период с 2006-го по 2014 г., содержание общепромышленных загрязняющих веществ не высокое, без превышений установленных нормативов и фоновых показателей, за исключением проб воды двух эксплуатационных скважин: № 32573 (д. Быстряги) – превышение ПДК по содержанию фторид-ионов в 1,24–1,75 раза и № 76707 (войсковая часть, пос. Мирный) – в 1,27–1,63 раза.

В районе размещения объекта УХО «Марадыковский» для подземных вод характерно повышенное природное содержание фторид-ионов. В пробах грунтовых вод из наблюдательных скважин отмечается высокое содержание железа; повышенные значения по мутности, цветности, химическому потреблению кислорода (ХПК), биологическому потреблению кислорода (БПК) как до начала действия ОУХО, так и во время его эксплуатации.

В пробах воды отдельных колодцев, отобранных в зоне возможного влияния ОУХО в период с 2006-го по 2014 г., отмечаются повышенные значения показателей по цветности, перманганатной окисляемости, химическому

потреблению кислорода; превышение допустимых концентраций по содержанию железа в 1,3–2,87 раз, нитрат-ионов в 1,78–2,4 раза.

По результатам обследования почв перед началом строительства ОУХО, по материалам изучения состояния почв в местах бывшего уничтожения химического оружия, а также по данным экологического мониторинга состояния почв за весь период эксплуатации объекта уничтожения химического оружия выявлен локальный участок загрязнения почв мышьяком в северо-западном направлении от технической территории № 3. В пробах почв, отобранных при проведении Государственного экологического контроля и мониторинга за период уничтожения химического оружия, с 2006-го по 2014 г., в разные годы отмечено превышение установленных нормативов по содержанию мышьяка в 1,53–3,38 раз на ближайших к объекту участках мониторинга: 01, 04, 05, 09, 017, 022, 023, 046, 047, 049, 052, 053 (рис. 3).

Анализ данных производственного и государственного экологического мониторинга свидетельствует о невысоком содержании общего фосфора в почвах на обследуемой территории. Концентрации его в пробах почв, отобранных в период с 2006-го по 2014 год в радиусе 2-х км вокруг планируемого строительства полигона захоронения отходов объекта «Марадыковский», находятся в пределах от 0,2 мг/кг до 45,6 мг/кг (рис. 4). В целом проявляется слабая тенденция приуроченности более высоких концентраций извлекаемого спиртом фосфора к ближайшим от объекта участкам.

Почвы в СЗЗ ОУХО по содержанию подвижного фосфора оценивались как среднеобеспеченные на бывших пахотных угодьях в районе д. Марадыково и д. Серичи и как слабообеспеченные доступным для растений фосфором – в лесных экосистемах [7].

По результатам химического анализа почвенных образцов, отобранных в 2014 г., содержание подвижного фосфора не превышает 20 мг/кг, что характеризует почвы как очень

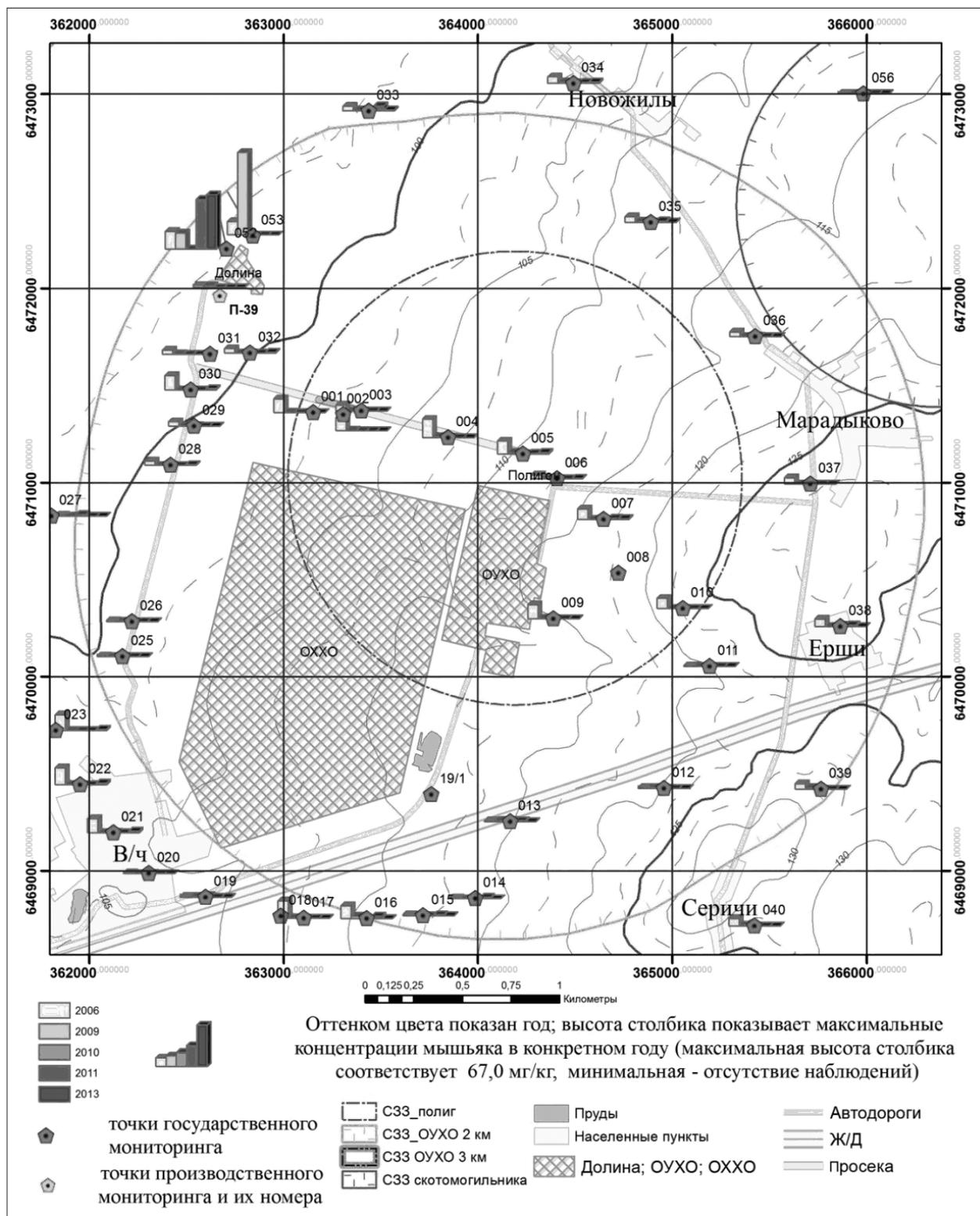


Рис. 3. Карта-схема содержания мышьяка в почве на участках мониторинга РЦГКиМ.

бедные в отношении этого элемента питания растений.

Для остальных определяемых компонентов концентрации в пробах почв в 2014 году сопоставимы с их содержанием в 2006 году.

Анализ фондовых материалов, результатов проведения полевых маршрутных исследований

и описаний растительности на ключевых участках в районе объекта хранения и уничтожения химического оружия позволяет сделать вывод о том, что основной зональный фон растительности на территории создают естественные еловые леса и их производные, которые составляют более 20%. Компоненты лесных

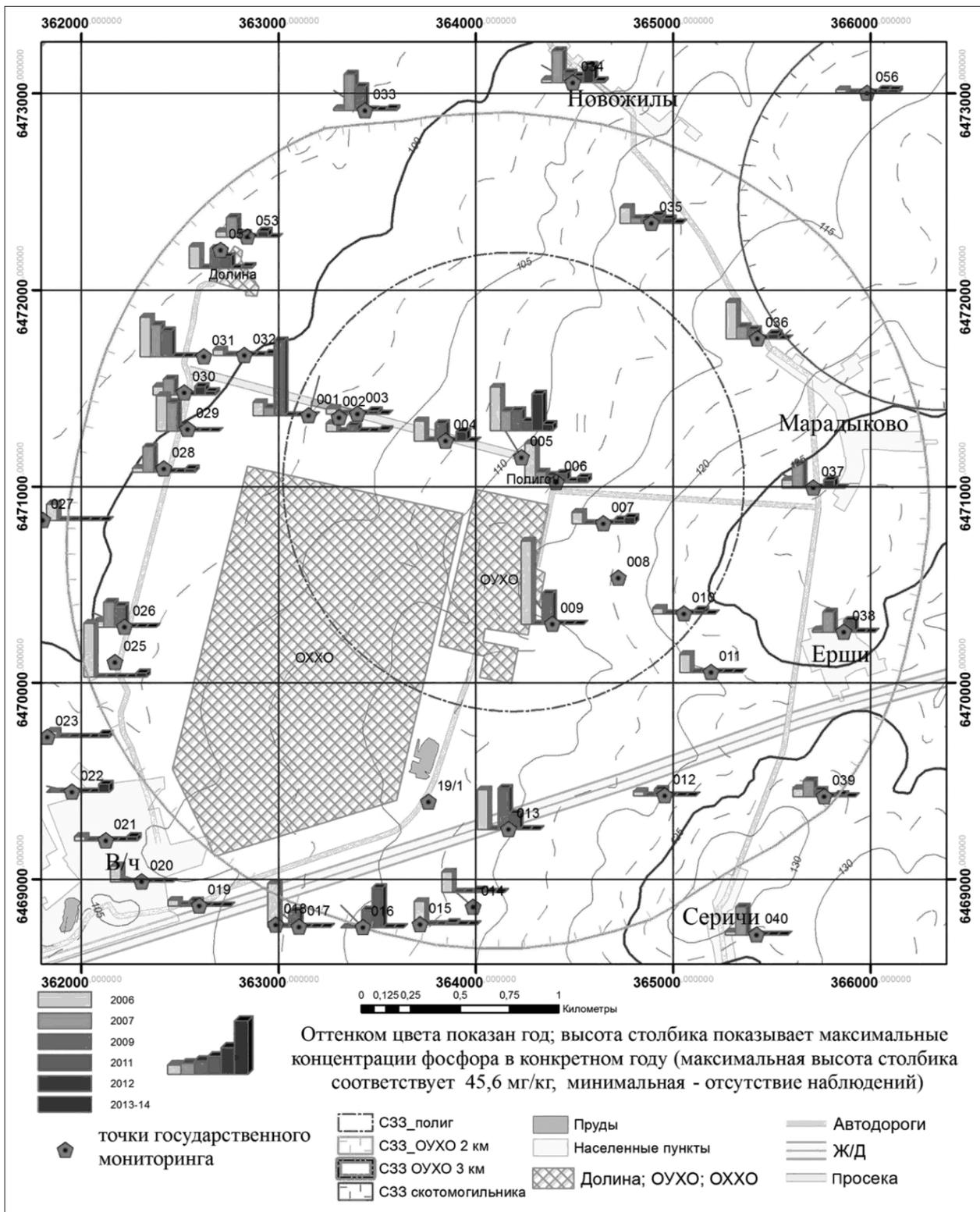


Рис. 4. Карта-схема содержания общего фосфора в почве на участках мониторинга РЦГКиМ.

насаждений имеют нормальное развитие, соответствующее конкретным лесорастительным условиям и возрастному состоянию древостоев. Биологическое и санитарное состояние лесобразующих пород на большинстве ключевых участков является хорошим [8]. Ухудшение санитарного состояния (усыхание и опадение

хвои, оголение части веток) проявляется у сосны и ели лишь на нескольких участках, расположенных в непосредственной близости от объекта уничтожения химического оружия. Изучение содержания общего фосфора в талломах лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. (рис. 5) свидетельствует о накопительном

эффекте и показывает, что количество общего фосфора убывает по мере удаления от объекта уничтожения химического оружия [9, 10].

Из диаграммы видно, что содержание фосфора на ближайших к объекту участках (4, 8, 9) статистически достоверно превышает содержание фосфора на более удалённых от объекта участках, в том числе показатели на фоновом участке 112.

Непокрытая лесом площадь занимает 50% от общей площади изучаемой территории. В основном это луговые сообщества, которые в настоящее время не используются (не выкашиваются и не стравливаются под выпас). Вследствие отсутствия хозяйственного использования они зарастают древесно-кустарниковой растительностью.

На обследуемой территории выявлен видовой состав наземных позвоночных животных, который соответствует типичным фаунистическим комплексам южно-таёжной подзоны, с наличием характерных таёжных видов, при наличии отдельных представителей южной фауны европейских хвойно-широколиственных лесов. Анализ учётных данных показывает рост численности кабана, бобра, выдры и норки; уменьшение численности зайца-беляка, лося, белки, лисицы вследствие её естественных колебаний. Численность остальных охотничьих животных незначительно варьирует из года в год, что обусловлено состоянием кормовой базы, погодными условиями и рядом других факторов. Численность охотничьих видов птиц, как и в целом по области, является относительно стабильной.

Таким образом, анализ фондовых материалов за период деятельности объекта уничтожения химического оружия, результаты исследования экологического состояния территории с использованием широкого спектра современных методов обследования репрезентативных показателей и участков мониторинга свидетельствуют об отсутствии опасных превышений ПДК загрязняющих веществ в природных средах и объектах. Влияние объекта уничтожения химического оружия проявляется лишь в накоплении соединений фосфора в эпифитных лишайниках на участках мониторинга, ближайших к объекту уничтожения химического оружия. Однако не исключается отсроченное действие загрязняющих веществ на объекты окружающей среды. В связи с этим, как на этапе вывода из эксплуатации, так и при выполнении работ по ликвидации последствий деятельности необходимо обеспечить проведение экологического

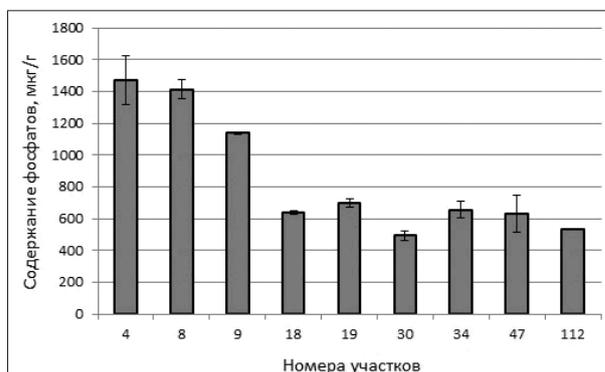


Рис. 5. Содержание фосфора в пробах лишайника с участков мониторинга в 2013 г.

мониторинга с целью выявления локальных участков загрязнения и проведение комплекса реабилитационных мероприятий.

Литература

1. Экологическое обследование мест хранения, бывшего и планируемого уничтожения химического оружия на территории Оричевского района Кировской области. Отчёт о НИР (по договору с КИР по Кировской области). Киров: ВГПУ, 2001. Т. 1-4. 1326 с.
2. Отчёты о проведении государственного экологического мониторинга в СЗЗ и ЗЗМ объекта 1205 в пос. Мирный Кировской области. РЦ СГЭКиМ по Кировской области. 2006–2014 гг.
3. Отчёты о проведении мониторинга растительного и животного мира в СЗЗ и ЗЗМ объекта уничтожения химического оружия в пос. Мирный Кировской области. ВятГГУ. Киров. 2004–2014 гг.
4. Производственный (объектовый) экологический контроль и мониторинг на промплощадке и в СЗЗ объекта уничтожения химического оружия. Материалы 2006–2014 гг.
5. Ашихмина Т.Я., Менялин С.А., Мамаева Ю.И., Новикова Е.А., Кантор Г.Я. Экологический контроль и мониторинг окружающей природной среды в районе объекта уничтожения химического оружия «Марадковский» Кировской области // Теоретическая и прикладная экология. 2010. №1. С. 57–64.
6. Оценка воздействия строительства и эксплуатации об 1726 (площадка № 2 и 5) на окружающую среду (ОВОС). Отчёт по НИР в 6 томах, ВГПУ, 2000. 1725 с. № гос. регистрации 01.20.0000042.
7. Ашихмина Т.Я., Тимолюк В.М., Кантор Г.Я. и др. Изучение процессов трансформации загрязняющих веществ в природной среде и их воздействие на биоту и здоровье населения Северо-Востока Европейской части РФ (на примере Кировской области, центральная зона) / Под ред. Т.Я. Ашихминой. Отчет о НИР. Киров: ВГПУ, 2000.
8. Домнина Е.А., Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я., Кардакова Е.М. Изучение состояния биоты в районе

проектируемого полигона захоронения твёрдых промышленных отходов объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» // Механизмы устойчивости и адаптации биологических систем к природным и техногенным факторам: Материалы Всероссийской научной конференции. Киров: Изд-во ООО «Веси», 2015. С. 334–335.

9. Иванов А.И., Дунаева Т.А., Домнина Е.А., Ашихмина Т.Я., Дудин Г.П. Поиск информативных биохимических тестов в практике экологического мониторинга

особо опасных объектов // Теоретическая и прикладная экология. 2010. №1. С. 94–98.

10. Домнина Е.А., Огородникова С.Ю. Изучение проективного покрытия эпифитных лишайников и содержания общего фосфора в талломах в районе действия объекта уничтожения химического оружия в Кировской области // Механизмы устойчивости и адаптации биологических систем к природным и техногенным факторам: Материалы Всероссийской научной конференции. Киров: Изд-во ООО «Веси», 2015. С. 41–45.