

УДК 574.23, 574.474

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЕ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В ПОС. МИРНЫЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2016 Е.А. Домнина¹, Г.Я. Кантор²¹Вятский государственный университет²Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Статья поступила в редакцию 18.05.2016

В статье представлены результаты исследования основных фитоценозов в санитарно-защитной зоне объекта уничтожения химического оружия в пос. Мирный Кировской области. На основании проведенных исследований составлена карта-схема распределения растительности на территории СЗЗ и проведено распределение категорий земель по площадям, выделены участки, неустойчивые к регулярному атмосферному загрязнению.

Ключевые слова: уничтожение, химическое оружие, растительный покров, фитоценоз, мониторинг

Растительный покров – неотъемлемая часть природной среды, благодаря которой осуществляется процесс обмена веществ в природе, обеспечивающий возможность самого существования жизни. В то же время, растительный покров – один из наименее защищенных компонентов ландшафта, повсеместно подвергающийся воздействию антропогенной деятельности и страдающий от неё в первую очередь. Разрушение растительного покрова ведёт к созданию условий, которые могут стать несовместимыми с нормальной жизнью человека. Такие ситуации определяются как экологическое бедствие или, в наиболее тяжёлых случаях, как экологическая катастрофа. Для предотвращения развития экологического бедствия или катастрофы на техногенной территории необходимо поддержание близкого к оптимальному баланса между нарушенными и ненарушенными участками растительности. Кроме того, растительность поставляет человечеству кормовые, пищевые, лекарственные, древесные ресурсы, а также удовлетворяет его научные, эстетические и рекреационные потребности. Забота о сохранении растительного покрова – одна из важнейших задач экологической политики общества и государства.

Цель работы: оценить состояние растительности в санитарно-защитной зоне объекта по уничтожению химического оружия в пос. Мирный Кировской области.

Материал и методы На территории Оричевского района Кировской области расположен объект Министерства обороны РФ, на котором в течение шести десятилетий хранились авиационные химические боеприпасы в снаряжении фосфорорганическими отравляющими веществами нервнопаралитического действия (зарин, зоманом, Vx), а также боеприпасы, снаряженные ипритно-люизитной смесью [1]. В соответствии с подписанной Россией международной конвенцией, рядом с арсеналом был создан промышленный объект по уничтожению химического оружия (ОУХО), на котором с 2006 по 2015 гг. проводились работы по обезвреживанию боевых отравляющих веществ. При уничтожении химического оружия вероятно

попадание продуктов деструкции в окружающую среду, где происходит их дальнейшая химическая трансформация. Не исключено, что продолжительное воздействие конечных продуктов уничтожения химического оружия на растения даже при низких концентрациях может приводить к определённым физиологическим эффектам, проявляющимся в нарушении развития растений, снижении накопления биомассы, уменьшении содержания пигментов [11].

С целью обеспечения режима экологической безопасности при функционировании ОУХО в 2000 г. Правительством РФ утверждена зона защитных мероприятий (ЗЗМ) вокруг объектов хранения и уничтожения химического оружия, на территории которой была развёрнута система государственного экологического контроля и мониторинга. Одной из задач мониторинга было изучение растительности в ЗЗМ и санитарно-защитной зоне (СЗЗ) ОУХО для получения информации о ее состоянии и возможном изменении. В 2004 г. для описания и последующего мониторинга растительности в районе ОУХО было заложено 145 площадок. Из них в СЗЗ – 40. Участки мониторинга закладывали в типичных местообитаниях и в разных типах фитоценозов.

Для характеристики и последующей оценки состояния растительности были применены общие геоботанические методики [4, 12, 14, 15, 17]. В луговых биоценозах пробные площади закладывались размером 10x10м², в лесных – 20x20м². На пробных площадках были подробно описаны вертикальная и горизонтальная структура фитоценозов, выявлен их флористический состав, дана оценка обилия и жизненности, населяющих его видов, замерена высота растений. Для уточнения границ типов растительности были проведены маршрутные исследования. Практически на всех участках растительность описывали в течение 12 лет.

Результаты и обсуждение. В соответствии с геоботаническим районированием [2, 13] территория Кировской области входит в состав Урало-Западно-сибирской провинции Евразийской таежной (хвойнолесной) области на положении Камско-Печерско-Западноуральской провинции. Такое положение определяет сходство флористического состава и ценотической структуры ее лесов с европейской и сибирской тайгой [9]. По лесорастительному районированию район изучения относится к зоне хвойных лесов подзоны южной тайги [6]. В ходе анализа полученных материалов нами были выделены следующие основные

Домнина Елена Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и методики преподавания биологии. E-mail: botany@vshu.kirov.ru

Кантор Григорий Яковлевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории биомониторинга. E-mail: grigory_kantor@mail.ru

растительные сообщества: леса (еловые, сосновые, смешанные); луга (злаково-разнотравные, разнотравно-злаковые); порослевые древесные сообщества разных стадий сукцессионного восстановления. Характеристика основных растительных комбинаций, встречающихся в пределах исследуемой территории приведена ниже. Среди еловых лесов выделяются следующие варианты сообществ: ельники черничники, ельники чернично-зеленомошные, ельники мертвопокровные.

Древесный ярус характеризуется сомкнутостью крон – от 0,4 до 0,6; имеет среднюю высоту – 18-22 м. В древесном ярусе еловых древостоев доминирует *Picea x fennica* (Regel) Kom. с примесью *Betula pubescens*. Ярус подлеска имеет покрытие – 2-3%; в его составе *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Juniperus communis* L., реже – *Padus avium* Mill., присутствует *Rosa acicularis* Lindl. Возобновление древостоя обеспечивает *Picea obovata* (*Picea x fennica*), *Betula pendula* Roth. Травяно-кустарничковый ярус представлен *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *Oxalis acetosella* L., *Linnaea borealis* L., *Trientalis europaea* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Luzula pilosa* (L.) Willd. Проективное покрытие данного яруса не значительное – до 50%. Мохово-лишайниковый ярус имеет проективное покрытие 15-30%; доминантами являются *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Dicranum scoparium* Hedw., часто встречается *Hylocomium splendens* (Hedw.) B.S.G.

Сосновые леса на исследуемой территории представлены сосняками зеленомошниками, черничниками, брусничниками, чернично-брусничными с вейником и др. Эти типы лесов занимают 473,8 га (38,9%). В древесном ярусе сомкнутость крон составляет от 0,2 до 0,4; высота – 20-25 м; доминирует *P. sylvestris*. с примесью *P. fennica*, *B. pendula*. Ярус подлеска имеет проективное покрытие 1-30%; в его составе *P. avium*, *F. alnus*, *S. aucuparia*, *J. communis*, *Lonicera xylosteum* L., присутствует *Daphne mezereum* L. и *R. acicularis*. Возобновление в сосняках с преобладанием *P. sylvestris*, но довольно часто встречается *P. fennica* и *B. pendula*. Основными представителями травяно-кустарничкового яруса являются: *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Calamagrostis arundinaceae* (L.) Roth., *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Melampyrum sylvaticum* L. которые дают проективное покрытие до 80%. Мохово-лишайниковый ярус в сосняках зеленомошных может иметь проективное покрытие до 99%. Доминантами данного яруса являются – *P. schreberi*, *D. scoparium*, часто встречаются *H. splendens* и *Polytrichum commune* Hedw. Присутствуют лишайники: *Cetraria islandica* (L.) Ach., виды рода кладина.

Смешанный лес – лес, характеризующийся смешением хвойных и лиственных древесных пород. Как правило, о смешанных лесах принято говорить, когда примесь лиственных или хвойных деревьев составляет более чем 5% от общего количества. Смешанные леса от лесопокрывной площади составляют 48,1% (585,5 га). Древесный ярус (А): сомкнутость 0,3-0,6. Древостой состоит из *B. pubescens* или *B. pendula* с небольшой примесью *P. fennica*, *P. Sylvestris*, *Populus tremula* L. Формула древостоя: 6-8Б2Ос1С1Е, высота – 23-30 м. Бонитет II–III. Иногда представлен второй полог, где доминирует *P. fennica*. Сомкнутость второго полога 0,4-0,5; его высота – 5-15 м. Ярус подлеска (В): ПП – 4-15%. Состоит преимущественно из *S. aucuparia*, *F. alnus* изредка представлены *L. xylosteum*, *R. acicularis*. В подросте преобладают *P. fennica*. Травяно-кустарничковый ярус (С): ПП – 5-40%. В качестве

содоминантов могут вступать *V. myrtillus*, *O. acetosella*, *Rubus saxatilis* L. Мохово-лишайниковый ярус (D): покрытие 1-30%, доминирует *P. schreberi* или *P. commune*. Такого рода леса на следуемой территории носят вторичный характер и, как правило, представляет собой производный послепожарный или послерубочный вариант еловых лесов.

Луга и луговоподобные сообщества. Естественная луговая растительность в районе изысканий располагается небольшими участками по долинам ручьев и занимает опушки лесов. По опушкам и на лесных полянах проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса довольно большое и достигает 80%. Это полидоминантное сообщество, основные виды в котором – разнотравье (*Achillea millefolium* L., *Pimpinella saxifraga* L., *Prunella vulgaris* L., *Veronica officinalis* L., *Fragaria vesca* L., *Leucanthemum vulgare* Lam. и др.). Растения семейства злаки представлены *Agrostis tenuis* Sibth., *Anthoxanthum odoratum* L., видами рода Мятлик. По долинам ручьев, в условиях избыточного увлажнения преобладает крупнотравье, представленное *Filipendula vulgaris* Moench., *Valeriana officinalis* L., *Urtica dioica* L. *Angelica sylvestris* L.

На заброшенных полях с относительно богатыми пахотными почвами в настоящее время сформировались залежные луга с господством ценнейших кормовых трав. Общее проективное покрытие может достигать 65-95%. Широко распространены здесь различные злаки, среди которых чаще всего встречаются *Dactylis glomerata* L., *Agrostis gigantea* Roth, *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, а также некоторые виды рода *Carex*, им сопутствует разнотравье: *Geum rivale* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Ranunculus acris* L., *Veronica longifolia* L., *A. millefolium*, *Galium mollugo* L., *Leucanthemum vulgare* Lam. в понижениях произрастают высокие травы: *F. vulgaris*, *V. Officinalis*.

Еще более высокоурожайные и ценные травостои из луговых трав образовались на месте заброшенных деревенских поселений, в которых из злаков доминируют *D. glomerata*, *Festuca pratensis* Huds., *Phleum pratense* L. и растения из семейства зонтичные – *A. sylvestris*, *Heraclium sibiricum* L., а также *Arctium tomentosum* Mill., *U. dioica*, *Geranium pratense* L., *Vicia cracca* L. и др. Из хозяйственных групп растений на всех лугах преобладают злаки и разнотравье. Луга в настоящее время не используются (не выкашиваются и не стравливаются под выпас). Вследствие отсутствия хозяйственного использования луговые сообщества зарастают древесно-кустарничковой растительностью. Результатов техногенного воздействия на луговую растительность не выявлено.

Порослевые древесные сообщества. На участках вырубок, возрастом 7-10 лет, на заброшенных лугах формируется порослевые древесные сообщества разных стадий сукцессионного восстановления с *B. pendula*, *B. pubescens*, *P. tremula* и *P. sylvestris* при ПП 15-85%. На влажных участках формируются сообщества с включением видов рода ива и ольха. Такие сообщества характеризуются наличием относительно малого количества доминантов, сменой эдификаторов и пульсирующим характером развития. Травянистый покров представлен *B. inermis*, *C. epigeios*, с внедрением элементов крупнотравья *U. dioica*, *F. ulmaria* и др. На бедных почвах проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса низкое, почва покрыта мхами. Полученные нами данные согласуются с результатами, проведенными в районе южной тайги [3, 5, 6].

Наиболее наглядно состояние растительного покрова отображается на специальных тематических картах. Использование современных геоинформационных технологий не только позволяет при сравнительно низких трудозатратах создавать высококачественные картографические произведения, но и производить на их основе достаточно точные количественные оценки. Для создания карты растительности СЗЗ ОУХО мы использовали таксационные описания и

лесостроительные планшеты Оричевского и Верхшижемского лесничеств, результаты визуального дешифрирования космических снимков высокого разрешения, полевые маршрутные наблюдения и геоботанические описания на ключевых участках мониторинга. В результате этой работы была составлена карта-схема (Рис.) типов растительности в СЗЗ (масштаб 1:20000) и проведено распределение категорий земель по площадям (табл. 1).

Таблица 1. Распределение категорий земель по площадям

№ пп	Категория земель	Площадь в пределах СЗЗ	
		га	%
1	лесопокрытая площадь	1216,5	49,5
2	болота	30,92	1,3
3	нелесная растительность (луга)	561,21	22,8
4	выработанные торфяники	92,81	3,8
5	технические территории	234,68	9,6
6	селитебные территории	108,25	4,4
7	прочие земли	188,63	7,7

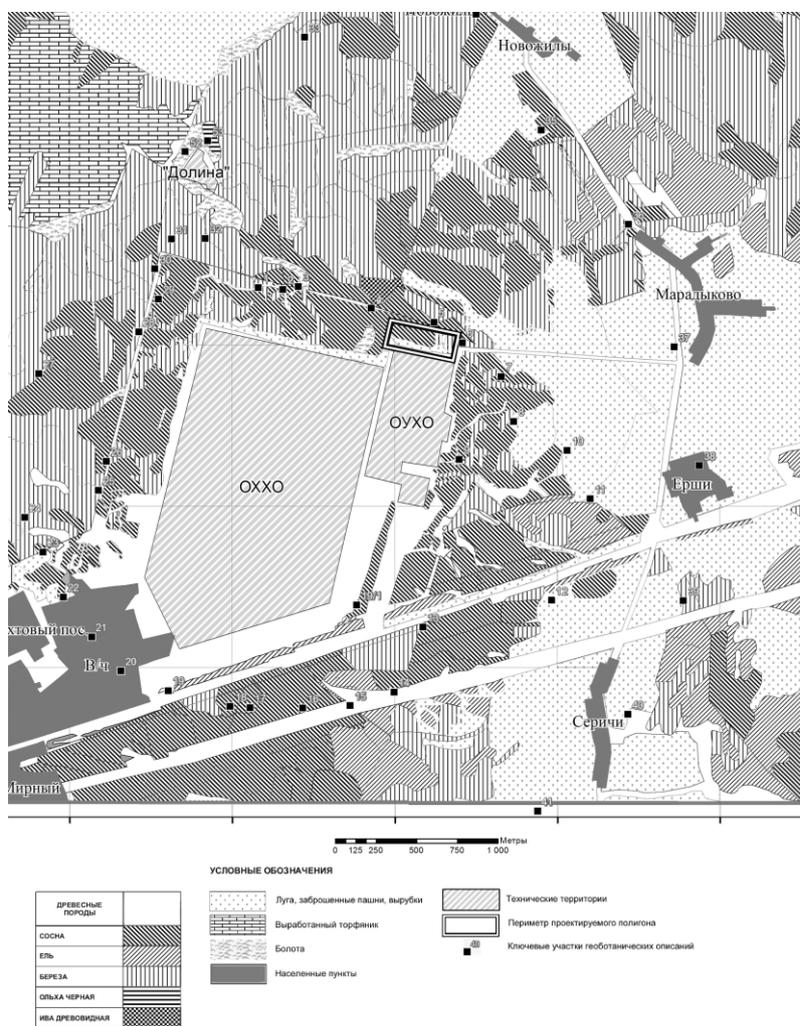


Рис. 1. Карта-схема распределения растительности на территории СЗЗ ОУХО в пос. Мирный Кировской области

Таким образом, покрытая лесом площадь составляет 49,5% от общей площади СЗЗ. К лесопокрытой площади относятся все типы лесов, лесные дороги и межквартальные граничные просеки. Не лесная площадь занимает 22,8% от площади СЗЗ и представлена в основном настоящими и залежными лугами. Незначительная часть

территории – болота (1,3%) и выработанные торфяники (3,8%). Прочими землями занято 7,7%. В прочие земли вошли: линии электро-передач, полоса отчуждения железной дороги и т.д. Территория, занятая лесами, находится в ведении Оричевского и Верхшижемского лесничеств Департамента лесного хозяйства

Кировской области. Согласно выписке из государственного лесного реестра средний бонитет насаждений 2,3, который выше оптимального по условиям место-произрастания на 0,2. На территории изысканий, согласно данным лесоустройства, преобладают территории, занятые березой (48,1%), насаждения сосны составляют 38,9%. Меньше чем в четыре раза площади, занимаемые елью (12,6%). Состав лесов по возрасту неравномерный. В насаждениях сосны и в ельниках преобладают приростающие леса 195,2 и 68,4 га соответственно, а в березняках спелые – 3881,4 га.

Экологическая безопасность региона во многом зависит от устойчивости зональных типов растительных сообществ [8]. Загрязнение атмосферы приводит к значительному повреждению растительности. Вредное влияние загрязненного воздуха на растения происходит, как путем прямого действия газов на ассимиляционный аппарат, так и путем косвенного воздействия через почву [10]. Известно, что на атмосферное загрязнение воздуха более остро реагируют хвойные по сравнению с лиственными видами древесных растений [16]. Повышенная чувствительность хвойных связана с длительным сроком жизни хвои, а также снижением ее массы. Листопадные виды деревьев в этих условиях не гибнут, поскольку ежегодно обновляют листья и тем самым освобождаются от вредных соединений. На основании результатов картографирования около 24% лесных площадей СЗЗ можно отнести к неустойчивым или малоустойчивым к регулярному атмосферному загрязнению.

В 2015 г. нами проведена оценка санитарного состояния основных лесобразующих пород [7]. Результаты оценки свидетельствуют, что компоненты лесных насаждений имеют нормальное развитие, соответствующее конкретным лесорастительным условиям и возрастному состоянию древостоев, а их биологическое и санитарное состояние на большинстве участков является хорошим. Некоторое ухудшение состояния отдельных деревьев связано с хозяйственной деятельностью человека.

Выводы: на исследуемой территории основной зональный фон растительности создают хвойные леса. На сведенных, антропогенно освоенных участках формируются луговые комбинации и нестабильные сообщества разных стадий сукцессионного восстановления. На основании результатов картографирования более 20% лесов СЗЗ можно отнести к неустойчивым или малоустойчивым к регулярному атмосферному загрязнению. В связи с этим представляется актуальным отслеживать состояние лесного покрова, и особенно хвойных лесов, в районе действующего объекта уничтожения химического оружия с использованием полученной карты в целях своевременной диагностики

загрязнения атмосферного воздуха и проведения природоохранных мероприятий. Санитарное состояние основных лесобразующих пород в санитарно-защитной зоне объекта уничтожения химического оружия в пос. Мирный Кировской области является хорошим.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Ашихмина, Т.Я.* Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. – Киров: Вятка, 2002. 544 с.
2. Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. – Л., БИН АН СССР, 1989. 63 с.
3. *Зубарева, Л.А.* Растительный покров // Природа, хозяйство, экология Кировской области. – Киров, 1996. С. 222-265.
4. *Ипатов, В.С.* Фитоценология / В.С. Ипатов, Л.А. Кирикова. – СПб., изд-во Санкт-Петербургского университета, 1997. 316 с.
5. *Киселева, Т.М.* Растительный мир / Т.М. Киселева, Е.М. Тарасова // Охрана окружающей природной среды Кировской области: проблемы и перспективы. – Киров, 1993. С. 296-304.
6. *Кширосова, В.П.* Растительность // Природа Кировской области. – Волго-Вятское книжное издательство, 1967. С. 180-236.
7. *Кобельков, М.Е.* Категории состояния основных лесобразующих пород Московской области / М.Е. Кобельков, М.А. Чуканов, Д.В. Хотин. – М., 2000. 40 с.
8. *Коломыц, Э.Г.* Организация и устойчивость хвойнолесных экосистем на бореальном экотоне Русской равнины / Изв. АН СССР. Сер. географ., 1995. № 3. С. 37-51.
9. Леса Кировской области. Под редакцией А.И. Видякина, Т.Я. Ашихминой, С.Д. Новоселова. – Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 400 с.
10. *Николаевский, В.С.* Биологические основы газоустойчивости растений. – Новосибирск: Наука, 1979. 278 с.
11. *Огородникова, С.Ю.* Некоторые аспекты влияния продуктов трансформации фосфорсодержащих отравляющих веществ на растения // Вестник Ин-та биологии Коми науч. центра УрО РАН. 2002. №10. С. 9-10.
12. *Работнов, Т.А.* Фитоценология. 2-е изд. – М.: Изд. МГУ, 1983. 296 с.
13. Растительность Европейской части СССР. Под ред. С.А. Грибовой, Т.П. Исаченко, Е.М. Лавренко. – Л.: Наука, 1980. 406 с.
14. *Сукачев, В.Н.* Методические указания по определению типов леса / В.Н. Сукачев, С.В. Зонн, Г.П. Мотовилов. – М.: изд-во Академии наук СССР, 1957. 114 с.
15. *Толмачев, А.И.* Введение в географию растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 244 с.
16. *Угрюмов, Б.И.* Состояние подростка в лесах подверженных промышленному загрязнению. Актуальные проблемы лесного комплекса / Б.И. Угрюмов, Е.В. Кондратов // Сборник науч. трудов по итогам междунауч.-техн. конф. – Брянск: БГИТА, 2006. Выпуск 15. С.124-126.
17. *Шенников, А.П.* Введение в геоботанику. – Л., изд-во ЛГУ, 1964. 447 с.

CHARACTERISTICS OF VEGETATION IN SANITARY PROTECTIVE ZONE OF OBJECT FOR CHEMICAL WEAPONS DESTRUCTION IN MIRNY SETTLEMENT IN KIROV OBLAST

© 2016 E.A. Domnina¹, G.Ya. Kantor²

¹Vyatka State University

² Institute of biology Komi SC Ural Div RAS

The article presents the main results of study the phytocenoses in the buffer zone of object for destruction the chemical weapons in Mirny settlement in Kirov oblast. On the bases of led studies it was drawn a sketch map of vegetation distribution on the territory of sanitary protection zone, and distribution of land categories unstable to regular atmospheric pollution was carried out.

Key words: *destruction, chemical weapons, land cover, phytocenosis, monitoring*

Elena Domnina, Candidate of Biology, Associate Professor at the Department of Biology and Methods of Teaching the Biology. E-mail: botany@vshu.kirov.ru; Grigoriy Kantor, Candidate of Technical Sciences, Senior Research Fellow at the Biomonitoring Laboratory. E-mail: grigoriy_kantor@mail.ru