



ВЕСТНИК

Института биологии
Коми НЦ УрО РАН

№ 6
(128)

В номере

СТАТЬИ

- Ашихмина Т.** Состояние проблемы уничтожения
Российских запасов химического оружия 2
- Ашихмина Т., Кантор Г., Дабах Е.** Организация экологического мониторинга
окружающей природной среды в районе объекта уничтожения
химического оружия в Кировской области 6
- Кондакова Л., Домрачева Л., Дабах Е., Плетнева А.** Принципы диагностики
состояния почвы с использованием количественных характеристик
альго-микологических комплексов 12
- Кондакова Л., Огородникова С., Домрачева Л., Ашихмина Т.**
Метилфосфоновая кислота как регулятор развития почвенных водорослей 15
- Кочурова Т.** Бентофауна р. Вятка и ее притоков в зоне защитных мероприятий
комплекса объектов хранения и уничтожения химического оружия
«Марадыковский» 18
- Огородникова С., Скугорева С., Олькова А.** Оценка биологической активности
почвы в зоне объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» 23
- Широких И., Товстик Е., Ашихмина Т.** Актиномицеты в почвах луговых
и пастбищных угодий в зоне влияния объекта по уничтожению химического
оружия «Марадыковский» 26

КОНФЕРЕНЦИИ

- Пономарев В.** Первая международная научно-практическая конференция
«Экологическое состояние Печорского региона «ЭкоПечора 2008» 29
- Елсаков В., Тетерюк Б.** Обучающий семинар по работе с ГИС-технологиями 32

СТАЖИРОВКА

- Стерлягова И., Шабалина Ю.** О стажировке в Тартуском университете (Эстония) 32

ПРОЕКТ

- С. Огородникова.** Химическое разоружение: молодое поколение выбирает
здоровое будущее 33

ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

- Ашихмина Т.** Новый общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная
экология» 34
- Информация о предстоящих конференциях 36

Издается
с 1996 г.

Главный редактор: к.б.н. А.И. Таскаев
Зам. главного редактора: д.б.н. С.В. Дегтева
Ответственный секретарь: И.В. Рапова
Редакционная коллегия: д.б.н. М.М. Долгин, д.б.н. Т.И. Евсеева,
к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.б.н. К.С. Зайнуллина,
к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. С.П. Маслова,
к.б.н. Е.А. Порошин, к.э.н. Е.Ю. Сундуков, к.б.н. И.Ф. Чадин,
к.б.н. Т.П. Шубина



СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ УНИЧТОЖЕНИЯ РОССИЙСКИХ ЗАПАСОВ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ

д.т.н., проф. **Т. Ашихмина**
зав. лабораторией биомониторинга
E-mail: ecolab@vshu.kirov.ru

Научные интересы: *экомониторинг, техногенные системы, экологическая безопасность, рациональное природопользование*

Уничтожение химического оружия для любой страны, которая вступила на путь химического разоружения, является многоплановой, чрезвычайно сложной в реализации проблемой. Она требует одновременно решения целого комплекса задач как по реабилитации территорий, где разрабатывалось, производилось, испытывалось, хранилось и ранее уничтожалось химическое оружие (ХО), так и решения сложнейших задач по уничтожению накопленных запасов отравляющих веществ (ОВ).

5 ноября 1997 г. Россия ратифицировала Конвенцию о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении и ровно через месяц вошла в число полноправных ее участников. Данная Конвенция – первое многостороннее соглашение в области разоружения, которое предусматривает ликвидацию под международным контролем одного из видов оружия массового уничтожения. Конвенцией вводится запрет на разработку, накопление и применение химического оружия, устанавливаются ограничения на торговлю опасными химическими веществами. Кроме того, она обязывает избавиться от бывших объектов по производству химического оружия или законсервировать их [5, 6, 14]. На выполнение обозначенных Конвенцией задач требуется большое количество финансовых средств, так как масштабы накопленных на нашей планете ОВ значительны [1-4]. В настоящее время стоимость Программы уничтожения запасов химического оружия в РФ оценивается в 183.8 млрд руб., кроме того иностранное содействие в российском химическом разоружении составляет 42.7 млрд руб. [13].

Довольно непросто складывается ситуация с выполнением государствами-участницами своих обязательств по Конвенции. В первую очередь это обусловлено различным уровнем их военно-химических потенциалов и их экономических возможностей по ликвидации ХО. Важную роль играет состояние национальной законодательной базы стран-участниц и степень ее соответствия положениям Конвенции [5]. Не совсем благоприятная обстановка складывается по международному сотрудничеству в плане финансовой и технической помощи. В рамках глобального партнерства подписано 28 соглашений межправительственного и межведомственного характера о взаимодействии России с иностранными государствами по вопросам уничтожения ХО. Международную помощь России (но не в тех размерах, как это планировалось в соответствии со взятыми

обязательствами) оказывают США, Великобритания, Германия, Италия, Канада, Нидерланды, Норвегия, Швейцария, Швеция, Финляндия.

Для эффективного взаимодействия и ускорения уничтожения ХО Россия разработала концепцию сотрудничества, согласно которой зарубежным государствам предлагается принять участие в реализации конкретных проектов. Такой подход делает зримым вклад каждой из стран-доноров и обеспечивает прозрачность использования выделяемых финансовых средств. Международная финансовая поддержка уничтожения российского ХО в рамках глобального партнерства способствует как укреплению международной безопасности, так и в значительной степени повышает внешнеполитический имидж европейских стран-доноров не только среди партнеров по глобальному партнерству, но и в глазах Европейского Союза в целом. Однако химическое разоружение является не только тяжелым бременем для экономики стран, подписавших Конвенцию, – это сложнейшая задача обеспечения экологической безопасности окружающей природной среды и, в первую очередь, здоровья населения, решение которой требует целого комплекса научных изысканий и реализации практических мер, в том числе:

- разработка законодательной базы в соответствии с положениями Конвенции;
- создание безопасных, безотходных или малоотходных технологий;
- обеспечение системы контроля за состоянием окружающей природной среды, здоровья работающего персонала и населения, создание соответствующей приборной базы, оборудования;
- изучение поведения ОВ, продуктов их деструкции и гидролиза в природных средах и объектах, отработка методов исследования действия на организм человека, флору и фауну отдельных компонентов в выбросах отравляющих и загрязняющих веществ;
- разработка и утверждение экологических нормативов по выбросам и сбросам загрязняющих веществ в окружающую среду (предельно допустимых концентраций и предельно допустимых уровней загрязнения для каждого конкретного отравляющего вещества), а также необходимых нормативов на продукты деструкции отравляющих веществ и отходы процесса уничтожения ХО.

21 марта 1996 г. российским правительством была принята федеральная целевая программа

«Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации», которая в соответствии с Указом Президента РФ от 13 апреля 1996 г. приобрела статус президентской программы [20]. С 6 мая 1997 г. вступил в силу федеральный закон «Об уничтожении химического оружия» [22], а с 5 ноября этого же года – федеральный закон «О ратификации Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении» [21]. Выполнение обязательств Конвенции для России представляет сложную проблему. Федеральной целевой программой установлены следующие сроки и этапы ее реализации на период 1996-2012 гг.:

- 1 этап (уничтожение 1 % запасов ХО) к 29 апреля 2003 г.;
- 2 этап (уничтожение 20 % запасов ХО) к 29 апреля 2007 г.;
- 3 этап (уничтожение 45 % запасов ХО) к 31 декабря 2009 г.;
- 4 этап (уничтожение 45 % запасов ХО) к 29 апреля 2012 г. [24].

В установленные Конвенцией сроки (2001-2002 гг.) были ликвидированы запасы ХО категорий 3 и 2. Это пороховые и разрывные заряды, неснаряженные корпуса химических боеприпасов, а также боеприпасы, снаряженные фосгеном [23]. В 2002-2006 гг. в эксплуатацию были сданы три объекта по уничтожению ХО категории 1 (запасы отравляющих веществ в крупнотоннажных емкостях и боеприпасах) [8, 10, 23, 24]. В декабре 2002 г. вступил в строй первый российский объект по уничтожению ХО, расположенный в пос. Горный Саратовской области. Пуск этого объекта в эксплуатацию позволил к 29 апреля 2003 г. выполнить первый этап по Конвенции – уничтожить 400 т иприта, что составляет 1 % запасов отравляющих веществ. Инспекционная группа Организации по запрещению химического оружия 13 декабря 2005 г. сертифицировала завершение уничтожения всех отравляющих веществ кожно-нарывного действия (иприта, люизита и ипритно-люизитных смесей) на данном объекте, которые по общей массе составили 1143.2 т [9-12].

В марте 2006 г. введен в эксплуатацию второй объект по уничтожению ХО в г. Камбарка Удмуртской Республики. К сроку выполнения второго этапа конвенционных обязательств РФ на этом объекте уничтожено 3300 т люизита. С начала сентября 2006 г. действует первый пусковой комплекс третьего российского объекта по уничтожению ХО, расположенного вблизи пос. Мирный Кировской области. На втором этапе выполнения обязательств Россией здесь уничтожено около 4007 т опаснейших фосфорорганических отравляющих веществ нервно-паралитического действия. К концу завершения двух этапов (29 апреля 2007 г.) на трех российских объектах было ликвидировано около 8450.2 т отравляющих веществ, т.е. более 20 % запасов ХО категории 1. По состоянию на конец 2007 г. всего уничтожено 9633 т кожно-нарывных и фосфорорганических отравляющих веществ, что составляет 24 % общих запасов ОВ [8, 10, 23, 24].

Конвенция предусматривает также уничтожение или профилирование бывших объектов по производству ХО. В соответствии с решениями конференций государств-участников, Конвенцией и Программой восемь из 24 объявленных российских объектов по производству химического оружия подлежат уничтожению, а для 16 объектов согласованы с Организацией по запрещению химического оружия (ОЗХО) заявки и подробные планы на конверсию объектов [23, 24]. В настоящее время все из восьми планируемых к уничтожению объектов уничтожены и получены сертификаты ОЗХО об уничтожении пока для семи объектов, а 16 перепрофилированы на производство исключительно мирной продукции [23, 24]. Для выполнения двух оставшихся этапов в Российской Федерации предстоит построить и ввести в эксплуатацию еще четыре объекта по уничтожению ХО, расположенных в пос. Леонидовка Пензенской области, г. Почеп Брянской области, г. Щучье Курганской области и г. Кизнер Удмуртской Республики. Два из них (в пос. Леонидовка Пензенской области и г. Щучье Курганской области) планируется ввести в действие в 2008 г. [8, 10, 23, 24].

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Тамаре Яковлевне Ашихминой

с награждением памятным знаком
Главного управления МЧС России
по Кировской области «75 лет Гражданской
обороне» (Киров, 2007 г.)

и почетным знаком
«За заслуги перед городом».



Распоряжение Главы города Кирова, декабрь 2007 г.

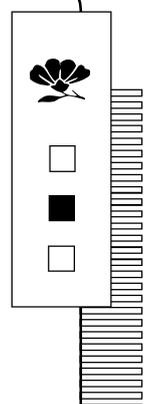




Фото 1. Инженерный корпус ОУХО «Марадюковский».
Фото 2. Объект уничтожения химического оружия в пос. Горный Саратовской области.
Фото 3. Передвижная лаборатория экологического контроля.
Фото 4. Производственный корпус ОУХО «Марадюковский».
Фото 5. Типичный сосняк в зоне защитных мероприятий ОУХО «Марадюковский».
Фото 6. Точка сети экологического мониторинга ОУХО «Марадюковский».
Фото 7. Река Вятка в районе размещения ОУХО «Марадюковский».

При выполнении обязательств России по Конвенции и ФЦП «Уничтожение запасов химического оружия в РФ» приоритетным направлением является обеспечение безопасности работ по уничтожению ХО, которая достигается:

- разработкой и использованием эффективных и экологически безопасных технологий уничтожения химического оружия;

- строительством специально спроектированных и оснащенных объектов по уничтожению химического оружия в регионах хранения этого оружия, исключая тем самым его перевозки;

- использованием высокоэффективных и надежных систем производственного контроля, экологического мониторинга природной среды, мониторинга здоровья как обслуживающего персонала, так и населения, проживающего в зонах защитных мероприятий.

Реализация международных обязательств России по ликвидации своих запасов химического оружия потребовала организации широкомасштабных исследований по разработке способов и технологий промышленного уничтожения химического оружия. Для научно-технической поддержки своевременно выполнения задач ФЦП предусматривается выполнение комплекса научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, большинство из которых посвящено поиску эффективных и безопасных технологий крупнотоннажного уничтожения всех видов боевых отравляющих веществ. При участии различных научных учреждений, прежде всего ФГУП «ГосНИИОХТ», удалось разработать и внедрить в промышленное производство технологии непрерывного крупнотоннажного уничтожения иприта, люизита и их смесей, а также технологию уничтожения фосфорорганических отравляющих веществ непосредственно в корпусах крупногабаритных боеприпасов, получившую высокую оценку как самой безопасной не только в России, но и за рубежом [11, 23, 24].

На объектах по уничтожению химического оружия созданы и функционируют комплексные системы безопасности, включающие в себя систему мониторинга технологического процесса уничтожения химического оружия, систему поддержки принятия решения в аварийной ситуации, систему производственного экологического контроля и мониторинга окружающей среды, систему мониторинга здоровья персонала объекта и населения, проживающего на близлежащих территориях [1-4, 9, 13, 15-19, 21, 25].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашихмина Т.Я. Комплексный экологический мониторинг в зоне объекта хранения и предстоящего уничтожения химического оружия в Оричевском районе Кировской области // Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия. М., 2003. Вып. 4. С. 155-159.

2. Ашихмина Т.Я. Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров, 2002. 544 с.

3. Ашихмина Т.Я. Научно-методологические основы комплексного экологического мониторинга

окружающей среды в районе объектов хранения и уничтожения химического оружия // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 23-34.

4. Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я. Информационно-аналитическое обеспечение системы комплексного экологического мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия // Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия. М., 2003. Вып. 4. С. 138-142.

5. Горбовский А.Д. Проблемы выполнения международных обязательств по химическому разоружению в Российской Федерации // Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия. М., 2000. С. 13-23.

6. Дрожжин Ю.Г., Дрожжин С.Ю. Химическое разоружение – тяжелое бремя для экономики России // Химическое оружие. Экологические проблемы уничтожения. М., 1998. С. 104-109. – (Информ. вып. ВИНТИ; № 2).

7. Калинин Н.И. О нормативно-правовом обеспечении процесса уничтожения химического оружия // Информационный выпуск / Под редакцией Ю.М. Арского. М., 1999. Вып. 1. С. 15-23.

8. Капашин В.П. Успешный ввод и эксплуатация трех новых объектов по уничтожению химического оружия – подтверждение Россией обязательств Конвенции // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 8-11.

9. Капашин В.П. Химическое разоружение. Производственный мониторинг. Саратов, 2000. 160 с.

10. Капашин В.П., Шевченко А.В., Шведов А.Ф. Новые российские объекты по уничтожению химического оружия // Рос. хим. журн., 2007. Т. LI, № 2. С. 9-11. – (Спецвыпуск «Практика уничтожения химического оружия в Российской Федерации»).

11. 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.

12. Мониторинг природных экосистем в зонах защитных мероприятий объектов по уничтожению химического оружия // Материалы Всероссийской научно-практической конференции / Под ред. А.И. Иванова. Пенза, 2007. Ч. 1. 208 с.

13. О внесении изменений в ФЦП «Уничтожение запасов химического оружия в РФ» (постановление Правительства РФ № 392 от 21 июня 2007 г.).

14. Петров С.В. Уничтожение химического оружия: национальная проблема и конвенционные обязательства // Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия / Под ред. Ю.М. Арского. М., 1999. Вып. № 1. С. 5-7.

15. Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. В 2-х частях. Киров, 2007. – (Ч. 1. 403 с.; Ч. 2. 467 с.).

16. Селюнина С.В., Абросимова Л.П., Лузянина Е.В. Социально-гигиенический мониторинг здоровья населения на территории зоны защитных мероприятий объектов хранения и уничтожения химического оружия в Кировской области // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 50-55.

17. Система государственного экологического контроля и мониторинга объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия (структура, функциональные возможности, опыт эксплуатации) / В.Н. Чунис, О.Ю. Растегаев, В.П. Капашин и др. // Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия. М., 2005. Вып. 5-6. С. 88-102.

18. Система экологического мониторинга при уничтожении химического оружия в Саратовской области / Под ред. А.Н. Маликова, В.Н. Чуписа. Саратов, 2002. 217 с.

19. Толстых А.В. Опыт создания систем экологической безопасности объектов уничтожения химического оружия // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 42-49.

20. Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации». Утверждена постановлениями правительства РФ № 305 от 21.03.1996 г., № 510 от 5.07.2001 г. (в редакции постановления правительства Российской Федерации № 639 от 24 октября 2005 г.).

21. Федеральный закон «О ратификации Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении» // Собрание законодательства Российской Федерации. М., 1997. № 138-ФЗ (5 ноября).

22. Федеральный закон «Об уничтожении химического оружия» // Собрание законодательства Российской Федерации. М., 1997. № 76-ФЗ (2 мая).

23. Химическое разоружение. Практика обеспечения выполнения конвенционных обязательств по запрещению химического оружия и его уничтожению / В.И. Холстов, Е.А. Фокин, В.В. Спиранде и др. // Рос. хим. журн., 2007. Т. LI, № 2. С. 4-8. – (Спецвыпуск «Практика уничтожения химического оружия в Российской Федерации»)

24. Холстов В.И. Выполнение Россией обязательств по Конвенции о запрещении химического оружия: состояние и ближайшие задачи // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 4-7.

25. Чупис В.Н. Экологический мониторинг объектов уничтожения химического оружия – опыт создания и перспективы развития // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 35-41.

26. Шингаренко Т.А., Плотникова О.М. О системе экологических наблюдений за состоянием природной среды в зоне защитных мероприятий объекта хранения и уничтожения химического оружия Щучанского района Курганской области // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 88-92. ❖

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

В РАЙОНЕ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ



д.т.н, проф. **Т. Ашихмина**
зав. лабораторией биомониторинга
E-mail: ecolab@vshu.kirov.ru

Научные интересы:
экомониторинг, техногенные системы, экологическая безопасность, рациональное природопользование



к.т.н. **Г. Кантор**
н.с. этой же лаборатории

Научные интересы:
экомониторинг, биотестирование, геоинформационные системы



к.б.н. **Е. Дабак**
н.с. этой же лаборатории

Научные интересы:
экомониторинг почв, экологическая безопасность, рациональное природопользование

Из большого комплекса мероприятий, обеспечивающих безопасность процесса уничтожения боевых отравляющих веществ, одним из важнейших является организация государственного экологического контроля за деятельностью объекта и комплексного экологического мониторинга состояния окружающей природной среды на территории зоны защитных мероприятий объекта хранения и уничтожения химического оружия. Площадь зоны защитных мероприятий, установленная вокруг комплекса объектов хранения и уничтожения химического оружия (постановления правительства РФ № 867 от 29 декабря 2004 г. и № 657 от 7 ноября 2005 г.), равна 891.7 км² и включает 196 населенных пунктов Оричевского и Котельничского районов с численностью населения 50154 человека (рис. 1). Важным этапом создания системы

комплексного экологического мониторинга является проведение фонового обследования экологического состояния территории в районе объектов хранения и уничтожения ХО до начала функционирования объекта уничтожения. Данная работа в рамках федеральной целевой программы «Уничтожение химического оружия в РФ» совместно с ФГУ «Государственный НИИ промышленной экологии» (ГосНИИ-ЭНП, г. Саратов) с учетом основных научно-методологических подходов и положений [1-4, 7, 8] проводилась в течение двух лет (2004-2005 гг.).

В начале полевых исследований в районе территории С33 и 33М объекта хранения и уничтожения ХО были проведены работы по привязке и закреплению на местности сети проботбора – неотъемлемой части системы экологического мониторинга (рис. 2). В ходе работ по привязке сети мони-

торинга в районе С33 и 33М было зафиксировано на местности расположение 155 постоянных пунктов проботбора почвы, воды, донных отложений, атмосферного воздуха и мониторинга биоты, 11 наблюдательных скважин, семь колодцев, четыре водных поста, 14 эксплуатационных скважин. Все участки закреплены на местности путем установки опознавательных знаков, определены их географические координаты. Сеть производственного экологического мониторинга источников воздействия максимально согласуется с участками наблюдений и контроля комплексного экологического мониторинга. Проведена корректировка перечня показателей системы государственного экологического контроля и мониторинга по ЗВ, выбрасываемых в атмосферу с учетом отношения валового выброса к ПДК среднесуточной. Среди специфических показате-

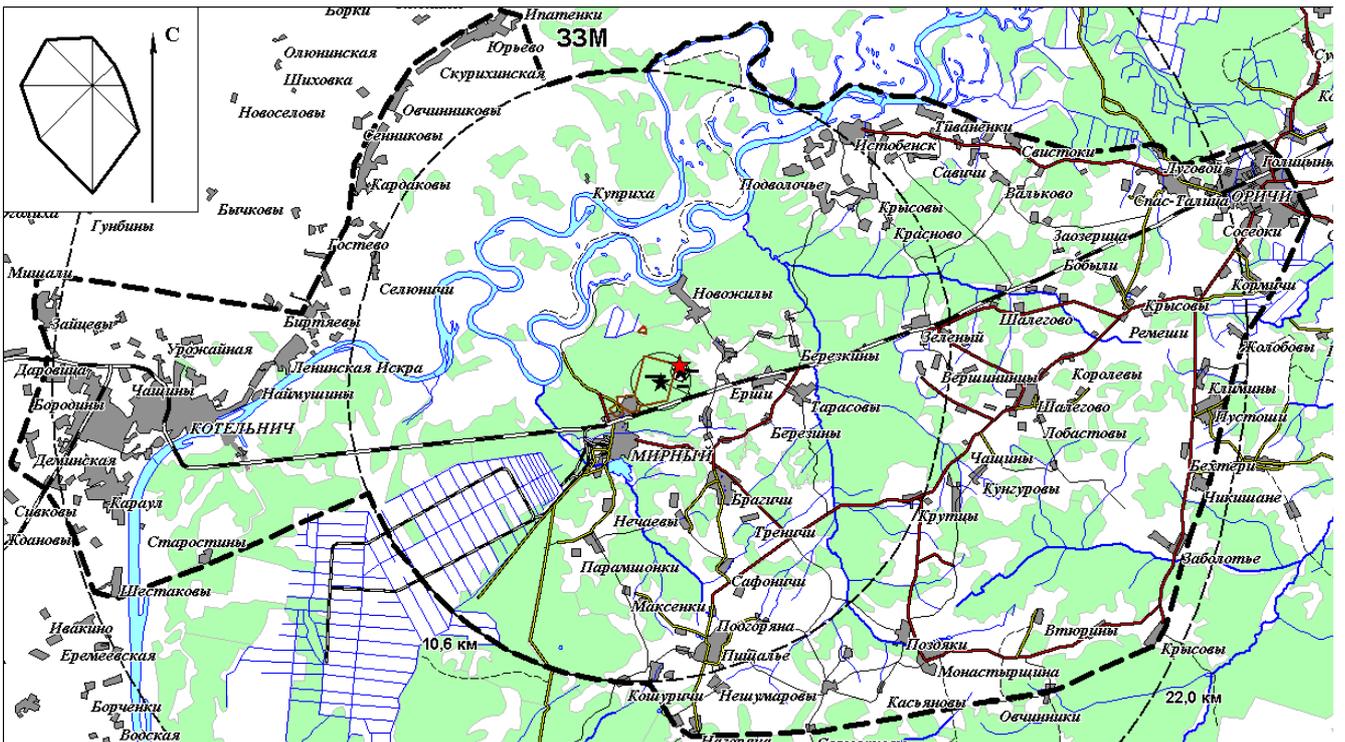


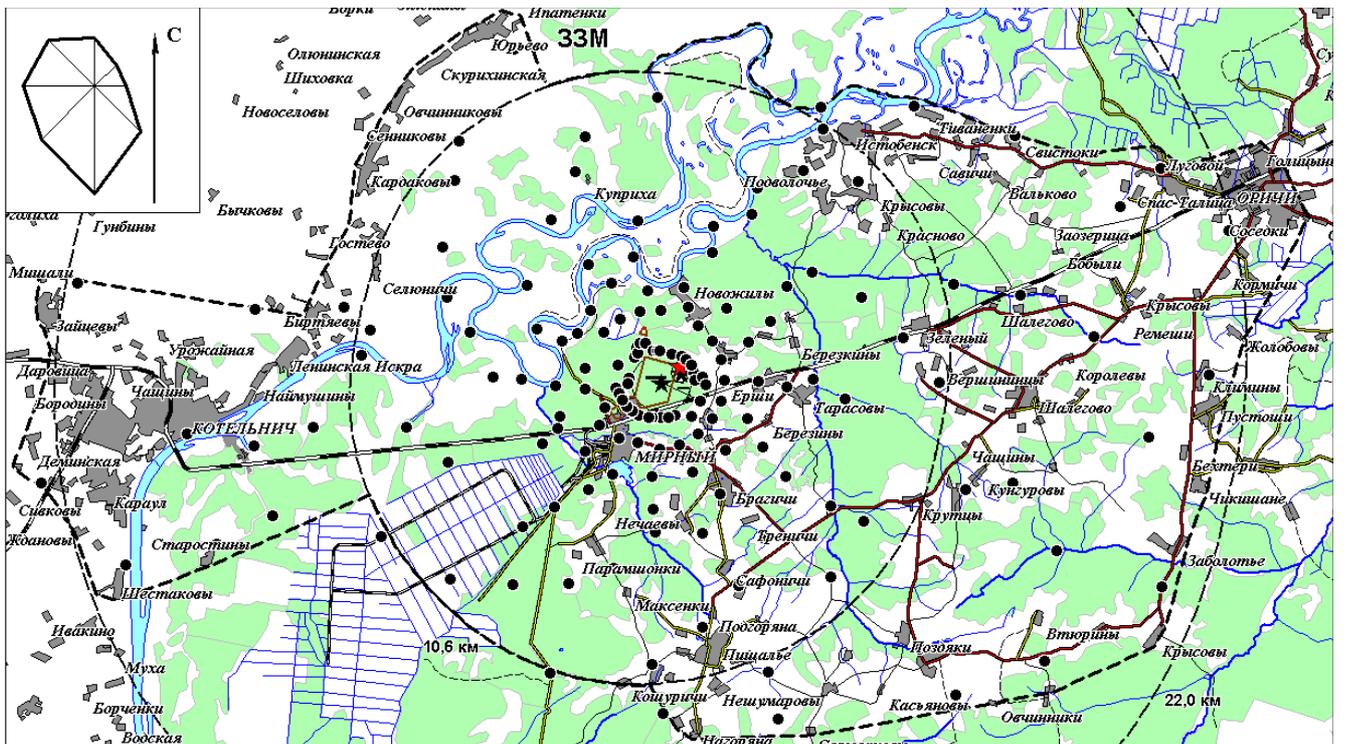
Рис. 1. Карта-схема зоны защитных мероприятий ОУХО «Марадыковский».

лей в перечень экологического мониторинга первого года эксплуатации объекта включены V-газ, диэтиловый эфир метилфосфоновой кислоты, N-метилпирролидон, спирт изобутиловый, бутилацетат, этиленгликоль и др. Параллельно с проектированием сети

мониторинга на территории СЗЗ и ЗЗМ объекта хранения ХО проведено фоновое обследование.

На всех пунктах пробоотбора выполнены геоботанические описания, отобраны для химического и биологического анализа пробы воздуха, почв,

воды и донных отложений. Химический анализ проб выполнен в химико-аналитических лабораториях Кировского областного природоохранного центра и СЛАМ (сетевой лаборатории анализа и мониторинга) Ростехнадзора, а биотестирование проведено на-



● точки пробоотбора

Рис. 2. Схема расположения точек пробоотбора сети государственного экологического мониторинга в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский».

учными сотрудниками лаборатории биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ совместно с сотрудниками Регионального центра экологического контроля и мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия по Кировской области. По материалам исследований и химико-биологических анализов составлены экологические паспорта на 155 участков контроля, из них на 32 водных участка.

Территория изучаемого Оричевского района входит в состав подзоны южной тайги, где коренными зональными лесами являются темнохвойные (еловые, пихтово-еловые) кисличные типы леса. Характер растительности определяется влиянием климата, сочетанием рельефа, почв и других условий, что приводит к пестротности естественного растительного покрова. Лесистость территории вблизи объекта хранения и проектируемого объекта уничтожения ХО составляет 54.9 %, а лесопокрытая площадь – 53.2 % всей территории. Флора района насчитывает 642 вида высших сосудистых растений, что составляет 58.5 % флоры Кировской области. В районе произрастает 32 вида охраняемых растений, что составляет 44.4 % таковых в области. Современные ландшафты в зоне исследований представлены комплексами антропогенно трансформированной растительности водораздельных территорий и долины р. Вятка. Долинный комплекс Вятки представлен обширной поймой и несколькими надпойменными террасами. Марадьковский арсенал хранения химического оружия находится на границе между долиной р. Вятка и незаметно сливающейся с ней Средневятской водно-ледниковой равниной.

Для участков пониженной Средневятской равнины характерны комплексы сырых и заболоченных лесов черничной, долгомошной и сфагновой групп. Древостои – производного типа

из вторичных пород сосны (*Pinus sylvestris* L.), осины (*Populus tremula* L.), березы (*Betula* sp.) с незначительной примесью коренной породы – ели (*Picea* sp.). Пихта (*Abies sibirica* Ledeb.) встречается редко. На повышенных участках равнин сохранились незначительные по площади и сильно измененные деятельностью человека леса кисличного типа. Площади земель на месте вырубленных когда-то зональных лесов, используемые прежде под пашни и посевы сельскохозяйственных культур, в настоящее время заняты залежными лугами, постепенно зарастающими порослью сосны и березы. В настоящее время большая часть лугов находится в заброшенном состоянии и не используется в качестве кормовых угодий. Задернованные обочины дорог, полевые межи, длительно используемые под сенокос, лесные поляны заняты мелкозлаково-мелкотравными травостоями. Они быстро зарастают мхами, а на сухих участках выгорают. По низинам с переувлажненными кислыми почвами, имеющими низкое плодородие, произрастают осочки и щучники. Опушки сырых лесов местами окаймляют сильно замоховелые луговые поляны с изреженным травостоем из мелких осок (*Carex* sp.), белоуса (*Nardus* sp.), хвощей (*Equisetum* sp.) и ситников (*Juncus* sp.). По склонам и ложбинам равнин, где развиты более плодородные суглинистые почвы, сформировались ценные высокопродуктивные луга с доминированием лисохвоста (*Alopecurus pratensis* L.), овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.), тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.), ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.).

Первая надпойменная терраса р. Вятка сильно заболочена. Здесь сохранились участки сырых еловых и лиственных лесов, кустарниковые заросли (осиново-ольховые с ивой). Наибольшие площади лугов заняты таволгово-щучковыми, вейниковыми и

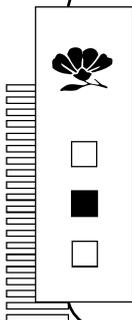
крупноосоковыми травостоями. Вторая надпойменная терраса, сформированная толщами песчаного аллювия, занята преимущественно сосняками кустарничкового типа с брусничкой (*Vaccinium vitis-idaea* L.), плауном сплюснутым (*Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub), грушанками (*Pyrola* sp.). Луговая растительность заброшенных пахотных участков этих территорий представлена изреженными низкопродуктивными полевичниками.

В целом для района изучения характерна нарушенность естественного растительного покрова в результате хозяйственного освоения (промышленная вырубка лесов, распашка земель под сельскохозяйственное освоение). Преобладают площади не коренных, а производных, вторичных типов мелколиственных и сосновых лесов. В настоящее время доля коренных (условно коренных) еловых лесов составляет менее 1/4 части всей лесной площади (22.6 %), преобладающими являются сосняки (51.0 %). Все вышесказанное показывает, что большая часть территории СЗЗ и ЗЗМ ОУХО представлена лугами и хвойными лесами с различным составом древостоя. Животный мир представлен в основном типичными таежными видами.

В ходе изучения района исследований установлено, что почвы здесь преимущественно подзолистые. Местность относится к природно-подтопляемым территориям с высокой заболоченностью, грунтовые воды подходят близко к поверхности (уровень грунтовых вод 0-3 м). Слабая расчлененность рельефа территории, где расположен комплекс объектов хранения и уничтожения ХО, водосборной сетью (системой понижений-водосток) затрудняет дренаж на большей части данной территории. Основными поверхностными водными объектами в районе расположения объекта хранения и уничтожения химического оружия являются р. Вятка, вторым по зна-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Анне Ивановне Фокиной с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.00.16 – экология) «Влияние свинца на структуру фитотрофных микробных комплексов почвы» (диссертационный совет Д 004.007.01 при Институте биологии Коми НЦ УрО РАН).



чению водотоком на данной территории является р. Погиблиця, приток р. Вятка, в которую сбрасываются бытовые сточные воды пос. Мирный и комплекса объектов хранения и уничтожения ХО. В радиусе 25 км от объекта «Марадыковский» имеется 685 источников выбросов ЗВ в атмосферу. На территории Оричевского района имеется 16 складов хранения ядохимикатов, большое количество скотомогильников. По данным инвентаризации, вблизи объекта хранения и уничтожения ХО имеется 24 источника загрязнения атмосферного воздуха. Определение содержания в воздухе диоксидов и оксидов азота, серы, углерода, нефтепродуктов, выполненное химической лабораторией Природоохранного центра, свидетельствует о том, что во всех точках пробоотбора наблюдается низкий (значительно ниже предельно допустимого) уровень загрязнения атмосферного воздуха. Превышение ПДК отмечается лишь в некоторых точках по содержанию взвешенных частиц.

Химический анализ почвенных образцов проводился в лаборатории природоохранного центра. Относительно высокий уровень загрязнения фиксируется в окрестностях опытной установки «Долина», на которой производились эксперименты по уничтожению отравляющих веществ до строительства ОУХО «Марадыковский». Превышения ПДК в течение двух лет до начала функционирования объекта отмечены по свинцу, цинку и мышьяку. Участки, на которых превышены и ПДК и ОДК по мышьяку, концентрируются в северном-северо-западном направлении от объекта. Данные химического анализа хорошо согласуются с результатами биотестирования. Повышенное содержание мышьяка отмечено в пробах почв, приуроченных к торфяным отложениям. Небольшие превышения ПДК могут быть следствием того, что неизвестны фоновые значения концентраций мышьяка для данных сред. Кроме того, достаточно расплывчаты показатели ОДК (от 2 до 10 мг/кг), при этом они различны для почв с разным гранулометрическим составом и зависят от степени кислотности почв.

Таким образом, по данным обследования почв на территории ЗЗМ ОУХО сохраняется локальное загрязнение лишь у установки «Долина» и к западу от объекта хранения химического оружия.

Анализ содержания подвижных форм микроэлементов в изученных

почвах позволяет сделать следующие выводы. Почти для всех рассмотренных разрезов характерно повышенное количество подвижного марганца. Максимальное его содержание отмечается в гумусовом горизонте и подстилке. В шести разрезах встречаются горизонты с повышенным содержанием подвижных форм меди. Определение валового содержания тяжелых металлов в почвах показало, что исследуемые почвы характеризуются очень низким и низким валовым содержанием тяжелых металлов. Только содержание никеля в значительной части почвенных образцов превышает ориентировочно допустимые концентрации. Повышенное количество этого элемента встречается во всех почвенных горизонтах, но значительно чаще – в средней и нижней частях профиля. В изучаемом районе отсутствуют какие-либо промышленные производства, поэтому можно предположить, что повышенное содержание никеля связано с естественным геохимическим ореолом надкларковых концентраций этого элемента.

Результаты анализа воды поверхностных водоемов, проведенного по 25 показателям, свидетельствуют о незначительном их загрязнении. Превышение ПДК_{рх} имеет место по содержанию аммония (1.1-11.8 раза); нитратов (1.1-5.2); фосфатов (1.6); ХПК (1.1-3.6) и БПК (1.1-3.0); в двух пробах – мышьяка (1.3-1.6). Наиболее загрязнены реки Погиблиця и Вятка вблизи устья р. Молома. Анализ воды эксплуатационных скважин выявляет превышение ПДК_{хп} по перманганатной окисляемости (1.4-3.5 ПДК), общей жесткости (1.1); содержанию железа (2 ПДК); бора (4.0), нитратов (1.2-2.9), в нескольких пробах повышенное содержание фторидов (до 5.0 ПДК). Некоторое превышение по перманганатной окисляемости, содержанию железа, нитратам отмечается в воде семи обследованных колодцев. Большое влияние на качество воды в устье Погиблицы оказывают недостаточно очищенные сточные воды пос. Мирный. Полученные данные по биотестированию свидетельствуют о том, что в большинстве пробы почвы, воды и донных отложений не токсичны, токсичность проявляется лишь в ряде проб, отобранных около железной дороги, автомобильных дорог, населенных пунктов и в районе «Долины», т.е. практически не связанных с объектом хранения ХО.

Таким образом, полученные результаты фонового обследования тер-

ритории СЗЗ и ЗЗМ по данным химического и биологического анализа свидетельствуют о выявлении локальных мест загрязнения территории СЗЗ и ЗЗМ в радиусе 5 км от объекта. Наибольшие отклонения от значений ПДК получены в пробах почв, отобранных на промышленной площадке в районе «Долина», что может быть объяснено нахождением на данной территории захоронений отходов от бывшего уничтожения ХО на данной территории.

Для объекта «Марадыковский» в Кировской области 2007 г. был особенным и значимым. С сентября 2006 г., момента начала функционирования объекта уничтожения химического оружия, и весь 2007 г. на объекте проводились плановые работы по детоксикации одного из самых опаснейших отравляющих веществ – типа V_x. К 29 апреля 2007 г. на этом объекте уничтожено около 4007 т фосфоротравляющего вещества нервно-паралитического действия, и 19618 корпусов авиационных боеприпасов, а к концу 2007 г. объем уничтоженного ОВ составил 4344 тонн. Таким образом, объект «Марадыковский» внес весомый вклад в выполнение второго этапа принятых Россией обязательств по международной Конвенции о нераспространении и уничтожении химического оружия [6, 5, 10, 11]. Напряженным этот год был и для специалистов-экологов всех служб, обеспечивающих реализацию системы экологического мониторинга, государственный экологический контроль и мониторинг за деятельностью объекта на территории промплощадки, санитарно-защитной зоны и состоянием окружающей природной среды на территории зоны защитных мероприятий.

В начале 2007 г. специалистами ФГУ ГосНИИЭНП (г. Саратов) совместно с Региональным центром государственного экологического контроля и мониторинга по Кировской области при участии сотрудников лаборатории биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ проведена корректировка регламента «Порядок проведения государственного экологического контроля и мониторинга ОУХО 1205 «Марадыковский», включающего планы-графики, программы и контроль над источниками выброса и сброса загрязняющих веществ в окружающую среду на объекте 1205 ОУХО, экологического мониторинга в СЗЗ и ЗЗМ ОУХО. Государственный экологический контроль и мониторинг окружающей среды в районе располо-

жения 1205 ОУХО осуществлялся в соответствии с Порядком и Программами экологического мониторинга и информационного обеспечения, согласованными с государственными органами надзора и контроля [3, 9, 12]. В 2007-2008 гг. государственный экологический контроль и мониторинг на объекте «Марадыковский» осуществляется на территориях промплощадки С33 и 33М [3, 12]. Контролируются следующие объекты загрязнения и их источники:

- источники выбросов ЗВ при детоксикации V_x и площадки для хранения жидких отходов;
- хозяйственно-бытовые сточные воды очистных сооружений пос. Мирный и вода р. Погиблица;
- вода наблюдательных скважин и колодцев;
- места размещения отходов;
- атмосферный воздух и почва на границе С33 и промплощадке;
- поверхностные ливневые сточные воды.

В ходе физико-химического и биологического анализа проб промышленных выбросов и сбросов, природной и сточной воды, почвы, донных отложений и атмосферных осадков, отобранных в 2007 г. на территории в районе функционирования объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» в Кировской области, установлено следующее:

- содержание специфических и общепромышленных загрязняющих веществ от источников промышленных выбросов в атмосферный воздух находится ниже установленных нормативов;
- содержание загрязняющих веществ в пробах атмосферного воздуха с контрольных точек на территориях промплощадки, С33 и 33М находится на уровне фоновых показателей и ниже ПДК;
- в пылегазовоздушных смесях отсутствует превышение нормативов по содержанию загрязняющих веществ;

– превышение допустимых концентраций в пробах хозяйственно-бытовых сточных вод с очистных сооружений пос. Мирный отмечено по содержанию следующих загрязняющих веществ: фосфаты, железо, нефтепродукты, нитрит-ион, аммоний-ион, БПК₅, ХПК, взвешенные вещества. Установлено, что полученные данные свидетельствуют о неэффективной работе очистных сооружений;

– влияние ОУХО на качество воды эксплуатационных скважин не отмечено, концентрации определяемых компонентов стабильны на протяжении последних трех лет и не превышают ПДК;

– специфические загрязняющие вещества в пробах воды не обнаружены. Превышения ПДК выявлены лишь по ХПК и перманганатной окисляемости;

– в пробах воды из наблюдательных скважин ОВ и продукты их деструкции не обнаружены. Некоторое превышение фоновых концентраций отмечается по содержанию сульфат-ионов, фторид-ионов, аммоний-иона, нитрат-ионов, нитрит-ионов, свинца, цинка, меди. Однако при условном сравнении полученные величины перечисленных загрязняющих веществ значительно ниже ПДК хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водоснабжения;

– в почвенных пробах и пробах донных отложений отравляющие вещества и продукты их деструкции не обнаружены. Содержание других загрязняющих веществ отмечается на уровне фоновых показателей;

– в пробах атмосферных осадков (снежный покров) превышений фоновых концентраций по определяемым показателям не отмечено, отравляющие вещества и продукты их деструкции не обнаружены.

Результаты экотоксикологического анализа исследуемых проб почвы, природной и сточной воды, донных отложений, атмосферных осадков

(снежного покрова) сопоставимы с фоновыми показателями. В период проведения комплексного обследования на территории С33 и 33М ОУХО изучалось состояние 52 лесных и 93 безлесных участков, в том числе:

– 11 участков ельников с сосной, березой, осиной, пихтой: черничных, кисличных, майниковых, осоковых, зеленомошных, сфагновых;

– 19 участков сосняков с березой: черничных, кисличных, вейниковых, брусничных, марьяниковых, плауновых, разнотравных, лишайниково-зеленомошных;

– 20 участков березняков с елью, ольхой, сосной, осиной: черничных, брусничных, бруснично-черничных, кисличных, вейниковых, чернично-папоротниковых, снытьевых, крапивных, лишайниково-зеленомошных, сфагновых;

– двух участков ольшаника с березой таволгово-крапивного.

– 77 участков лугов: пойменных, водораздельных (суходольных), залежных;

– семи участков агроценозов;

– трех участков с придорожной растительностью;

– трех участков пастбищ;

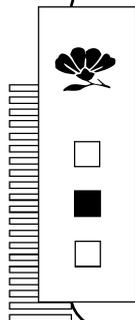
– двух участков на песчаном берегу рек Вятка и Молома;

– одного болотного участка.

На исследуемой территории преобладают пойменные и суходольные луга, поэтому большое количество точек комплексного мониторинга расположено на этих участках. На пойменных лугах обследовалось четыре участка мониторинга, на суходольных или залежных – 15 участков. Суходольные луга распространены на дерново-подзолистых почвах, среди которых шесть участков находятся на заброшенных пашнях, четыре участка сильно нарушены вырубками, другими видами антропогенного вмешательства. Пробные площадки № 100 и 151 расположены на берегах рек (Вятка и Ночная Черныица соответственно) и, несмот-

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Татьяне Николаевне Щемелиной с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.00.16 — экология, 03.00.27 — почвоведение) «Биологическая активность нефтезагрязненных почв Крайнего Севера на разных стадиях их восстановления и при рекультивации (на примере Усинского района Республики Коми)» (диссертационный совет Д 212.038.02 при Воронежском государственном университете).



ря на то, что в настоящее время не затопляются, сохраняют в профиле признаки поемности и аллювиальности.

Для оценки состояния *атмосферного воздуха* на территории СЗЗ и ЗЗМ ОУХО «Марадыковский» в программу включены показатели состояния лихенофлоры: доля деревьев, покрытых лишайниками; степень проективного покрытия; количество индикаторных видов; изменение фитоаккумуляции загрязняющих веществ.

Мониторинг проводился на 19 участках, расположенных в сосняках, что позволяет сделать объективную оценку состояния атмосферного воздуха на исследуемой территории. Сравнение результатов лишеноиндикации, проведенных при фоновом обследовании территории в 2004–2006 гг., с результатами, полученными за год работы объекта в 2007 г., показало, что значительных изменений показателей общего проективного покрытия не зафиксировано. По числу индикаторных видов состояние воздушной среды на территории СЗЗ и ЗЗМ является удовлетворительным.

Состояние *почв* программой биологического мониторинга предусмотрено оценивать с использованием почвенных водорослей, микрогрибов, активности ферментов: проведение группового анализа альго-цианобактериальных комплексов; изучение соотношения микромицетов с окрашенным и бесцветным мицелием; определение активности почвенных ферментов: каталазы, уреазы, инвертазы. Проведенные исследования показали, что для незагрязненных почв характерны группировки с определенным соотношением водорослей и цианобактерий. Хотя селективных видов-биоиндикаторов найти пока не удастся, в то же время выявлено, что любые формы поллютантов вызывают изменение группового состава альго-цианобактериальных комплексов в сторону абсолютного доминирования цианобактериальной составляющей, особенно безгетероцистных форм. Наличие в микологическом комплексе грибов с темноокрашенным мицелием более 50 % свидетельствует о загрязнении почв. В ходе экспериментальных исследований установлено, что независимо от вида поллютанта происходит доминирование в структуре популяций грибов с темноокрашенным мицелием, а в структуре альгомикологических популяций – перераспределение доли водорослевой и грибной биомассы в сторону увеличения грибной. В

ходе полевых и экспериментальных исследований не выявлено прямого влияния объекта на состояние почвенного покрова. Негативные изменения связаны, в основном, с высокой рекреационной нагрузкой и хозяйственной деятельностью человека.

Для оценки состояния *водных объектов* включены показатели макрозообентоса: общая численность макрозообентоса; общая биомасса зообентоса; количество видов макрозообентоса; численность и биомасса основных групп макрозообентоса; биотический индекс Вудивисса; соотношение численности олигохет и общей численности донных организмов, %; индекс Балушкиной; индекс видового разнообразия Шеннона. В ходе гидробиологического мониторинга, проведенного в 2007 г. на пяти створах в ЗЗМ комплекса объектов хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский», проведена инвентаризация фауны зообентоса. Результаты свидетельствуют о том, что число выявленных видов водных беспозвоночных удерживалось на уровне 2006 г. По величине биотического индекса Вудивисса и индекса Балушкиной наблюдаемые створы отнесены к классу чистых и умеренно загрязненных вод.

Комплексная оценка состояния *природных сред* на участках мониторинга проводилась по состоянию биоценозов. Для этого использовались следующие показатели: оценка биоразнообразия фитоценозов; жизненное состояние деревьев, подроста, напочвенного покрова; морфометрические показатели пыльцевых зерен; содержание фотосинтетических пигментов; численность популяций охотничьих животных; численность популяций непромысловых позвоночных животных; видовое разнообразие животных в районе ОУХО; видовое разнообразие энтомофауны. Анализ геоботанических описаний, выполненных на территории ЗЗМ в течение 2004–2007 гг., не выявил каких-либо признаков изменения экологических режимов фитоценозов в санитарно-защитной зоне и зоне защитных мероприятий объектов хранения и уничтожения химического оружия. Оценка морфометрических показателей пыльцевых зерен у сосны и березы показала отсутствие признаков техногенного загрязнения. На основании мониторинговых исследований пигментного комплекса растений сделан вывод, что изменения в пигментном комплексе хвои сосны, листьях растений в зависимости от расстояния участков от ОУХО от-

сутствуют. Санитарное состояние всех компонентов лесных насаждений по лесоводственной оценке хорошее. Отрицательного воздействия объекта хранения и уничтожения химического оружия на прилегающие к нему лесные насаждения не выявлено.

Изучение состояния животного мира на площадках экологического мониторинга проводилось по позвоночным и беспозвоночным животным. В ходе комплексного исследования летом 2007 г. детально изучен видовой состав нескольких важных групп насекомых: галлообразователи и мины, булавосы, чешуекрылые и шмели, некоторые из них являются информативными биоиндикаторами в комплексной оценке состояния компонентов природной среды. Результаты обследования видового состава позвоночных и беспозвоночных животных, плотности популяций видов, внесенных в программу экологического мониторинга территории СЗЗ и ЗЗМ ОУХО, не выявляют значимых отличий, полученных при фоновом обследовании.

В целом следует отметить, что полученные результаты государственного экологического контроля и мониторинга за первый год деятельности объекта уничтожения химического оружия вполне удовлетворительные и свидетельствуют о штатном режиме работы объекта «Марадыковский» в 2007 г.

С 2008 г. для объекта «Марадыковский» начался новый этап – пуск второй очереди объекта, в процессе которого планируется провести утилизацию реакционных масс и подготовить к уничтожению других отравляющих веществ – мышьяк- и серосодержащих органических соединений (двойных смесей на основе иприта и люизита). Работа предстоит еще более ответственная. Опыт первого этапа уничтожения ХО свидетельствует о том, что на объекте созданы системы по обеспечению экологической безопасности. Объект работает в штатном режиме, а действующие системы экологического контроля и мониторинга позволяют и в дальнейшем с высокой степенью достоверности делать комплексные оценки о состоянии окружающей природной среды в районе эксплуатируемого объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ашихмина Т.Я.* Комплексный экологический мониторинг в зоне объекта хранения и предстоящего уничтожения химического оружия в

Оричевском районе Кировской области // Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия. М., 2003. Вып. 4. С. 155-159.

2. *Ашихмина Т.Я.* Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров, 2002. 544 с.

3. *Ашихмина Т.Я.* Научно-методологические основы комплексного экологического мониторинга окружающей среды в районе объектов хранения и уничтожения химического оружия // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 23-34.

4. *Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я.* Информационно-аналитическое обеспечение системы комплексного экологического мониторинга объектов хранения и уничтожения химического оружия // Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия. М., 2003. Вып. 4. С. 138-142.

5. *Капашин В.П.* Успешный ввод и эксплуатация трех новых объектов по уничтожению химического оружия –

подтверждение Россией обязательств Конвенции // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 8-11.

6. *Капашин В.П., Шевченко А.В., Шведов А.Ф.* Новые российские объекты по уничтожению химического оружия // Рос. хим. журн., 2007. Т. LI, № 2. С. 9-11. – (Спецвыпуск «Практика уничтожения химического оружия в Российской Федерации»).

7. Система государственного экологического контроля и мониторинга объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия (структура, функциональные возможности, опыт эксплуатации) / *В.Н. Чупис, О.Ю. Растегаев, В.П. Капашин* и др. // Федеральные и региональные проблемы уничтожения химического оружия. М., 2005. Вып. 5-6. С. 88-102.

8. Система экологического мониторинга при уничтожении химического оружия в Саратовской области / Под ред. А.Н. Маликова, В.Н. Чуписа. Саратов, 2002. 217 с.

9. *Толстых А.В.* Опыт создания систем экологической безопасности объектов уничтожения химического оружия // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 42-49.

10. Химическое разоружение. Практика обеспечения выполнения конвенционных обязательств по запрещению химического оружия и его уничтожению / *В.И. Холстов, Е.А. Фокин, В.В. Спиранде* и др. // Рос. хим. журн., 2007. Т. LI, № 2. С. 4-8. – (Спецвыпуск «Практика уничтожения химического оружия в Российской Федерации»).

11. *Холстов В.И.* Выполнение Россией обязательств по Конвенции о запрещении химического оружия: состояние и ближайшие задачи // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 4-7.

12. *Чупис В.Н.* Экологический мониторинг объектов уничтожения химического оружия – опыт создания и перспективы развития // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 2. С. 35-41. ❖

ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АЛЬГО-МИКОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ



к.б.н. **Л. Кондакова**
с.н.с. лаборатории
биомониторинга

Научные интересы:
флора почвенных водорослей, биоиндикация



д.б.н. **Л. Домрачева**
в.н.с. этой же лаборатории

Научные интересы:
«цветение почвы»,
биоиндикация



к.б.н. **Е. Дабах**
н.с. этой же лаборатории

Научные интересы:
экомониторинг почв,
экологическая безопасность,
рациональное природопользование



к.б.н. **А. Плетнёва**
зам. зав. лабораторией
биотестирования*

Научные интересы:
биотестирование
и биоиндикация почв

Водоросли (включая их прокариотные формы – цианобактерии) и микромицеты являются постоянными компонентами микробиоты почвы. Детальное изучение альгофлоры и количественных показателей альго-микологических комплексов 44 лесных и 62 луговых фитоценозов было проведено в окрестностях строящегося объекта по уничтожению химического оружия в Марадьково в рамках фонового обследования в 2004 г. [1, 2]. Флористический анализ выявил 129 видов водорослей и цианобактерий, в том числе Cyanophyta – 40 (31.0 %), Vacillariophyta – 12 (9.3 %), Xanthophyta – 21 (16.3 %), Eustigmatophyta – 2 (1.5 %), Chlorophyta – 53 (41.1 %), Euglenophyta – 1 (0.8 %). Из 70 видов почвенных водорослей лесных фитоценозов

нами отмечено преобладание зеленых водорослей – 41.4 % (представители родов Chlamydomonas, Coccothraux, Stichococcus, Klebsormidium) и желтозеленых – 24.3 % (виды родов Botrydium, Characiopsis, Eustigmatos). Почвы луговых фитоценозов имеют более богатую альгофлору. Из 118 выявленных видов преобладали зеленые (39.0 %) и цианобактерии (30.5 %). Из Cyanophyta интенсивно развиваются в культурах виды Nostoc, Cylandrospermum, Phormidium, Oscillatoria, Leptolyngbya. Среди Chlorophyta основную роль играют представители родов Chlamydomonas, Chlorococcum, Chlorella, Klebsormidium. Диатомеи представлены родами Pinnularia, Navicula, Hantzschia, Nitzschia.

* Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга Кировской области.

Количественный анализ показал, что численность водорослей в период наблюдений в разных типах почв колебалась от 27 до 2600 тыс. клеток/г с показателями одномоментной биомассы от 50 до 1800 кг/га. Длина мицелия варьировала от 23 до 1200 м/г с показателями биомассы от 64 до 3300 кг/га соответственно. Установлено, что количественные параметры водорослевых и грибных популяций связаны, в первую очередь, с типом почвы и характером растительности. Выявить четкую зависимость этих показателей от химического состава почвы не представляется возможным, поскольку микробное сообщество реагирует на комплекс факторов и химическое загрязнение может быть только одним из них.

Биотическая концепция контроля окружающей среды опирается на оценку ее биологического состояния по шкале норма-патология. Следовательно, необходимо из разнообразных критериев, характеризующих состояние микробоценозов, вычленить такой комплекс биологических показателей, который бы однозначно показывал, что определенные уровни воздействия обеспечивают их нормальное функционирование, другие же уровни закономерно приводят к патологическому состоянию. Существуют попытки создания теоретической и экспериментальной базы для обоснования критериев оценки степени нарушения нормального функционирования педоценозов на основе фототрофных микроорганизмов – водорослей и цианобактерий [2, 3, 10, 11], а также микромицетов [5-9]. Подробный анализ достоинств и недостатков микробиологических методов биомониторинга приведен нами в статье [12].

Цель данной работы – выявление оптимальных критериев оценки состояния почвы на основе количественных характеристик альго-микологических комплексов.

Объектом исследования были почвы фитоценозов, расположенных вблизи объекта по хранению и уничтожению химического оружия (ОХУХО). Территория вблизи ОХУХО представляет интерес как полигон для исследований, поскольку мониторинг почв в окрестностях объекта проводится в течение

10 лет, почвенный покров хорошо изучен, известны источники воздействия и возможные выбросы. Разнообразный ландшафт позволяет изучать микробный комплекс в разных типах почв и оценивать микробиологические показатели как с точки зрения природных различий свойств почвы, так и в связи с воздействием загрязняющих веществ.

Смешанные образцы почв для альго-микологического анализа отобраны с пробных площадок мониторинга в августе 2007 г. в соответствии со стандартными методиками. Численность клеток различных групп водорослей, длину грибного мицелия, дифференцируя микромицеты с бесцветным и меланинсодержащим (окрашенным) мицелием, содержание грибных зачатков, удельную продукцию спор определяли методом прямого количественного учета на одних и тех же фиксированных мазках под микроскопом, используя в дальнейшем методику пересчета на 1 г почвы [2]. Подобный метод параллельного учета двух групп микроорганизмов, насколько нам известно, применяется только в лаборатории биомониторинга и дает возможность получать без применения люминесцентной микроскопии и специальных флюорохромов при обработке одного и того же препарата максимальную информацию о состоянии водорослевых и грибных популяций.

Длина грибного мицелия варьирует в широких пределах – от 5.5 до 550.0 м/г (табл. 1), отражая уже известный факт [1] – максимальное развитие мицелия характерно для подзолистых почв, минимальное наблюдается в гумусовых горизонтах заброшенных пахотных дерново-подзолистых почв (ПМ 45), в нарушенных дерново-глеевых почвах (ПМ 6) и сильно загрязненных, переувлажненных и перерыхлых почвах (ПМ 52). От 30 до 70 мг/г варьирует длина мицелия в нарушенных супесчаных подзолистых почвах, направление почвообразования в которых в настоящее время идет в сторону образования дернины, гумусового (ПМ 39П и 3) или торфяно-перегнойного горизонта (ПМ 53). Одним из критериев техногенного загрязнения почвы служит увеличение в ней доли меланинсодержащих грибов.

Таблица 1

Микологические показатели состояния почв на площадках мониторинга (ПМ)

Номер ПМ	Почва	Глубина горизонта, см	Длина мицелия меланинсодержащих грибов		Зачатки меланинсодержащих грибов, %	Удельная продукция спор*
			м/г	%		
3	Подзолистая антропогенно нарушенная	A1 0-10	31.7	22.1	36.6	–
6	Дерново-глеевая антропогенно нарушенная	A1 0-15	5.5	33.9	50.0	51235
17	Подзолистая	Ao 0-5	241.6	73.7	81.0	–
36	То же	Ao 0-3	481.0	59.0	71.1	945
28	» »	То же	550.4	78.6	79.1	1667
30	» »	» »	406.1	76.6	89.6	33
55	» »	» »	220.2	67.0	81.4	2435
45	Дерново-подзолистая нарушенная (пос. Мирный)	A1 0-20	9.0	27.5	31.7	14373
52	Антропогенно нарушенная	A1 0-10	8.6	67.8	64.9	143877
53	То же	At 0-10	30.2	56.4	69.0	11215
39П	Антропогенно нарушенная подзолистая	A1 0-8	68.8	43.7	32.7	1907

* Количество спор, которое образуется на 1 м мицелия. Прочерк – не определяли.

Альгологические показатели состояния почв на площадках мониторинга (ПМ)

Номер ПМ	Почва	Глубина горизонта, см	Численность клеток фототрофов, млн/г			Всего
			Зеленые	Диатомовые	Цианобактерии	
3	Подзолистая антропогенно нарушенная	A1 0-10	1.53	0.07	0	1.70
6	Дерново-глеявая антропогенно нарушенная	A1 0-15	0.53	0.03	0	0.56
17	Подзолистая	Ao 0-5	0.72	0.18	2.25	3.15
36	То же	Ao 0-3	0.17	0	0.27	0.44
28	» »	То же	1.00	0.07	0.76	1.83
30	» »	» »	0.20	0.03	4.37	4.60
55	» »	» »	0.20	0.03	1.10	1.33
45	Дерново-подзолистая нарушенная (пос. Мирный)	A1 0-20	1.02	0.07	0.67	1.76
52	Антропогенно нарушенная	A1 0-10	0.53	0	0	0.53
53	То же	At 0-10	0.43	0.87	0.93	2.23
39П	Антропогенно нарушенная подзолистая	A1 0-8	3.23	0.03	0.93	4.19

В семи из 13 проанализированных образцов данный показатель превышает 50 %, что может свидетельствовать о наличии каких-либо поллютантов, но не вскрывает их природу. Для дифференцирования характера загрязнения необходимо проведение химического анализа. Достоинство микологического анализа как раз и состоит в том, что он позволяет оценить уровень загрязнения почвы до проведения дорогостоящих химических анализов и определить их первоочередность.

Доля грибных зачатков (фрагментов мицелия) меланинсодержащих грибов значительно выше в подстилке подзолистых почв. Коэффициент корреляции между этим показателем и длиной мицелия 0.90 ($p < 0.05$). Исходя из величины коэффициента корреляции, который фактически является свидетельством прямолинейной зависимости между содержанием фрагментов мицелия и его длиной у меланинсодержащих грибов, можно трудоемкий способ измерения длины с помощью окуляр-микрометра или окуляр-микрометровой сеточки заменить на более легкий и экспрессный способ подсчета под микроскопом грибных зачатков для определения степени загрязнения почвы.

Удельная продукция спор (количество спор, которое образуется в пересчете на 1 м мицелия) – показатель, по которому, согласно полученным данным, отчетливо выделяются деградированные почвы. В них интенсивный процесс спорообразования происходит при очень незначительной скорости формирования грибного мицелия. Значения, пре-

вышающие 10000 спор/м грибного мицелия, выявлены только в нарушенных почвах, подвергшихся комплексному воздействию – механическому нарушению, химическому загрязнению, уплотнению (ПМ 52, 53, 6, 45).

Результаты параллельного альгологического анализа показали, что в исследуемых почвах содержание фототрофного микробного компонента также колеблется в значительных пределах – от 400.0 тыс. до 4.6 млн клеток в 1 г почвы (табл. 2). При этом в разных почвах доминирующими являются различные группировки водорослей. Так, в антропогенно нарушенных почвах основной вклад в создание первичной продукции вносят эукариотные водоросли (зеленые и диатомовые) (ПМ 3, 6, 45, 52, 53, 39П). Максимум развития прокариотных синезеленых водорослей (цианобактерий) наблюдается на тех участках, где доминируют меланинсодержащие грибы (коэффициент корреляции между этими группировками равен 0.75) (табл. 3).

Таким образом, применение альго-микологического анализа позволяет судить о возможном загрязнении почвы по сочетанию ярко выраженного доминирования меланинсодержащих микромицетов в структуре грибных популяций и цианобактерий – в структуре фототрофных микробных комплексов независимо от абсолютных показателей численности клеток фототрофов и длины грибного мицелия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альго-микологические и фитотоксические комплексы при химическом загрязнении почв / Л.И. Домрачева, Е.В. Дабах, Л.В. Кондакова и др. // Экология и почвы: Лекции и доклады XII Всерос. школы. Пушино, 2006. С. 88-98.
2. Домрачева Л.И. «Цветение» почвы и закономерности его развития. Сыктывкар, 2005. 336 с.
3. Кабиров Р.Р. Альгоиндикация с использованием почвенных водорослей (методические аспекты) // Альгология, 1993. № 3. С. 77-82.
4. Количественная характеристика альго-микологических комплексов луговых и лесных почв / Е.В. Дабах, Л.И. Домрачева, Г.Я. Кантор и др. // Вестн. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН, 2005. № 8. С. 16-18.
5. Комплексы почвенных микромицетов в условиях техногенеза / Н.А. Куреева, А.М. Мифтяхова, М.Д. Бакаева и др. Уфа, 2005. 360 с.

Таблица 3

Миколого-цианобактериальные показатели загрязнения подзолистой почвы на площадках мониторинга (ПМ)

Номер ПМ	Глубина горизонта, см	Показатель, %	
		I	II
17	Ao 0-5	73.7	71.4
36	Ao 0-3	59.0	61.4
30	То же	6.6	95.0
55	» »	67.0	82.7

Примечание: I – доля меланинсодержащих грибов в структуре грибной популяции, II – доля цианобактерий в структуре фототрофной популяции.

6. *Марфенина О.Е.* Антропогенная экология почвенных грибов. М., 2005. 190 с.
 7. *Мирчинк Т.Г.* Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ, 1988. 220 с.
 8. *Терехова В.А.* Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем. М.: Наука, 2007. 215 с.
 9. Фитотоксичность антропогенно-загрязненных почв / *Н.А. Киреева, Г.Г. Кузяхметов, А.М. Мифтяхова* и др. Уфа, 2003. 266 с.

10. *Штина Э.А.* Почвенные водоросли как экологические индикаторы // Бот. журн., 1990. Т. 75, № 4. С. 441-453.
 11. *Штина Э.А., Зенова Г.М., Манучарова Н.А.* Альгологический мониторинг почв // Почвоведение, 1998. № 12. С. 1449-1461.
 12. Эколого-аналитический мониторинг антропогенно-нарушенных почв / *Т.Я. Ашихмина, Л.И. Домрачева, Л.В. Кондакова* и др. // Вестн. Вятского ГТУ. Киров, 2006. № 4. С. 153-169. ❖

МЕТИЛФОСФОНОВАЯ КИСЛОТА КАК РЕГУЛЯТОР РАЗВИТИЯ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Уничтожение химического оружия – одна из важнейших задач для нашей страны. В соответствии с принятой в Париже в 1993 г. и ратифицированной Россией в ноябре 1997 г. «Конвенцией о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и его уничтожении» в ряде регионов России запланировано строительство объектов по уничтожению химического оружия. Одним из таких регионов является Кировская область, где сосредоточено 17.4 % общего запаса химического оружия России [2]. В Марадьковском арсенале химического оружия Кировской области в основном хранятся фосфорорганические отравляющие вещества (ОВ): зарин, зоман, V_x. Они оказывают нервно-паралитическое действие на млекопитающих вследствие ингибирования фермента холинэстеразы. Поведение в почвах фосфорорганических веществ определяется процессами испарения, сорбции, гидролиза, биотрансформации, окислительно-восстановительными реакциями. Наличие углерод-фосфорной связи способствует высокой прочности данных соединений к окислению и гидролизу. Конечным продуктом гидролиза и универсальным маркером фосфорорганических ОВ является метилфосфоновая кислота (МФК) – твердое кристаллическое вещество с температурой плавления 104-106 °С. По химическим свойствам является кислотой средней силы, хорошо растворима в воде [8]. МФК устойчива в природных условиях и сохраняется в почве десятилетиями [7]. Установлено, что при попадании в окружающую среду МФК уже в низких концентрациях вызывает нарушение жизнедеятельности растений [11, 12]. Имеются сведения о том, какие эффекты может оказать МФК на почвенную микробиоту. Так, при изучении динамики численности микроорганизмов в южных черноземах под влиянием МФК выявлено, что разные виды почвенных микроорганизмов ведут себя неодинаково.

Бактерии и их мицелиальные формы актиномицеты сначала резко подавляются МФК (на 60-70 %), но к 30 дню наблюдения увеличивают свою численность примерно в 1.5 раза [15]. Такое несколько парадоксальное действие МФК на численность микроорганизмов авторы объясняют тем, что при взаимодействии микробиоты с МФК в почве возможно происходит биотрансформация и биodeградация этого соединения. Действительно, выявлен ряд микроорганизмов, которые гидролизуют связь С-Р [3, 7]. Некоторые микроорганизмы используют метилфосфонаты в качестве единственного источника фосфора [9]. В лабораторных опытах выявлено, что бактерии *Bacillus* sp. и *Pseudomonas* sp. вызывают биodeградацию фосфорорганических загрязняющих веществ. Это свойство микроорганизмов лежит в основе биотехнологического подхода в утилизации токсичных соединений. Для разработки методов биоремедиации почв, загрязненных продуктами детоксикации отравляющих веществ, в частности МФК, были выделены штаммы микроорганизмов, адаптированные к этому токсиканту. Уровень деструкции ОВ повышается при совместном действии растений (сорго, овес и подсолнечник) и интродуцированных штаммов. Однако, кроме сапротрофов, почва обильно заселена фототрофными микроорганизмами – представителями различных отделов водорослей. Являясь первичными продуцентами почвенных биоценозов, водоросли играют значительную роль в протекании всех микробиологических процессов в почве. Многократно обсуждалась роль почвенных водорослей как одних из наиболее

к.б.н. **Л. Кондакова**
с.н.с. лаборатории
биомониторинга



Научные интересы: флора почвенных водорослей, биоиндикация

к.б.н. **С. Огородникова**
н.с. этой же лаборатории



Научные интересы: биоиндикация, биотестирование

д.б.н. **Л. Домрачева**
в.н.с. этой же лаборатории



Научные интересы: «цветение почвы», биоиндикация

д.т.н. **Т. Ашихмина**
зав. этой же лабораторией



Научные интересы: экологический мониторинг, химическое загрязнение окружающей среды

E-mail: ecolab@vshu.kirov.ru

экспрессных и чувствительных индикаторов химического загрязнения почвы [5, 14, 16]. Между тем, практически отсутствуют сведения о реакции водорослей на МФК, попадание которой в почву возможно при работе объектов по уничтожению химического оружия и/или при аварийных ситуациях.

Целью нашей работы было изучить реакцию комплекса водорослей дерново-подзолистой почвы на воздействие различных концентраций метилфосфоновой кислоты.

В опытах использовали пахотную дерново-подзолистую среднесуглинистую почву, наиболее распространенную в Кировской области и на терри-

Видовой состав водорослей дерново-подзолистой почвы при пяти- (верхняя строка) и 20-дневной (нижняя строка) ее предварительной инкубации с метилфосфоновой кислотой (МФК) (завершающая стадия сукцессии, 90-е сутки)

Видовой состав	Концентрация МФК, моль/л		
	контроль	5·10 ⁻⁴	5·10 ⁻³
Cyanophyta			
<i>Nostoc punctiforme</i> (Kutzing) Hariot	+	+	+
<i>N. paludosum</i> Kutzing	+	+	+
<i>N. linckia</i> (Roth) Bornet et Flahault	-	+	+
f. <i>muscorum</i> (Agaedh) Elenkin	-	+	+
<i>N. linckia</i> (Roth) Bornet et Flahault	+	-	-
<i>Cylindrospermum muscicola</i> Kutzing	+	+	-
<i>Trichromus variabilis</i> (Kutzing ex Bornet et Flahault) Komarek et Anagnostidis	+	+	-
<i>Anabaena cylindrica</i> Lemmermann	-	-	-
<i>A. sphaerica</i> Bornet et Flahault f. <i>conoidea</i> Elenkin	-	+	+
<i>Calothrix elenkinii</i> Kossinskaya f. <i>elenkinii</i>	+	+	+
<i>C. brevissima</i> G. S. West	+	+	+
<i>Leptolyngbya foveolarum</i> (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis et Komarek	+	+	+
<i>L. fragilis</i> (Gomont) Anagnostidis et Komarek	-	-	-
<i>Phormidium henningsii</i> Lemmermann	+	+	+
<i>Ph. autumnale</i> (Agardh) Gomont	-	+	-
<i>Ph. papillaterminatum</i> Kisselev	-	-	-
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn	-	+	+
Bacillariophyta			
<i>Navicula pelliculosa</i> (Brebisson) Hilse	+	+	+
<i>Luticola mutica</i> (Kutzing) Mann in Round et al.	+	-	+
<i>Navicula (Luticola) mutica</i> Kutzing var. <i>binodis</i> Hustedt	-	+	-
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow in Cleve et Grunow	+	+	+
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	-	-	-
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	-	-	-
Chlorophyta			
<i>Coccomyxa confluens</i> (Kutzing) Fott	+	+	+
<i>Chlamydomonas gloeogama</i> Korschikov in Pascher var. <i>gloeogama</i>	+	+	+
<i>Chlamydomonas atactogama</i> Korsch	-	+	-
<i>Ch. oblongella</i> Lund	-	+	-
<i>Scotiellopsis oocystiformis</i> (Lund) Punc. et Kalina	-	-	-
<i>Chlorococcum</i> sp	-	+	-
Итого	14	18	14
	16	21	15

Примечание: прочерк – отсутствие вида.

тории строящегося объекта по уничтожению фосфорорганических отравляющих веществ. Почву отбирали с глубины 0-10 см. Содержание органического углерода в ней составляло 3.46 %, рН водной вытяжки – 5.04. Почву в первой серии опытов инкубировали с МФК пять дней, во второй серии – 20 дней. В контрольном варианте в почву вносили дистиллированную воду, в опытных вариантах – МФК в концентрациях 5·10⁻³ и 5·10⁻⁴ моль/л. После инкубации почвенные образцы помещали в чашки Петри, увлажняя до 70 % полной влагоемкости. Поверхность почвы выравнивали и на гладкую поверхность раскладывали покровные стекла образстания. В течение трех месяцев определяли видовой состав альгофлоры. Количественный учет различных групп водорослей проводили прямым микроскопическим методом на 6-, 12-, 20- и 41-е сутки альгосукцессии. При количественном учете просматривали 600 полей зрения на четырех покровных стеклах. Обработку результатов проводили по стандартным статистическим программам.

Наиболее полное видовое обилие водорослей установлено при предварительных длительных сроках инкубации почвы с МФК. На рисунке представлено количество видов водорослей, выявленных к концу второго месяца эксперимента. При этом МФК в малых дозах стимулирует реализацию видового потенциала водорослей при любых сроках инкубации. По видовому разнообразию в исследованной почве преобладают представители Cyanophyta. Особенно многочисленны представители родов Phormidium и Leptolyngbya (табл. 1). Наибольшее видовое разнообразие Cyanophyta характерно для варианта МФК 5·10⁻⁴ моль/л (инкубация 20 дней). Для Bacillariophyta характерны типичные представители родов Navicula, Hantzschia, Pinnularia. Среди Chlorophyta преобладают роды Chlamydomonas и Coccomyxa.

При прямом микроскопическом учете развитие водорослей на поверхности почвы впервые удалось зафиксировать на шестые сутки сукцессии. Поверхностная альгофлора представлена только одноклеточными зелеными водорослями, численность которых была очень невелика и колебалась от 6 до 87 клеток/см². На 12-е сутки сукцессии численность клеток одноклеточных Chlorophyta возрастает до 40-94 клеток/см², в контрольном варианте появляются единичные клетки ди-

атомей. Инкубирование почвы с МФК стимулирует размножение безгетероцистных форм *Cyanophyta*, а длительное предварительное инкубирование почвы с МФК в обеих концентрациях стимулирует размножение гетероцистных форм *Cyanophyta* (125 клеток/см² при концентрации 5·10⁻⁴ и 1294 клетки/см² при 5·10⁻³ моль/л МФК). На 20-е сутки сукцессии полностью реализуется групповое разнообразие микротофитов, развиваются представители всех отделов *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, безгетероцистные и гетероцистные (азотфиксирующие) *Cyanophyta*. При этом из одинакового первоначального фонда клеток формируются сообщества, различающиеся как по количественному обилию клеток водорослей, так и по структуре популяций (табл. 2). Высокие концентрации МФК при любом сроке предварительной инкубации почвы с данным соединением выступают как возбуждающий фактор размножения водорослей. При этом увеличение плотности клеток в наземных альгоценозах происходит за счет появления в структуре популяций синезеленых водорослей (свыше 80 % общей численности фототрофов). В контрольных вариантах (без внесения МФК) абсолютное доминирование в фототрофном микробсообществе принадлежит одноклеточным зеленым водорослям с незначительной плотностью клеток. Тенденция стимулирующего эффекта МФК на развитие синезеленых водорослей усиливается в ходе аутогенной сукцессии. Так, в последний срок количественного учета (41-е сутки) развитие водорослей на поверхности почвы достигло уровня «цветения». Максимальные показатели численности клеток по-прежнему отмечаются в варианте с МФК 5·10⁻³ моль/л (табл. 3).

Анализируя результаты, можно сделать вывод о том, что повышенные концентрации МФК и удлиненные сроки инкубации ее в почве стимулируют размножение водорослей, в первую очередь, такую своеобразную группу, как *Cyanophyta* (*Cyanobacteria*). Являясь древнейшими организмами планеты, синезеленые водоросли (цианобактерии) способны выживать в самых экстремальных условиях среды. Высочайший уровень адаптации этих организмов к прессингу факторов, угнетающих другие группы водорослей, обусловлен пластичностью и многообразием путей их метаболизма [4, 6, 13]. Способность к оксигенному фотосинтезу, азотфиксации, синтез широкого круга физиологически активных ве-

Таблица 2
Количество и доля водорослей в структуре альгоценозов дерново-подзолистой почвы при пяти- (верхняя строка) и 20-дневной (нижняя строка) ее предварительной инкубации с метилфосфоновой кислотой (МФК) (модельный опыт, 20-е сутки сукцессии)

Концентрация МФК, моль/л	Количество, клеток/см ²	Доля, %			
		Chlorophyta	Bacillaryophyta	Cyanophyta*	
				бгц	гц
Контроль	381	94.75	5.25	0	0
	275	93.09	6.91	0	0
5·10 ⁻⁴	350	94.77	5.43	0	0
	975	33.33	1.95	55.08	9.64
5·10 ⁻³	1800	9.72	2.44	61.11	26.72
	2843	18.25	1.55	4.57	75.62

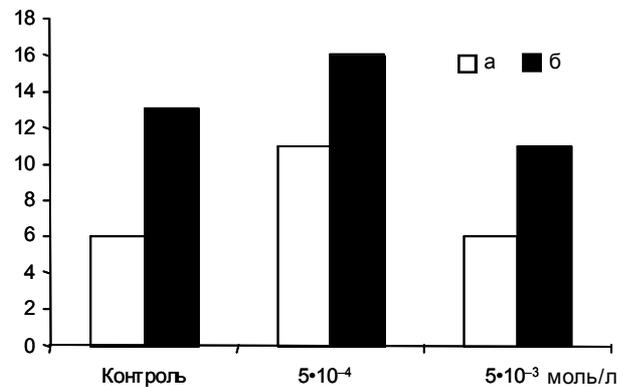
* Здесь и далее: бгц – безгетероцистные не фиксирующие азот цианобактерии, гц – гетероцистные цианобактерии-азотфиксаторы.

Таблица 3
Количественный состав наземных альгоценозов при пяти- (верхняя строка) и 20-дневной (нижняя строка) предварительной инкубации почвы с метилфосфоновой кислотой (МФК) (модельный опыт, 41-е сутки сукцессии)

Концентрация МФК, моль/л	Численность фототрофов, клеток/см ²			
	водоросли	бгц	гц	всего
Контроль	4863	0	150	5013
	2837	16400	7787	27024
5·10 ⁻⁴	3081	1981	356	5418
	20820	30600	6490	57910
5·10 ⁻³	6569	2094	200	8863
	18387	9125	45750	73262

ществ, наличие слизистых чехлов, мутуалистическое сожительство с разнообразными группами споровых и неспоровых грамположительных и грамотрицательных бактерий обеспечивают цианобактериям доминирование в определенные периоды в тех экологических нишах, которые оказываются непригодными для других водорослей. При этом высокая степень адаптации к ксенобиотикам обеспечивается не только за счет собственного метаболизма, но во многом определяется деятельностью бактерий-спутников, среди которых отмечены целлюлозоразрушающие, метаногенные, аммонификаторы, деструкторы нефти и др. При этом в зависимости от характера субстрата, на котором развиваются цианобактерии, меняются доминирующие группы бактерий-спутников. Видимо, и в данном опыте стремительное размножение синезеленых водорослей при повышенных концентрациях МФК связа-

но с деятельностью почвенных бактерий, производящих гидролиз МФК с выделением неорганического фосфора. Цианобактерии, особенно их азотфиксирующие формы, являясь не зависимыми в своем развитии от наличия минерального азота, особенно требовательны к обеспечению фосфором. Поэтому велика вероятность того, что возрастание численности синезеленых водорослей в варианте с МФК 5·10⁻³ моль/л связано с повышением содержания доступного неорганического фосфора.



Количество видов в альгоценозе в контроле и модельном опыте: предварительная инкубация почвы с метилфосфоновой кислотой различной концентрации в течение пяти (а) и 20 (б) суток.

Массовое развитие Cyanophyta при попадании в почву МФК дает основания для разработки методов ремедиации химически загрязненной почвы с использованием данной группы микроорганизмов. Эта идея является тем более привлекательной, что в наших предыдущих исследованиях была доказана биореставрационная роль синезеленых водорослей в почвах с повышенным содержанием таких загрязнителей, как мышьяк и свинец [1].

Выводы

1. МФК как продукт деградации фосфорорганических отравляющих веществ является одним из факторов, контролирующего развитие в почве различных групп водорослей.
2. Сила воздействия МФК на водоросли зависит от ее концентрации и сроков пребывания в почве: чем выше концентрация и длительнее инкубация, тем больше интенсивность размножения водорослей.
3. Воздействие МФК на альгоценозы приводит к увеличению реализации их видовой потенции в почве.
4. Наивысший стимулирующий эффект МФК оказывает на представителей Cyanophyta, которые можно рассматривать в качестве потенциальных биоагентов ремедиации почв от продуктов разложения фосфорорганических отравляющих веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альго-микологические и фитотоксические комплексы при химическом загрязнении почвы // *Л.И. Домрачева, Е.В. Дабах, Л.В. Кондакова* и др. // Экология и почва: Лекции и доклады XIII Всерос. школы. Пущино, 2006. Т. 5. С. 88-99.
2. *Ашихмина Т.Я.* Комплексный экологический мониторинг объектов хранения и уничтожения химического оружия. Киров, 2002. 544 с.
3. Биотехнология в решении проблемы уничтожения химического оружия / *С.С. Петров, Ю.Н. Корякин, В.И. Холстов* и др. // Рос. хим. журн., 1995. Т. 39, № 4. С. 18-20.
4. *Галочка Л.Д.* Популяционные аспекты устойчивости цианобактерий и микроводорослей к токсическому фактору: Автореф. дис. ... докт. биол. наук в форме научного доклада. М., 1999. 64 с.
5. *Домрачева Л.И.* «Цветение» почвы и закономерности его развития. Сыктывкар, 2005. 336 с.
6. *Заварзин Г.А.* Лекции по природоведческой микробиологии. М., 2003. 348 с.
7. Исследование продуктов превращений фосфорорганических отравляющих веществ методом газовой хроматографии – масс-спектрометрии / *Е.И. Савельева, И.Г. Зенкевич, Т.А. Кузнецова* и др. // Рос. хим. журн., 2002. Т. 46, № 6. С. 82-91.
8. *Кирби А., Уоррен С.* Органическая химия фосфора. М., 1971. 403 с.
9. *Кононова С.В., Несмеянова М.А.* Фосфонаты и их деградация микроорганизмами // Биохимия, 2002. Т. 67, № 2. С. 220-233.
10. *Корбридж Д.* Фосфор: Основы химии, биохимии, технологии. М., 1982. 680 с.
11. *Огородникова С.Ю., Головки Т.К.* Влияние метилфосфоновой кислоты на растения пелюшки // Агрохимия, 2005. № 4. С. 37-41.
12. *Огородникова С.Ю., Головки Т.К., Ашихмина Т.Я.* Реакции растений на фосфорорганический ксенобиотик – метилфосфоновую кислоту. Сыктывкар, 2004. 24 с. – (Сер. Науч. докл. / Коми НЦ УрО РАН; Вып. 464).
13. *Панкратова Е.М.* Почвенные цианобактерии в прошлом Земли, их экологическая роль в настоящем и возможная в будущем // Экология и почва. Пущино, 2001. С. 39-48.
14. Цианобактерии как показатели состояния почвы при антропогенных воздействиях / *Л.В. Кондакова, Л.И. Домрачева, С.Ю. Огородникова* и др. // Всероссийский симпозиум с международным участием «Автотрофные организмы». М., 2005. С. 46.
15. *Чикарев В.Н., Елисеев Ю.Ю., Тихомирова Е.И.* Влияние продуктов дегазации химического оружия на рост и развитие почвенных микроорганизмов // Экономика природопользования и природоохраны-20003: Матер. междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2000. С. 129-131.
16. *Штина Э.А., Зенова Г.М., Манучарова Н.А.* Альгологический мониторинг почв // Почвоведение, 1998. № 12. С. 1449-1461. ❖



БЕНТОФАУНА РЕКИ ВЯТКА И ЕЕ ПРИТОКОВ В ЗОНЕ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ КОМПЛЕКСА ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ И УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ «МАРАДЫКОВСКИЙ»

с.н.с. **Т. Кочурова**
Региональный центр государственного экологического контроля
и мониторинга по Кировской области

Научные интересы: зообентос, биоиндикация

Известно, что качество воды, ее биологическая полноценность в значительной мере определяются состоянием биогидроценозов. В результате антропогенных воздействий происходит ухудшение состояния водных экосистем, обуславливающее их структурно-функциональное упрощение и утрату биосферных функций [4]. Осуществление гидробиологического мониторинга позволяет получить интегральную оценку загрязнения водоемов, выявить отклик водных экосистем на техногенное воздействие. Для гидробиологического анализа качества вод могут быть использованы практически все группы организмов, населяющих водотоки и водоемы. Однако, по мнению большинства специалистов-гидробиологов, в преобладающем числе водоемов наиболее четко отражают степень загрязнения организмы зообентоса и их сообщества [8]. В функ-

циональном отношении зообентос является важной частью гетеротрофного компонента водных экосистем. Он участвует в процессах трансформации вещества с использованием энергии, поступающей извне. При контроле качества поверхностных вод проводится структурный анализ популяций, биоценозов бентосных организмов. Видовой состав и количественное развитие зообентоса надежно характеризуют степень загрязнения грунта и придонного слоя воды [8]. В связи с этим в программу комплексного экологического мониторинга зоны защитных мероприятий комплекса объектов хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский» (ЗЗМ ОУХО «Марадыковский») было включено исследование зообентосных сообществ как одной из подсистем, служащей надежным индикатором долговременных процессов трансформации вод-

ных биоценозов под влиянием антропогенного фактора. Цель работы – изучение бентосных сообществ р. Вятка, ее притоков Погиблица и Холуница в зоне возможного влияния ОУХО «Марадыковский».

Исследования проводились в период строительства объекта по уничтожению химического оружия «Марадыковский» и проведения пуско-наладочных работ (2005-2006 гг). Материалом для работы послужили 26 количественных и 15 качественных проб макрозообентоса, отобранных на семи станциях сети систематического наблюдения. На р. Вятка было заложено пять станций, которые при движении вниз по течению располагались следующим образом: ст. 128 – самая верхняя (фоновая для участка реки в ЗЗМ ОУХО), «Зона международной инспекции» (ст. ЗМИ) – ниже устья р. Холуница, но выше устья р. Погиблица, ст. 79 – ниже устья р. Погиблица, ст. 122 – выше впадения р. Молома, ст. 146 – самая нижняя (контрольная для участка р. Вятка в ЗЗМ ОУХО). По одной станции располагалось в устьях притоков Вятки: ст. 66/1 на р. Погиблица, водоприемнике очистных сооружений пгт. Мирный, и ст. 92 – на р. Холуница (рис. 1). Нумерация станций дана в соответствии с единой схемой комплексного мониторинга в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский».

Донные отложения исследуемых рек в основном были представлены песками с разной степенью заиления. На ст. 128 и 146 преобладали каменистые грунты. Отбор проб бентоса проводили гидробиологическим скребком и штанговым трубчатым дночерпателем Мордухай-Болтовского по стандартным методикам [8, 9]. На каждой станции отбира-

ли две количественных и одну качественную пробу. Далее их промывали с помощью сита из мельничного газа № 23 и фиксировали 4%-ным формалином. В зависимости от таксономической группы беспозвоночных определяли до уровня вида, рода, семейства, отряда или класса. Использовали микроскопы МБС-10 и Микмед-1 и определители [6, 7]. Представителей отрядов Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera по возможности определяли до вида. Для характеристики состояния донных биоценозов использовали показатели: количество видов, плотность и общая биомасса. При определении качества поверхностных вод применяли индексы Вудивисса [2, 3, 8], Гуднайта и Уитлея [3], Балашкиной [1, 9].

В результате обработки проб зообентоса составлен фаунистический список. Установлено, что фауна изучаемых водотоков насчитывает 100 видов из 80 родов, 57 семейств, 24 отрядов, девяти классов и пяти типов. В составе бентофауны обнаружена 21 систематическая группа: гидры (Hydrida), нематоды (Nematoda), малощетинковые черви (Oligochaeta), пиявки (Hirudinea), моллюски (Mollusca), кладоцеры (Cladocera), копеподы (Copepoda), ракушковые (Ostracoda) и равноногие (Isopoda) раки, водяные клещи (Hydrachnidia), водяные клопы (Heteroptera), ногохвостки (Collembola), личинки стрекоз (Odonata), поденок (Ephemeroptera), веснянок (Plecoptera), жуков (Coleoptera), ручейников (Trichoptera), хирономид (Chironomidae), мокрецов (Ceratopogonidae), мошек (Simuliidae) и других двукрылых (Diptera n. det.).

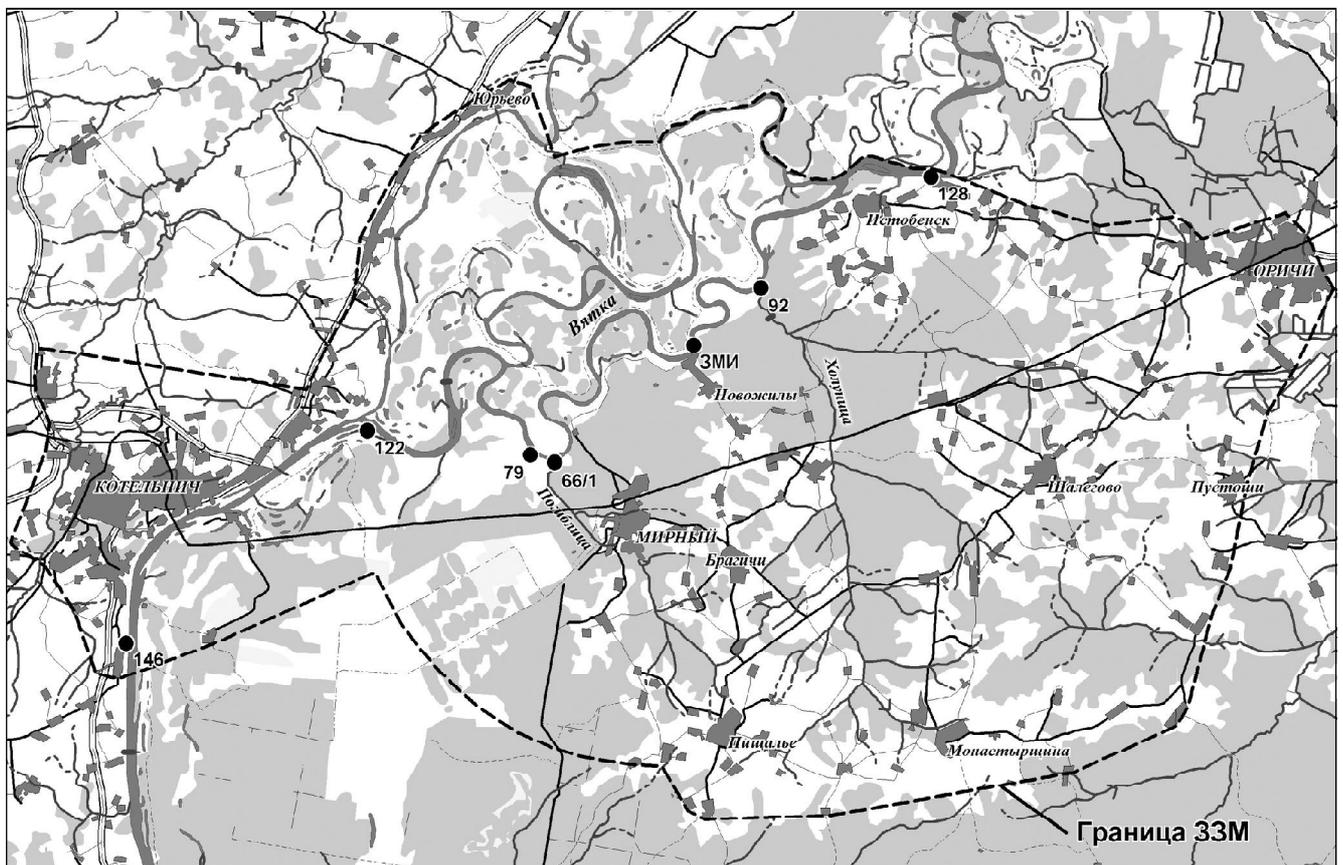


Рис. 1. Расположение станций отбора проб зообентоса в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский».

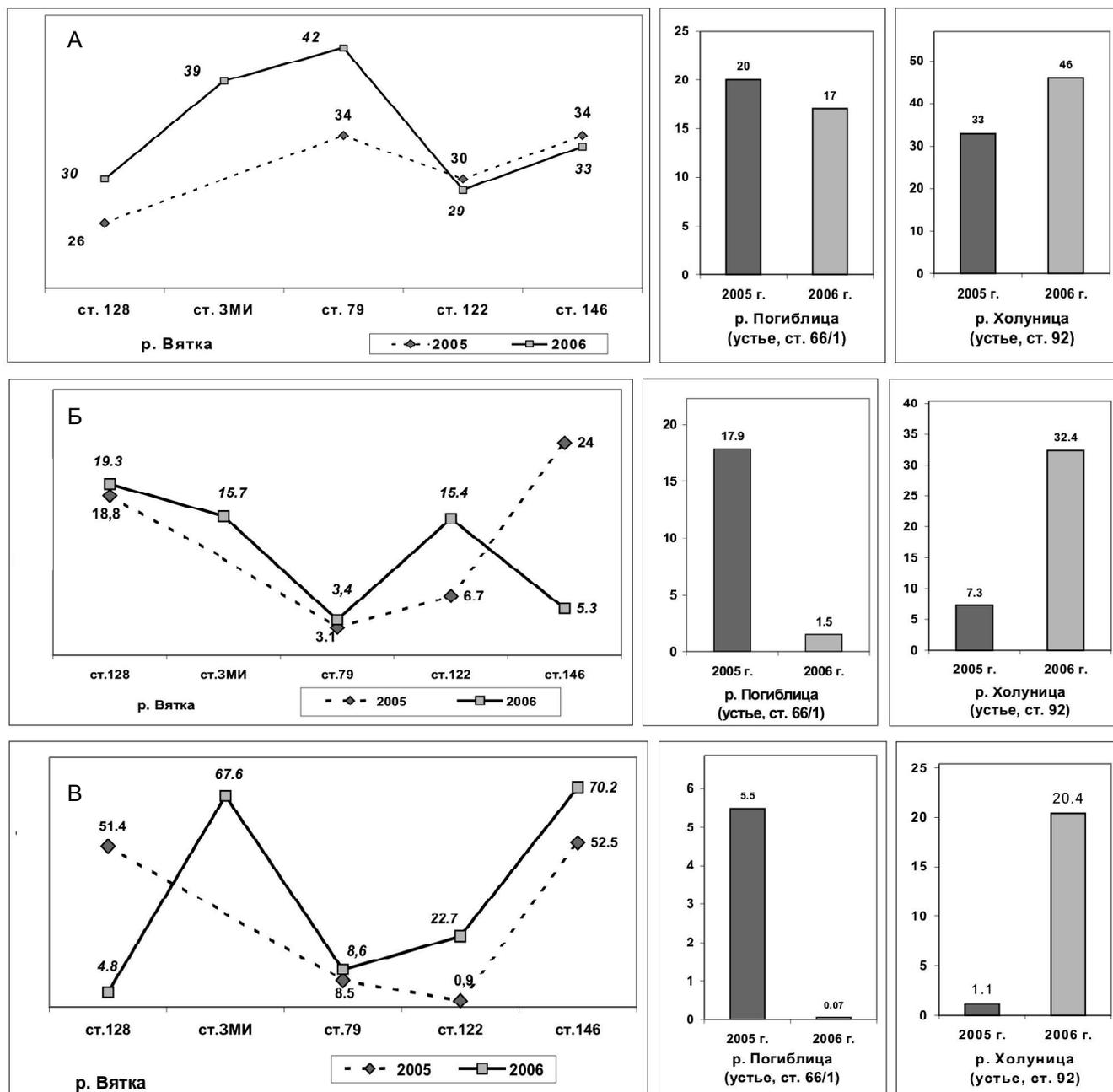


Рис. 2. Количество видов (А), плотность (Б; тыс. экз./м²) и биомасса (В; г/м²) зообентоса в реках на территории зоны защитных мероприятий объекта по уничтожению химического оружия «Марадыковский». Здесь и далее: по горизонтали указаны номер станций.

На всех участках встречены олигохеты, мелкие двустворчатые моллюски, остракоды, копеподы, кладоцеры и личинки хирономид. Широкое распространение имели гидры, нематоды, водяные клещи, личинки поденки родов *Heptagenia* (Walsh, 1863) и *Caenis* (Stephens, 1833), клопы из сем. Corixidae. Представители этих групп животных отсутствовали лишь в р. Погиблиця. Таксономическое богатство рек за период наблюдения увеличилось на 20 %: в 2005 г. было встречено 70 видов, а в 2006 г. – 84. Большинство видов – индикаторов сапробности принадлежали к β-мезосапробам, что является нормальным для рек лесной зоны.

Видовое богатство в верхнем створе р. Вятка (ст. 128), являющемся фоновым для участка реки в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский», за указанный период возросло с 26 до 30 видов (рис. 2). Плотность зообенто-

са в 2005 г. составляла 18,8 тыс. экз./м² при доминирующем положении личинок поденок и личинок комаров из семейства Chironomidae, доля которых равнялась 47,6 и 36,6 % соответственно. В 2006 г. численность зообентоса в данном створе существенно не изменилась, однако доминирующая роль перешла к хирономидам (46,9 %), субдоминантами стали олигохеты (23,3 %), а доля поденок уменьшилась до 8,0 %. Биомасса донных организмов снизилась почти в 10 раз. Произошло это за счет уменьшения доли моллюсков с 57,9 до 17,7 %, гибель которых в сентябре 2006 г. отмечалась на протяжении всего наблюдаемого участка р. Вятка. Лидирующее положение в бентоценозе ст. 128 заняли личинки хирономид (32,2 %) и ручейников (29,3 %)

В зоне международной инспекции (ст. ЗМИ) гидробиологические исследования в 2005 г. не прово-

дились. Данные 2006 г. показали, что количество видов на станции достаточно велико – 39. Плотность зообентоса составила 15.7 тыс. экз./м², а биомасса – 67.6 г/м. При этом по численности лидировали хирономиды, составляя 54.6 % общего количества донных организмов, а по биомассе – олигохеты (46.7 %).

Зообентос р. Вятка на участке, расположенном ниже впадения р. Погиблицы (ст. 79), в 2005 г. насчитывал 34 вида. В 2006 г. видовое богатство выросло до 42 таксонов. Биомасса зообентоса практически не изменялась по годам. Плотность за наблюдаемый период незначительно увеличилась. Плотность и биомасса на ст. 79 были самыми низкими для наблюдаемого участка р. Вятка. Доминирующими организмами по плотности в 2005 г. являлись олигохеты (34.5 %) и хирономиды (30.4 %). Значительная часть биомассы складывалась за счет моллюсков (94.8%). В 2006 г. структура доминирования изменилась в сторону увеличения роли олигохет, которые составили 56.7 % плотности и 96.1 % биомассы. Доля моллюсков в биомассе при этом снизилась до 0.02 %. Изменения бентосного сообщества на ст. 79 наиболее ярко выражены у левого берега (рис. 3). В 2006 г. отмечается исчезновение личинок поденок, увеличение плотности олигохет и хирономид, смена доминирующей роли моллюсков на доминирование олигохет в биомассе. Выявленные изменения в структуре бентоценозов, возможно, обусловлены влиянием вод р. Погиблицы, в которую осуществляется сброс сточных вод с очистных сооружений пос. Мирный. На ст. 122 за период наблюдения отмечен существенный рост плотности и биомассы зообентоса. В течение обоих лет численно преобладали олигохеты и личинки хироно-

мид, причем доля первых в 2006 г. увеличилась с 24.2 до 52.1 %. Основу биомассы в 2006 г. составляли олигохеты (34.3 %), моллюски (32.0 %) и хирономиды (30.6 %). На ст. № 146, являющейся контрольной для участка р. Вятка в ЗЗМ ОУХО «Марадыковский», плотность зообентоса к 2006 г. сократилась в 4.5 раза, при этом количественное преимущество от личинок хирономид (46.5 %) и поденок (15.5 %) перешло к олигохетам (38.1 %). Биомасса бентоса выросла за счет моллюсков, доля которых в 2006 г. составила 59.4 %. В качестве субдоминантов выступали пиявки. Их доля в биомассе также увеличилась с 29.5 до 38.1 %. Как негативный момент развития донного сообщества на этой станции в 2006 г. следует отметить полное исчезновение ручейников. Возможной причиной могли послужить сбросы очистных сооружений г. Котельнич, расположенных в 7 км выше по течению.

Рассматривая общие тенденции изменения структурных характеристик зообентоса р. Вятка при протекании ее по ЗЗМ ОУХО «Марадыковский», следует отметить, что количество видов донных беспозвоночных возрастало при движении от фоновой станции до ст. 79. На этом же участке отмечена положительная временная динамика данного показателя, тогда как в нижнем течении (ст. 122 и 146) его величина практически не менялась по годам. Показатели плотности и общей биомассы бентоса в 2006 г. на большинстве станций были выше, чем в 2005 г.

Таксономическое богатство в устье р. Погиблицы было сравнительно невысоким – 20 видов, к 2006 г. оно уменьшилось до 17 видов. Биомасса донных организмов в 2005 г. составляла в среднем 5.5 г/м², плотность – 17.9 тыс. экз./м². Доминирующими

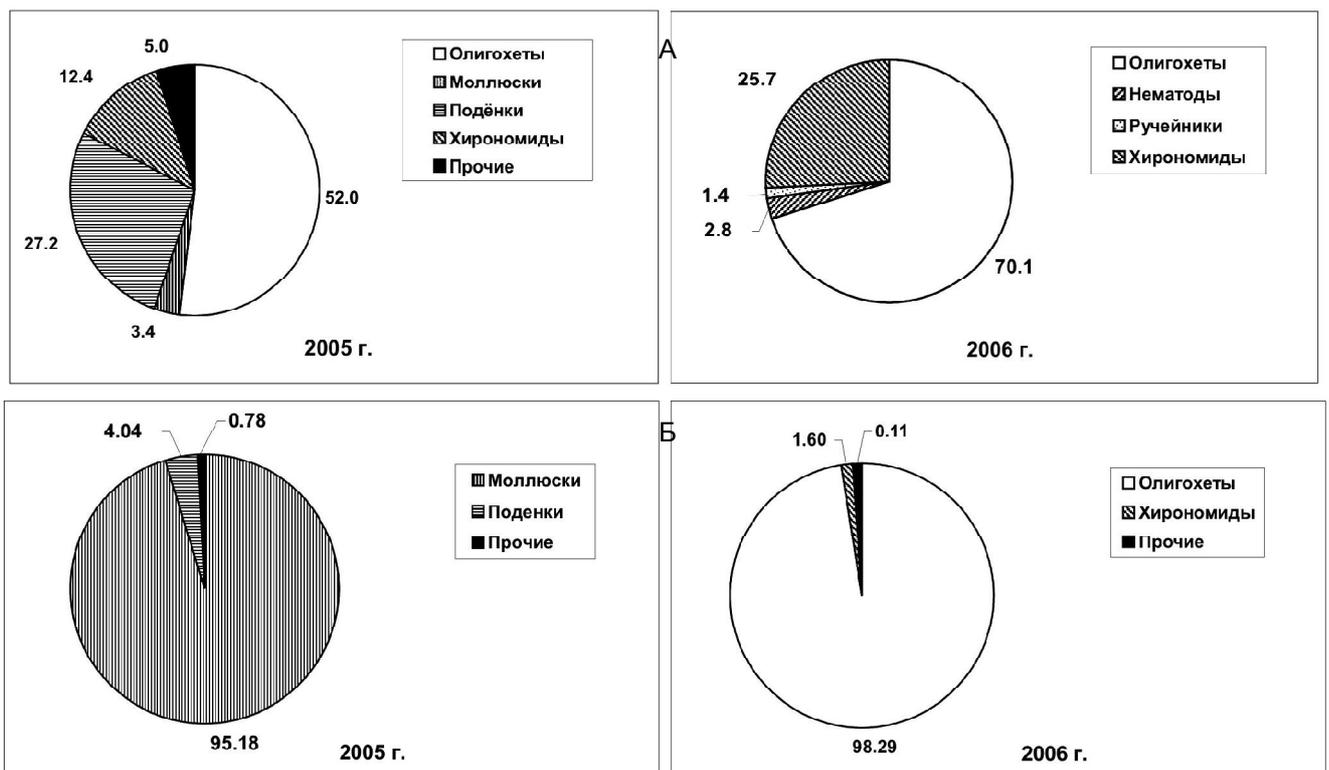


Рис. 3. Доля (%) основных групп зообентоса р. Вятка (ст. 79, левый берег) в 2005-2006 гг. по плотности (А) и биомассе (Б).

организмами являлись хирономиды – 52.3 % плотности и 79.5 % биомассы. В 2006 г. наблюдалось резкое изменение количественных показателей развития бентоса на данном участке реки. Плотность уменьшилась в 12, биомасса – в 78 раз. Количественно преобладали копеподы, личинки хирономид выступали в качестве субдоминантов. В устье р. Холуница (ст. 92) отмечено увеличение количества видов зообентоса с 33 до 46. За этот период в четыре раза возросла плотность и почти в 20 раз – биомасса. В структуре доминирования ведущее значение по плотности в течение двух лет занимали хирономиды (68.5 %). Эта же группа преобладала по биомассе в 2005 г., составляя 42.6 %. В 2006 г. доминирующая роль (43.8 %) перешла к моллюскам.

По результатам биоиндикационной оценки, наблюдаемые реки в основном отнесены к классу чистых и умеренно загрязненных вод. Биотический индекс Вудивисса на всех станциях, за исключением р. Погиблицы, был равен 9 баллам, что соответствует II классу качества воды (чисто). По индексу Балушкиной вода большинства станций характеризовалась как умеренно загрязненная.

Олигохетный индекс, отражающий степень не токсического органического загрязнения, возрастал на протяжении наблюдаемого участка р. Вятка, достигнув максимума на ст. 122. Улучшение данного показателя отмечено лишь на самой нижней станции (рис. 4). Сходная картина была выявлена с применением индекса Балушкиной. Рост олигохет-

ного индекса р. Вятка от значений очень чистых и чистых вод в 2005 г. до значений умеренно загрязненных и загрязненных вод в 2006 г. может свидетельствовать о процессе эвтрофикации обследуемого участка реки. В 2006 г. установлено ухудшение состояния донных сообществ на устьевом участке р. Погиблицы, которое проявилось в сокращении количества видов, резком уменьшении численности и биомассы зообентоса, снижении биотического индекса Вудивисса с 7 (II класс качества воды, чисто) до 5 баллов (III класс качества воды, умеренно загрязненный водоем). Отмеченные изменения, вероятно, обусловлены поступлением в реку сточных вод с очистных сооружений пос. Мирный. В связи с этим р. Погиблицы может рассматриваться как источник загрязнения р. Вятка.

Таким образом, в ходе гидробиологического мониторинга в 2005-2006 гг. проведена инвентаризация фауны зообентоса, составлен фаунистический список. Определены количественные показатели развития бентофауны рек: плотность колебалась от 1.5 до 32.4 тыс. экз./м², общая биомасса – от 0.07 до 70.20 г/м². Полученные данные, за исключением низких показателей р. Погиблицы (2006 г.), соотносятся с отмеченными ранее для водотоков Кировской области [5]. По результатам биоиндикационной оценки наблюдаемые реки в основном отнесены к классу чистых и умеренно загрязненных вод. Выявлено ухудшение состояния донных сообществ в устье р. Погиблицы и на расположенном ниже участке р. Вятка (ст. 79).

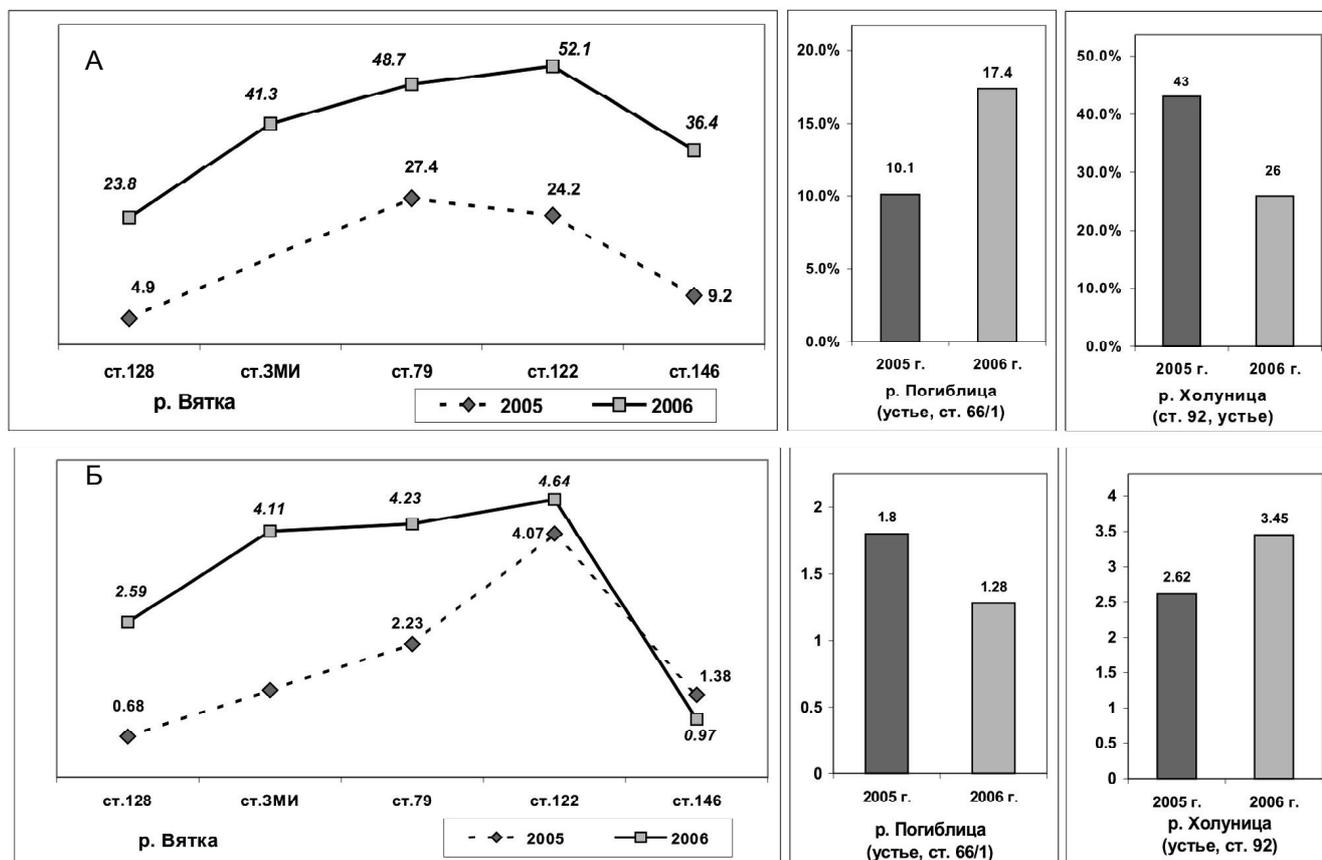


Рис. 4. Величина олигохетного индекса (А; %) и индекса Балушкиной (Б) в реках на территории объекта уничтожения химического оружия «Марадковский».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Балушкина Е.В.* Хирономиды как индикаторы степени загрязнения вод // *Методы биологического анализа пресных вод.* Л., 1976. С. 106-118.
2. *Вудивисс Ф.* Биотический индекс р. Трент. Макробеспозвоночные и биологическое обследование // *Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям: Тр. Советско-английского семинара. Валдай (12-14 июля 1977 г.).* Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 132-161.
3. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера: Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. М., 1982. 12 с.
4. *Константинов А.С.* Оценка и индикация состояния водных экосистем в условиях антропогенного воздействия // *Научные основы контроля качества вод по гидробиологическим показателям: Тр. Всесоюз. конф.* Л.: Гидрометеиздат, 1981. С. 75-89.
5. *Лешко Ю.В.* Зообентос бассейна реки Вятка в условиях промышленного загрязнения // *Изв. Самарского НЦ РАН, 2005. № 9.* С. 138-141.
6. *Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР.* Л.: Гидрометеиздат, 1977. 281 с.
7. *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий.* СПб.: Наука. – (1994. Т. 1. 395 с.; 1995. Т. 2. 628 с.; 1997. Т. 3. 439 с.; 1999. Т. 4. 998 с.; 2001. Т. 5. 836 с.).
8. *Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений.* Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.
9. *Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем.* СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 319 с. ❖

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ
В ЗОНЕ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ «МАРАДЫКОВСКИЙ»



к.б.н. **С. Огородникова**
н.с. лаборатории биомониторинга

Научные интересы:
экофизиология растений



к.б.н. **С. Скугорова**
н.с. лаборатории биомониторинга

Научные интересы: *экофизиология растений, тяжелые металлы в растениях*



А. Олькова
аспирант ВятГГУ

Научные интересы: *биохимия почв*

Биологическая активность почвы характеризуется сложным комплексом показателей, таких как биомасса почвенных микроорганизмов, состав сообщества микроорганизмов и ферментативная активность почв. Величина и соотношение активности ферментов определяются гидротермическим режимом данного региона, химическими, физико-химическими свойствами. Уровень ферментативной активности – это результат всего предшествующего развития почвы [20]. В связи с тем, что основным источником ферментов в почвах являются живые организмы, ферментативная активность почв является одним из важных критериев ее биологической активности, раскрывающей биохимические механизмы происходящих в почве превращений вещества и энергии. Активность почвенных ферментов служит показателем как почвенного плодородия, так и его изменения в результате антропогенного воздействия. Исследованиями Блиева [3], Колесникова [9] показано, что ксенобиотики (гербициды, нефть, тяжелые металлы) вызывают нарушение фер-

ментативной активности почв. В работах Наплековой и Булаво [13], Колесникова [9] отмечено, что нарушения ферментативной активности почв происходят при загрязнении почв тяжелыми металлами. Известно, что некоторые показатели биологической активности при возникновении в почве стрессовой ситуации изменяются раньше, чем другие почвенные характеристики, например, агрохимические свойства [8]. Ферментативная активность почвы является одним из таких показателей. Ферментативную активность почвы можно использовать в качестве диагностического показателя плодородия различных почв, потому что активность ферментов отражает не только биологические свойства почвы, но и их изменения под влиянием агроэкологических факторов. Разные группы почвенных ферментов участвуют в основных звеньях процессов почвообразования: синтезе и распаде гумуса, гидролизе органических соединений, минерализации остатков высших растений и

микроорганизмов, окислительно-восстановительных процессах и т.д. Поэтому при оценке ферментативной активности почв нельзя ограничиваться определением только одного какого-либо фермента. Рекомендуется одновременно определять активность нескольких ферментов, относящихся к различным классам [16]. Наиболее часто для оценки ферментативной активности почв используют определение показателей каталазной, инвертазной и уреазной активности. Катализа связана с деятельностью всех аэробных микроорганизмов [13], поэтому данный фермент всегда можно обнаружить в почве [15]. Инвертаза широко распространена в природе, она имеется у многих микроорганизмов, встречается почти во всех типах почв. Ее активность является характерным показателем типов почв и их биологических свойств [12]. Уреаза участвует в цикле разложения азотистых органических соединений: белков, нуклеиновых кислот, катализируя гидролиз мочевины. Продуктом реакции является аммиак, используемый растениями. В качестве одного из ком-

плексных показателей биологических свойств почв используют целлюлозоразлагающую способность почвы.

Целью работы было изучение биологической активности почв, расположенных в зоне объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» по показателям активности почвенных ферментов и целлюлозоразлагающей способности почв.

Для исследования использовали образцы из подстилки и гумусовых горизонтов (A₁) различных типов почв: подзолистой, дерново-подзолистой и аллювиальной. Пробы почв отбирались на участках сети экологического мониторинга ОУХО, расположенных вблизи промплощадки, в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) и зоне защитных мероприятий (ЗЗМ). Глубина взятия образца составляла 0-5 см. Предварительно просушенные почвы просеивали через сито с диаметром ячейки 0.25 мм. Определяли биологическую активность подзолистых почв под елово-березовыми (участки 2, 5, 36) и сосновыми лесами (участки 9, 18, 19/1), аллювиальных почв луговых фитоценозов (участки 54, 92, 100). Биологическая активность дерново-подзолистой почвы изучена на луговых участках (участки 39, 40, 60) и в агроценозе (участок 117). Для определения целлюлозоразлагающей способности почвы использовали аппликационный метод закладки льняной ткани [4]. Выемку льняных полотен проводили через 1.5 и 3.0 мес. после закладки.

Целлюлозоразлагающую способность почвы оценивали по массе разложившейся ткани. Активность каталазы определяли газометрическим методом, основанном на измерении объема кислорода, выделяющегося при взаимодействии почвы с перекисью водорода [12]. Активность инвертазы оценивали по накоплению восстанавливающих сахаров, образующихся при расщеплении сахарозы [12]. Определение активности уреазы основано на учете количества аммиака, выделившегося в процессе ферментативного гидролиза мочевины. Активность уреазы определяли общепринятым методом. Опыт выполнен в четырехкратной повторности. В таблицах приведены средние арифметические величины (M) со стандартными отклонениями (σ).

Установлено, что почвы разных типов отличаются по интенсивности окислительных процессов (табл. 1). Выявлено, что в подзолистых почвах активность почвенного фермента каталазы составляла 3.97-20.84 см³ O₂/г почвы·сут⁻¹. Наибольшие значения данного показателя отмечены в почвах под сосновыми лесами. Максимальная активность каталазы – в почвах сосняка зеленомошного, минимальная – елово-березняка брусничного. При оценке биологической активности почв по данному ферменту выявлено, что подзолистые почвы относятся к почвам с высокой и средней активностью по шкале Гапонюк-Малахова

(цит. по: [7]). Значения каталазой активности в дерново-подзолистых почвах варьировали от 3.67 до 8.48 см³ O₂/г почвы·сут⁻¹. По сравнению с подзолистыми и дерново-подзолистыми почвами, в аллювиальных почвах активность каталазы имела самые низкие значения (2.50-4.02 см³ O₂/г почвы·сут⁻¹). По указанной выше шкале уровень активности фермента в аллювиальных и дерново-подзолистых почвах можно охарактеризовать как средний. Таким образом, активность каталазы в почве определяется типом почвы и типом фитоценоза.

Процессы превращения азота и его соединений в почве составляют одно из центральных звеньев почвенного метаболизма. Это связано с исключительной ролью азота в функционировании биосферы, живых ее компонентов и почвообразовании. С действием уреазы связаны процессы гидролиза и превращения в доступную форму азота мочевины. Уреазы в значительных количествах может образоваться в почвах в качестве промежуточного продукта метаболизма азоторганических соединений. Уреазы могут играть в почве и отрицательную роль. Высокие уровни активности уреазы в почве с нейтральными и особенно щелочными значениями pH могут привести к значительным потерям азота внесенной в почву мочевины как в форме аммиака, так и оксидов азота – продуктов денитрификации [10]. В почве уреазы связана с органо-минераль-

Таблица 1

Активность ферментов в почвах в СЗЗ и ЗЗМ ОУХО «Марадыковский»

Почва	Фитоценоз	Номер участка	Активность фермента		
			каталаза, O ₂ см ³ /г мин ⁻¹	инвертаза глюкозы, мг/г сут ⁻¹	уреазы, мг NH ₃ /10 г сут ⁻¹
Подзолистая	Елово-березняк брусничный	2	3.97 ± 0.17 (3)	9.23 ± 0.15 (3)	15.32 ± 0.10 (3)
	черничный	5	9.80 ± 1.70 (3)	0.77 ± 0.02 (3)	16.80 ± 0.10 (3)
	мертвопокровный	36	7.18 ± 1.19 (2)	0.46 ± 0.02 (5)	111.71 ± 0.05 (2)
	Сосняк				
	кисличный	9	10.23 ± 1.60 (2)	10.33 ± 0.30 (3)	68.12 ± 0.06 (2)
	бруснично-зеленомошный	18	20.84 ± 0.38 (2)	6.59 ± 0.58 (3)	107.84 ± 0.07 (1)
	зеленомошный	19/1	10.18 ± 0.64 (2)	10.11 ± 0.22 (3)	18.14 ± 0.10 (3)
Дерново-подзолистая	Луг разнотравный	39	3.56 ± 0.09 (3)	2.91 ± 0.14 (5)	105.31 ± 0.04 (2)
	То же	40	2.50 ± 0.23 (4)	2.07 ± 0.15 (5)	132.53 ± 0.03 (1)
	» »	60	4.02 ± 0.15 (3)	7.50 ± 0.12 (4)	94.60 ± 0.02 (2)
	Агроценоз (ячмень двурядный)	117	4.00 ± 0.17 (3)	0.31 ± 0.01 (5)	7.58 ± 0.06 (4)
Аллювиальная	Луг разнотравный	54	3.67 ± 0.16 (3)	0.57 ± 0.04 (5)	22.90 ± 0.05 (3)
	То же	100	8.48 ± 1.18 (3)	2.58 ± 0.13 (5)	188.31 ± 0.10 (1)
	Луг разнотравный (заболоченный)	92	6.23 ± 0.53 (3)	5.41 ± 0.26 (4)	14.42 ± 0.04 (3)

Примечание. В скобках дана оценка активности почвы по шкале Гапонюк-Малахова (цит. по: [7]): 1 – очень высокая, 2 – высокая, 3 – средняя активность, 4 – слабая, 5 – очень слабая.

ным комплексом и обладает высокой устойчивостью против ингибирующих факторов.

Установлено, что активность уреазы в почвах, расположенных на территории СЗЗ и ЗЗМ ОУХО, варьировала от очень высокой до слабой. В подзолистых почвах активность уреазы изменялась в широком диапазоне – 15.32-111.71 мг NH₃/10 г почвы сут⁻¹. Близкие значения показателя отмечены в елово-березовых фитоценозах (участки 2 и 5), значительно выше скорость разложения мочевины на участке 36 в елово-березовом мертвопокровном лесу. Высокая уреазная активность, по-видимому, является следствием накопления значительного количества органических остатков в почве. В основных фитоценозах активность фермента варьировала в широких пределах. Активность уреазы в дерново-подзолистой почве (участки 39, 40, 60) различалась незначительно – 94.60-132.53 мг NH₃/10 г почвы сут⁻¹. Скорость разложения мочевины в дерново-подзолистой почве агроценоза (участок 117) была существенно ниже по сравнению с другими участками. Вероятно, это связано с нарушением биохимической активности групп микроорганизмов, принимающих участие в минерализации азотистых соединений в почве. Известно, что использование почв для возделывания сельскохозяйственных растений приводит к изменению физико-химического и биологического состояния почв. Изменение состава фито- и микробоценозов при сельскохозяйственном использовании почв приводит, с одной стороны, к изменению количества и качества поступающего в почву растительного материала, с другой – изменяет характер продуцирования ферментов, в котором принимают участие как растения, так и почвенные микроорганизмы [19].

По сравнению с дерново-подзолистой почвой, в аллювиальной (участки 54, 92) скорость разложения мочевины была почти в пять раз ниже. Почва на участке 100 характеризовалась очень высокой активностью уреазы.

Важными характеристиками углеродного обмена в почве являются показатели активности комплекса ферментов, которые разлагают углеводы, находящиеся в почве и поступающие с опадом. Активность инвертазы является одним из показателей, который используется для оценки скорости разложения в почве дисахаридов и близких к ним углеводов на молекулы глюкозы и фруктозы. Углеводы являются источниками углерода, энергии и оп-

ределяют микробиологическую активность.

В изученных нами почвах активность фермента инвертазы варьировала от средней до очень слабой. В подзолистой почве на участках 5 и 36 значения инвертазной активности были близки. Активность инвертазы на участке 2 была более чем на порядок выше и близка по значению к другим участкам с подзолистой почвой. Активность инвертазы в дерново-подзолистой почве ниже, чем в подзолистой. Самая низкая инвертазная активность зарегистрирована в пахотной почве участка 117. Подобную особенность мы отмечали при изучении активности почвенной уреазы. В аллювиальной почве нами зарегистрирована значительная вариабельность активности инвертазы – 0.57-5.41 мг глюкозы/г сут⁻¹. Высокая активность инвертазы на участке 92, возможно, связана с высокой влажностью почвы, данный участок представляет собой разнотравный луг заболоченный. Избыточная влажность почвы может быть причиной изменения соотношения экологотрофических групп микроорганизмов в почвенном микробиологическом комплексе и роста численности микроорганизмов, гидролизующих дисахариды.

Комплексным показателем, характеризующим биологическую активность почв, является целлюлозоразлагающая способность почвы. Активность разложения целлюлозы характеризует скорость деструкции растительных остатков, поступающих в почву. Была изучена степень разложения льняного полотна в почвах опытных участков [14]. Наибольшая интенсивность разложения клетчатки выявлена в дерново-подзолистой почве (участок 40), в аллювиальной почве (участок 54) данный показатель был ниже на 17 % (по массе льняного полотна, подвергшегося разложению) (табл. 2). Скорость разложения целлюлозы зависит от ряда факторов, к которым относят активность групп микроорганизмов, принимающих участие в разложении целлюлозы, уровень аэрации, влагообеспеченность, степень химического загрязнения почв и т.д. Более высокая целлюлозоразлагаю-

щая способность дерново-подзолистой почвы, по сравнению с аллювиальной, свидетельствует о высокой биологической активности почв на участке 40. Подзолистая почва (участок 19/1) отличалась меньшей скоростью разложения целлюлозы по сравнению с другими почвами. Сравнение инвертазной активности и целлюлозоразлагающей способности почв позволило установить, что подзолистые почвы характеризуются высоким уровнем инвертазы, наряду с этим в них медленно разлагается целлюлоза. Низкая целлюлозоразлагающая способность почв может быть связана с накоплением в почве большого количества биохимически устойчивых растительных остатков.

Биологическая активность почв зависит от типа фитоценоза. Установлено, что биологическая активность подзолистых почв под сосновыми лесами выше, чем в почвах под елово-березовыми. По-видимому, в почвах под сосняками более интенсивно происходят процессы деструкции и минерализации органического вещества, что проявляется в высокой биологической активности.

Таким образом, нами изучена активность почвенных ферментов и целлюлозоразлагающая способность в почвах, расположенных на территории СЗЗ и ЗЗМ ОУХО «Марадыковский». На данной территории распространены характерные для Кировской области типы почв (подзолистая, дерново-подзолистая и аллювиальная), активность почвенных ферментов в которых значительно варьирует. По каталазной активности данные почвы относятся к категории с очень слабой, слабой и средней ферментативной активностью. Активность уреазы в почвах варьирует от очень слабой до слабой. Протеолитическая активность почв, которую оценивали по активности уреазы, выше по сравнению с ферментами других групп. Разные типы почв существенно отличались по активности почвенных ферментов, что связано с их особенностями. В почвах агроценоза активность ферментов значительно ниже, что связано с малым количеством поступающих в почву растительных остатков.

Таблица 2

Разложение клетчатки в почвах

Почва	Величина показателя	
	абсолютная, г	относительная, %
Подзолистая	0.90 ± 0.07	12.30 ± 1.06
Дерново-подзолистая	1.66 ± 0.12	22.90 ± 1.25
Аллювиальная	1.37 ± 0.35	19.44 ± 4.76

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аристовская Т.В.* Микробиологические аспекты плодородия почв // Почвоведение, 1988. № 9. С. 53-62.
2. Биологическая активность мало-мощных торфяных почв и ее изменение под влиянием мелиорации и освоения / *Т.А. Щербакова, Г.Я. Коробова, А.Е. Волков* и др. // Проблемы Полесья. Минск, 1975. Вып. 4. С. 228-247.
3. *Блиев Ю.К.* Действие глифосата на минерализацию органических веществ и ферментативную активность дерново-подзолистых почв // Почвоведение, 1983. № 4. С. 74-90.
4. *Востров И.С., Петрова А.Н.* Определение биологической активности почвы различными методами // Микробиология, 1961. Т. 30, вып. 4. С. 665-672.
5. *Галстян А.Ш.* Об устойчивости ферментов почв // Почвоведение, 1982. № 4. С. 108-110.
6. *Галстян А.Ш.* Ферментативная активность почв Армении. Ереван, 1974. 276 с.
7. *Гришина Л.А., Копчик Т.Н., Моргунов Л.В.* Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга. М.: Изд-во МГУ, 1991. 82 с.
8. *Звягинцев Д.Г.* Почва и микроорганизмы. М.: Изд-во МГУ, 1987. 256 с.
9. *Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф.* Экологические последствия загрязнения почв тяжелыми металлами. Ростов-на-Дону, 2000. 232 с.
10. *Кореньков Д.А.* Агрохимия азотных удобрений. М.: Наука, 1972. 208 с.
11. Минеральные удобрения как фактор антропогенного воздействия на почвенную микрофлору / *А.В. Кураков, В.С. Гузев, А.Л. Степанов* и др. // Микроорганизмы и охрана почв. М.: Изд-во МГУ, 1989. С. 47-85.
12. Методы почвенной микробиологии и биохимии / *Д.Г. Звягинцев, И.В. Асеева, И.П. Бабьева* и др. М.: Изд-во МГУ, 1980. 224 с.
13. *Наплекова Н.Н., Булаево Г.И.* Ферментативная активность почв, загрязненных соединениями свинца // Почвоведение, 1983. № 7. С. 35-40.
14. *Олькова А.С.* Воздействие пиррофосфата натрия на целлюлозоразлагающую активность почв Кировской области в условиях полевого опыта // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Матер. Всерос. конф. с междунар. участ. Киров, 2007. Т. 1. С. 287-290.
15. *Сзэи И.* Методы почвенной микробиологии. М., 1983. 296 с.
16. *Тейт Р.* Органическое вещество почвы. М.: Мир, 1991. 400 с.
17. *Тюлин В.В., Гущина А.М.* Особенности почв Кировской области при интенсивном земледелии. Киров, 1991. 92 с.
18. *Хазиев Ф.Х.* Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 1990. 189 с.
19. *Хазиев Ф.Х.* Системно-экологический анализ ферментативной активности почв. М., 1982. 203 с.
20. *Щербакова Т.А.* Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. Минск, 1983. 222 с. ❖

**АКТИНОМИЦЕТЫ В ПОЧВАХ ЛУГОВЫХ И ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ
В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОБЪЕКТА ПО УНИЧТОЖЕНИЮ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ «МАРАДЫКОВСКИЙ»**

Почвенный покров является неотъемлемым объектом комплексного биологического мониторинга в санитарно-защитной зоне и зоне защитных мероприятий объекта хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский» (ОУХО). Контроль загрязнения почвенного покрова наряду с физико-химическими показателями включает выявление реакций биологических систем на воздействие ОУХО. Проблема выбора конкретного параметра системы, который может служить критерием оценки степени загрязнения, еще далека от своего окончательного решения. Наиболее важным в этом вопросе является выделение критического звена в системе, наиболее заметно меняющего свои характеристики в результате воздействия. В почвах таким критическим звеном можно считать микробное сообщество, выполняющее важнейшую роль – поддержание круговорота веществ и энергии в экосистеме. В качестве показателей состояния почв в зоне ОУХО ранее предлагалось определять процентное соотношение эколого-морфологических групп водорослей и цианобактерий, соотношение в почве микромицетов с окрашенным и бесцветным мицелием [1, 4]. Показателем конкретных экологических условий также может служить специфическая структура комплекса определенной трофической или таксономической группы микроорганизмов. Для характе-



д.б.н. **И. Широких**
в.н.с. лаборатории
биомониторинга



Е. Товстик
м.н.с.
НИИСХ Северо-Востока



д.т.н. **Т. Ашихмина**
зав. этой же лабораторией

Научные интересы: *микробиология, почвоведение, экология техногенно нарушенных сообществ*

ристики структуры комплексов применяются строгие количественные критерии, характеризующие соотношение видов в комплексе. Среди прокариот для этих целей подходят более других мицелиальные бактерии – актиномицеты – вследствие лучшей по сравнению с другими видовой идентификацией и описанием видовой структуры сообществ. В микробной системе почвы актиномицеты, как и грибы, являются типичными гидролитиками, так как за счет выраженной экзогидролазной активности они расщепляют различные полимерные соединения, которые становятся доступными микроорганизмам других трофических блоков [7]. Принимая структуру актиномицетного комплекса фоновых территорий за эталон, соответствующий состоянию нормы микробной системы, можно проводить оценку изменений, происходящих под воздействием различных нарушающих факторов.

В рамках программы государственного экологического контроля и мониторинга в 2007 г. проводились исследования по изучению состояния почв на 121 контрольной точке в радиусе до 25 км от объекта. В число определяемых показателей входили вещество типа V_x , О-изобутилметилфосфонат, метилфосфоновая кислота, фосфор общий, мышьяк, N-метилпирролидон, фтор подвижный, рН. Превышений установленных нормативов ни по одному из показателей в 2007 г. не выявлено [8]. Исследование структуры комплексов актиномицетов в почвах в период, когда изменения среды под воздействием выбросов ОУХО еще не приобрели широких масштабов, представляет несомненный интерес в связи с возможностью использования результатов в качестве «точки отсчета» для оценки экологического состояния почв в перспективе. Особое значение имеет получение информации о состоянии микробных комплексов в почвах сельскохозяйственного назначения с целью своевременного принятия решений о характере их использования или выведении из активного оборота. Целью данной работы было исследование комплексов актиномицетов в почвах луговых и пастбищных угодий в зоне воздействия ОУХО.

Наблюдения проводили на четырех реперных площадках, расположенных в юго-восточном направлении в 4, 8, 16 и 20 км от объекта. Площадки заложены на однотипных дерново-подзолистых почвах различного механического состава (от супесчаного до среднесуглинистого). Пятая площадка заложена на дерново-карбонатной выщелоченной легкосуглинистой почве на расстоянии 21 км от объекта в восточном направлении. На всех реперных площадках растительный покров представлен злаково-бобовым травостоем со значительным включением разнотравья. Для анализа были взяты образцы почвы из горизонта 0-20 см. Отбор образцов произведен в летний период 2007 г. Численность актиномицетов определяли методом посева на агаризованные среды. Родовую структуру комплексов характеризовали на среде с пропионатом натрия, видовую структуру рода *Streptomyces* – на казеин-глицериновом агаре (КГА). Каждый образец характеризовался пятью навесками. Перед посевом образцы почв прогревали при 70 °С в течение 4 ч для ограничения роста немикелиальных бактерий. Чашки с посевами инкубировали при 27 °С в течение двух-трех недель. Проводили дифференцированный

учет колоний по морфологическим типам. По 10-15 представителей каждого морфотипа выделяли в чистую культуру для идентификации, которую проводили в соответствии с определителями Берджи [6] и Гаузе с сотр. [5]. Для характеристики структуры актиномицетного комплекса определяли частоту встречаемости отдельных представителей, находя отношение числа образцов, в которых таксон встречается, к общему числу проанализированных образцов. Для оценки видового разнообразия стрептомицетов использовали индекс Шеннона.

Исследования показали, что при учете на КГА общая численность актиномицетов в различных по удаленности от объекта точках луговых и пастбищных угодий изменялась в пределах одного порядка, составив $2.6-7.1 \cdot 10^5$ колониеобразующих единиц (КОЕ)/г почвы (табл. 1). Доля актиномицетов в прокариотном комплексе почвы снижалась с 27-31 до 11 % по мере приближения к объекту. Наиболее высокое (62 %) долевое участие в бактериальном комплексе мицелиальных прокариот отмечено в дерново-карбонатной почве пастбища, удаленного на 21 км к востоку от объекта. Основной фон актиномицетов в исследуемых почвах составили представители рода *Streptomyces*. Видовое разнообразие комплекса стрептомицетов, выделяемого на среде КГА, варьировало в исследуемых почвах незначительно. Значения индекса Шеннона изменялись в дерново-подзолистой почве от $H = 0.740 \pm 0.326$ бит/г в точке, удаленной от объекта на 16 км, до $H = 1.433 \pm 0.221$ бит/г в точке, расположенной от объекта на расстоянии 4 км. Однако наиболее высокое разнообразие видов стрептомицетов ($H = 1.827 \pm 0.389$ бит/г) отмечено в почве луга, удаленной от объекта на 20 км в юго-восточном направлении. С высокой частотой (60-100 %) в дерново-подзолистых почвах встречались представители секций и серий *Cinereus Achromogenes*, *Cinereus Chromogenes*, *Imperfectus*, *Helvolo-flavus Helvolus*. В качестве типичных редких видов в комплексе отмечены представители серий *Albus Albus*, *Cinereus Aureus*, *Cinereus Violaceus*.

Наряду со стрептомицетами в комплексе актиномицетов, выделяемом на КГА, постоянно присутствовали виды рода *Micromonospora*. Наибольшее долевое участие микромоноспор (12.8 %) обнаружено в почве легкого механического состава, удаленной от объекта на 20 км в юго-восточном направлении, что согласуется с результатами, полу-

Таблица 1

Количественные показатели комплексов почвенных актиномицетов в почвах луговых и пастбищных угодий в зоне влияния объекта уничтожения химического оружия (ОУХО)

Показатель	Расстояние от ОУХО в направлении, км				
	юго-восток				восток
	4	8	16	20	21
Количества на КГА, тыс. КОЕ/г	297.0±76.6	343.0±154.6	707.0±94.6	259.0±87.2	382.0±104.2
Доля в прокариотном комплексе, %	10.9	19.8	30.9	27.2	61.9
Индекс Шеннона, бит/г	1.433	1.312	0.740	1.827	1.247

Примечание: КГА – казеин-глицериновый агар.

Общая численность и относительное обилие представителей отдельных родов в комплексе актиномицетов, выделяемом на среде с пропионатом натрия

Почва	Общая численность, тыс. КОЕ/г	Доля рода, %			
		I	II	III	IV
Дерново-слабоподзолистая песчаная под пастбищем	1922.0 ± 250.2	83.1	14.2	0.3	2.4
среднесуглинистая под лугом	2160.0 ± 230.0	82.6	16.7	0	0.7
супесчаная под лугом	945.0 ± 224.0	48.0	49.3	0.5	2.0
Дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая под лугом	1563.0 ± 319.0	71.8	27.4	0	0.8
Дерново-карбонатная выщелоченная легкосуглинистая под пастбищем	608.0 ± 95.0	91.3	6.0	0.3	2.4

Примечание: I – Streptomyces, II – Micromonospora, III – Streptosporangium, IV – другие роды.

ченными при посеве на среду с пропионатом натрия (табл. 2). В выделяемых на этой среде актиномицетных комплексах в доленом отношении доминировали стрептомицеты во всех исследуемых почвах. Однако, если в дерново-карбонатной почве их доленое участие составило 91 %, то в комплексе супесчаной дерново-подзолистой почвы стрептомицеты свое доминирующее положение (48 %) делили с микромоноспорами (49 %). Представители рода Streptosporangium и группы олигоспоровых актиномицетов отмечены в комплексах исследуемых почв как редкие и/или случайные, их относительное обилие в основном не превышало долей процента.

Общая численность актиномицетов при учете на среде с пропионатом натрия в образцах дерново-подзолистых почв, отобранных в юго-восточном направлении, варьировала в пределах от 0.9 до 2.2·10⁶ КОЕ/г, а в дерново-карбонатной почве пастбища, расположенного от объекта на востоке, составила лишь (6.1 ± 0.95)·10⁵ КОЕ/г почвы. Количественные различия в этом случае объясняются, очевидно, высокой долей участия в комплексе дерново-карбонатной выщелоченной почвы стрептомицетов, выявлению которых КГА способствовал в большей мере, чем среда с пропионатом натрия, первоначально предложенная как селективная для рода Micromonospora [9], а позднее рекомендованная для выявления в почвах родового спектра актиномицетов [3].

Таким образом, в период проведения исследований (июнь-июль 2007 г.) в зоне влияния ОУХО ак-

тиномицетные комплексы дерново-подзолистых и дерново-карбонатной почв под травяными фитоценозами лугов и пастбищ имели структуру, характерную для ненарушенных почв этого типа [5]. Доминантами в комплексах выступали стрептомицеты секций и серий Cinereus Achromogenes, Cinereus Chromogenes, Imperfectus. Типичными частыми представителями комплексов являлись актиномицеты рода Micromonospora, в почвах легкого механического состава переходящие в разряд доминирующих. В качестве редких и случайных видов в исследованных почвах обнаружены представители рода Streptosporangium и группы олигоспоровых актиномицетов.

Вместе с тем, по мере удаления от ОУХО в юго-восточном направлении, изменялись некоторые количественные характеристики актиномицетных комплексов: возрастали общая численность и доля участия актиномицетов в прокариотном комплексе, снижался индекс видового разнообразия Шеннона. Частота встречаемости и относительное обилие отдельных представителей в почвенных комплексах актиномицетов находились вне связи с удаленностью от ОУХО и определялись механическим составом и другими (степень оподзоленности, наличие карбонатов в подстиляющих породах) генетическими особенностями почв.

Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем при проведении биомониторинга зоны воздействия ОУХО для сопоставительной оценки данных.

20 июня 2008 г. состоялось расширенное заседание Ученого совета Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, посвященное 90-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР, академика ВАСХНИЛ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Петра Петровича Вавилова.

ПРОГРАММА

Вступительное слово

Директор Института биологии

Интродукции кормовых растений в Республике Коми

А.И. Таскаев

К.С. Зайнуллина

Роль П.П. Вавилова в развитии физиологических исследований на Севере

Г.Н. Табаленкова, Т.К. Головки

Воспоминания о П.П. Вавиллове

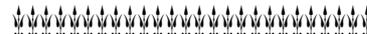


ЛИТЕРАТУРА

1. Альго-микологические и фитотоксические комплексы при химическом загрязнении почвы / *Л.И. Домрачева, Е.В. Дабах, Л.В. Кондакова* и др. // Экология и почвы: Лекции и доклады XIII Всерос. школы. В 5-ти томах. Пущино, 2006. Т. 5. С. 88-89.
2. *Звягинцев Д.Г., Зенова Г.М.* Экология актиномицетов. М., 2001. 257 с.
3. *Зенова Г.М.* Почвенные актиномицеты редких родов. М.: Изд-во МГУ, 2000. 81 с.
4. Метилфосфоновая кислота как регулятор биологических процессов в экологических системах: действие на микроорганизмы, ферментативную активность и высшие растения / *Т.Я. Ашихмина, Л.В. Кондакова, Л.И. Домрачева* и др. // Прикладная и теоретическая экология, 2007. № 2. С. 78-87.
5. Определитель актиномицетов. Роды *Sreptomycetes, Streptovercillium, Chainia* / *Г.Ф. Гаузе, Т.П. Преображенская, М.А. Свешникова* и др. М.: Наука, 1983. 248 с.
6. Определитель бактерий Берджи. В 2-х томах / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита и др. М.: Мир, 1997. Т. 2. 800 с.
7. Разнообразие грибов и актиномицетов и их экологические функции / *Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г.М. Зенова* и др. // Почвоведение, 1996. № 6. С. 705-713.
8. Экологический мониторинг почв в районе эксплуатации объекта уничтожения химического оружия / *В.А. Титова, Т.Я. Ашихмина, И.В. Панфилова* и др. // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. В 2 частях. Киров, 2007. Ч. 2. С. 223-228.
9. *Rowbotham T.J., Cross T.* Ecology of *Rhodococcus coprophilus* and associated actinomycetes in fresh water and agricultural habitats // *J. Gen. Microbiol.*, 1977. Vol. 100. P. 231-240. ❖



КОНФЕРЕНЦИИ



**ПЕРВАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧОРСКОГО РЕГИОНА «ЭКОПЕЧОРА 2008»**

к.б.н. **В. Пономарев**, ученый секретарь по международному сотрудничеству

В последних числах марта в адрес автора этих строк поступило подписанное главой НАО В.Н. Потапенко приглашение принять участие в организуемой 12-15 мая в Нарьян-Маре Администрацией НАО совместно с МПР РФ, а также российскими и зарубежными научными учреждениями и институтами 1-й международной конференции «ЭкоПечора 2008». При этом выражалась уверенность, что означенное мероприятие станет «...ареной для обмена знаниями и опытом в области охраны окружающей среды и рационального природопользования, а также поможет заинтересованным организациям наладить новые контакты...».

Не уверен, что представители даже самых заинтересованных организаций смогли во время этой прекрасно организованной в по-прежнему, несмотря на май-месяц, заснеженном и морозном Нарьян-Маре конференции найти эти самые новые контакты. Из примерно 60 зарегистрировавшихся участников конференции практически все, даже приезжие гости, давно и неплохо знают друг друга, уже далеко не первый раз встречаясь в том же Нарьян-Маре. А также, как это ни удивительно, в «дальнем» зарубежье, преимущественно в странах Скандинавии и, реже, в Голландии. Даже пять иностранных (точнее, норвежских) гостей конференции то и

дело раскланивались в улыбке при виде старых добрых знакомых из числа местного руководства и научно-экологической общественности.

Но вот то обстоятельство, что конференция в целом выполнила свои цели и задачи, не вызывает никакого сомнения. А цель, сформулированная организаторами мероприятия, стояла одна – оценить современное экологическое состояние территории Ненецкого автономного округа и прилегающей акватории Баренцева моря и попытаться определить пути снижения экологических рисков.

Несмотря на изначальную амбициозность этой научно-практической по своей сути конференции, заданную самим ее названием (легко представить, что «Печорский регион» вмещает в себя как минимум бассейн этой крупнейшей североευропейской реки, две трети водосбора которой находится в пределах границ соседней с НАО Республики Коми), все же большинство представленных в программе сообщений касалось либо собственно территории НАО, либо ее же с прилегающими морскими акваториями и островами.

В пленарном докладе заместителя начальника Управления природных ресурсов и экологии НАО Сергея Владимировича Чибисова (Нарьян-Мар) нашли свое отражение общая характеристика округа, перспективы его эко-

номического развития, безусловно и накрепко связанные с добычей углеводородного сырья, а также сопряженные с этим экологические риски (в том числе поступление загрязняющих веществ с территорий соседних субъектов федерации) и возможные пути их преодоления.

Профессор Анатолий Александрович Лукин (Мурманск-Петрозаводск) вместе с группой соавторов из СевПИПРО и Института биологии Коми НЦ УрО РАН (последний был представлен зав. лабораторией ихтиологии и гидробиологии А.Б. Захаровым) предприняли попытку осветить экологические проблемы уже всей Печоры, их прошлое, настоящее и будущее, в очередной раз напугав аудиторию объемами стоков, поступивших в середине прошлого века в печорские притоки Ухта, Воркута, Большая Инта и подробно разобрав все возможные последствия хозяйственной деятельности человека, включая давно почившее в бозе печорское речное судоходство, за исключением лесной промышленности (справедливости ради отметим, действительно и круто изменившую во второй половине XX века облик экосистем Печоры после сведения первичных лесов на огромных площадях Печорской низменности).

В своем докладе Мария Владиславовна Гаврило (Санкт-Петербург) представила интереснейшие резуль-

таты наблюдений за миграциями морских птиц Арктики, полученные с использованием базирующейся в Архангельске отечественной летающей лаборатории. На основании анализа этих данных сделан далеко идущий вывод о неизбежности существования зоны конфликтов орнитологов и добывающих организаций, которую, к великому сожалению, можно только лишь уменьшить, но не ликвидировать напроц.



Основные мероприятия конференции прошли в зале заседаний Администрации НАО и собрали большое количество заинтересованных людей.



Во время выступления руководителя «Акваплан-Нива-Баренц» А.А. Лукина. *Справа налево*: зам. начальника Управления природных ресурсов и экологии НАО С.В.Чибисов и зам. главы администрации НАО Ф.М. Чимбулатов.



Советник норвежского Директората управления природой Рейдар Хиндрум давно собирается продвигать совместные проекты в бассейне Печоры.

Остаток времени первого дня конференции и почти все дообеденное время дня второго был отведен выступлениям специалистов, работающих в самых различных областях науки и производства, но все же непосредственно посвященных экологическим проблемам НАО:

«Приморские марши как уникальные и наиболее уязвимые природные экосистемы при добыче нефти и ее транспортировке морским путем» (Ольга Васильевна и Игорь Анатольевич Лавриненко);

«Экологическая проблема нижнего течения реки Печора: ртутное загрязнение» (Вячеслав Евгеньевич Евдокимов);

«Экологические проблемы НАО» (Сергей Вячеславович Козлов);

«Государственное регулирование и использование водных объектов на территории НАО» (Анна Васильевна Осинина);

«Пути решения экологических проблем при освоении Приразломного нефтяного месторождения» (Илья Павлович Шадский);

«Об итогах хозяйственной деятельности мурманского речного пароходства в части экологии в Варандее» (Александр Петрович Жарко);

«Методики выделения чувствительных зон для планов реагирования на разливы нефти. Оценка интегральной уязвимости акватории Баренцева моря к нефтяному загрязнению» (Олег Кестусович Суткайтис);

«Экологическое состояние Печорского моря в 2003-2007 годах и перспективы развития мониторинга состояния недр в связи с проблемой освоения нефтегазовых месторождений» (Александр Евгеньевич Рыбалко);

«Мониторинг гидробионтов и оценка антропогенного воздействия на водные экосистемы Печорского региона» (Александр Павлович Новоселов);

«Мониторинг землепользования на территории НАО с применением данных

дистанционного зондирования Земли» (Вадим Михайлович Козыренко);

«Повышение эффективности строительства транспортной инфраструктуры и восстановления нарушенных земель при нефтегазовом освоении НАО» (Антон Владимирович Калашников).

В целях экономии площадей «Вестника» мы прервемся на перечислении интересных, однако имеющих, на наш взгляд, узкое региональное значение докладов (кстати, они планируются к опубликованию в трудах конференции), не без естественного чувства гордости отметив при этом (поскольку речь идет о сотруднике нашего института) выходящее далеко за эти самые региональные рамки в силу своей широты и актуальности выступление Марии Юрьевны Маркаровой. Она насколько понятно, настолько и предметно изложила суть проблемы специфики природовосстановительных работ на примере сложных природно-климатических условий НАО и сформулировала эффективные пути ее решений на основе использования собственных же наработок в области прикладной микробиологии.

Представляется целесообразным отметить блок презентаций ряда международных программ и проектов, как правило, географически выходящих за пределы НАО. Действительно, Рейдар Хиндрум (норвежский директорат управления природой) представил программу мониторинга циркумполярного биоразнообразия, хотя еще один норвежец – Винфред Даллман из Института полярных исследований – попытался еще раз оценить проблемы окружающей среды при ведении традиционных видов деятельности в НАО с использованием базы данных проекта «MOBIL-NAO».

Еще один международный проект, касающийся создания ненецкой экологической базы данных, охарактеризовал сотрудник норвежского института «Акваплан-Нива» Алексей Николаевич Бамбуляк. Также были представлены международный проект «Арктические хищники как индикаторы экосистем» (выступление Андрея Степановича Глотова) и проект ПРООН/ГЭФ «Укрепление системы ООПТ Республики Коми в целях сохранения биоразнообразия первичных лесов в районе верховьев реки Печора» (автор этих строк).

Обсуждения ряда острых докладов и, особенно, резолюции, прошли в по-настоящему бурных дискуссиях. Ниже излагаются основные положения

ния резолюции конференции «ЭкоПечора 2008»):

– социально-экономическое развитие Ненецкого автономного округа неразрывно связано с освоением минерально-сырьевого комплекса, что в свою очередь означает в ближайшем будущем рост экологических рисков на территории округа;

– отсутствует полная и объективная информация о состоянии окружающей среды на территории Ненецкого автономного округа;

– при осуществлении государственных полномочий в области охраны окружающей среды природоохранные структуры сталкиваются с проблемами в российском и окружном законодательстве;

– отсутствуют как межведомственная, так и межрегиональная (Коми – НАО) координация в решении проблем Печорского бассейна.

Участники конференции обратились в Агентство водных ресурсов РФ

с просьбой ускорить процедуру утверждения печорского бассейнового совета и разработку схемы комплексного использования и охраны р. Печора. При этом они рекомендовали руководствам НАО и Республики Коми создать архивы отчетов, баз данных, материалов природоохранных проектов, включая международные, реализованных в бассейне р. Печора с целью включения их результатов в ежегодные доклады о состоянии окружающей среды и последующего их использования на практике. В тот же адрес было направлено пожелание стимулировать проведение исследований состояния окружающей среды в бассейне р. Печора, в том числе с использованием современных подходов и методов (ГИС, телеметрия и др.).

Непосредственно Администрации Ненецкого автономного округа было рекомендовано организовать работы по разработке научно обоснованных

методик по рекультивации и регламента приемы рекультивированных земель на территории округа, а также довести до логического завершения работы по разработке научно обоснованных нормативов допустимого остаточного содержания нефтепродуктов в почве на территории Ненецкого автономного округа.

Также конференция рекомендовала в своей резолюции национальным и международным фондам поддерживать проекты по решению экологических проблем и развитию системы охраны окружающей среды Печорского региона.

Единодушное одобрение участников мероприятия получило намерение сделать конференцию периодической организацией раз в два года. При этом каждый раз очередная конференция должна начинаться с обзора результатов выполнения решений резолюции предыдущей конференции.

ЮБИЛЕЙ

6 июня 2008 г. исполнилось 60 лет со дня рождения ведущему инженеру лаборатории ихтиологии и гидробиологии **Валентину Шарифовичу Камалову**. После окончания факультета промышленного рыболовства Калининградского технического института он долгое время работал в рыбном промысле. В Институт биологии на должность инженера-механика, а впоследствии ведущего инженера был принят в 1991 г. Сотрудники лаборатории по достоинству оценили огромный экспедиционный опыт Валентина Шарифовича, который участвовал в сборах ихтиологического и гидробиологического материала, его первичной и камеральной обработке. До сегодняшнего дня он принимал самое активное участие в экспедиционных выездах, а на протяжении девяти лет выполнял обязанности начальника Печорского ихтиологического отряда. Все его коллеги искренне считают, что Валентин Шарифович – лучший коллектор полевого материала. За время работы в Институте биологии он принимал участие в исполнении бюджетных тем лаборатории, множества проектов, выполняемых по заказу Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и Министерства сельского хозяйства и продовольствия РК, различных международных проектов.

Валентина Шарифовича отличают скромность, огромное трудолюбие, доброта, а также ответственность и дотошность в исполнении любого задания, надежность и большой опыт полевых работ.

Мы от всей души поздравляем Валентина Шарифовича с юбилейным днем рождения и желаем ему крепкого здоровья, счастья, оптимизма, хорошего настроения, успехов всегда и во всем!

*60 – немало, 60 – немного,
В 60 открыта к мудрости дорога.
Не беда, что мелькают года
И волосы от времени седеют.
Была бы молодой душа,
А души молодые не стареют!*

Сотрудники лаборатории ихтиологии и гидробиологии



ОБУЧАЮЩИЙ СЕМИНАР ПО РАБОТЕ С ГИС-ТЕХНОЛОГИЯМИ

к.б.н. В. Елсаков, к.б.н. Б. Тетерюк

В заключительную неделю весны, в период с 26 по 31 мая на базе отдела компьютерных систем и моделирования Института биологии был проведен очередной обучающий семинар по работе с данными космической съемки и ГИС-технологиями. Первый такой семинар, прошедший в 2003 г. в рамках проекта PRIZM, вызвал достаточно большой интерес со стороны как специалистов Института, так и производственных организаций – в нем приняли участие сотрудники института «Севернипгаз» (Ухта). В ходе настоящего мероприятия сотрудникам института, представителям Печоро-Ильчского государственного заповедника и ООО «Печорнипнефть» были продемонстрированы наиболее важные принципы работы и возможности современ-



Занятие по методике описания растительного покрова проводит с.н.с. Б. Тетерюк (слева).



Участники полевого выезда.

ных ГИС-систем, которые активно используются в Институте биологии, представлена характеристика наиболее распространенных программных продуктов. Полученные навыки были закреплены и в ходе полевого выезда, отработаны методы дешифрирования контуров доминирующих ландшафтных фаций по спутниковым снимкам высокого разрешения Landsat, представлены способы описания преобладающих фитоценозов в окрестностях г. Сыктывкар. Польза и необходимость таких мероприятий несомненна. С одной стороны, они позволяют ускоренно и широко распространять современные информационные технологии в исследовательской сфере, с другой – расширяют взаимополезные связи между организациями.



СТАЖИРОВКА



О СТАЖИРОВКЕ В ТАРТУСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ (ЭСТОНИЯ)

асп. И. Стерлягова, асп. Ю. Шабалина

Тартуский государственный университет – один из старейших университетов Европы – основан в 1632 г. Цель нашей поездки (с 12 по 23 мая 2008 г.) состояла в получении консультаций и подборе литературы по тематике диссертаций. Стажировка проходила по приглашению и под руководством проф. Эриха Кукка, высококвалифицированного альголога в области систематики и таксономии водорослей с большим опытом научной и педагогической работы.

В 70-х годах прошлого века Э. Кукк сотрудничал с альгологами Коми филиала АН СССР, консультировал и проводил определение водорослей, поэтому он хорошо знаком с альгофлорой республики, особенно Полярного Урала и тундры. В его рабочем кабинете находится крупная иконотека водорослей, часть которой передана в дар коллегой из Швеции Куно Томассоном. Благодаря работе с иконотекой нам удалось идентифицировать некоторые редкие виды золотистых и зеленых водорослей. Во время стажировки Э. Кукк по фотографиям прове-

рил наши определения особенно сложных с точки зрения таксономии видов синезеленых и десмидиевых водорослей. Кроме того, у нас была возможность совместно с Э. Кукком просмотреть некоторые пробы под микроскопом и сфотографировать водоросли при помощи цифровой камеры. Изображение с камеры выводится на специальное устройство-монитор, с его помощью можно не только делать снимки при разном увеличении, но также измерять объекты, накладывать сетку для подсчета обилия, подобную камере Горяева.

Также мы смогли поработать с обширной библиотекой Э. Кукка по альгологии, в которой собраны не только современные, но и редкие, труднодоступные издания, среди них копии монографического сводка по десмидиевым водорослям J. Ralfs (1848), P.M. Lundell (1871) и др. Э. Кукк любезно передал нам в дар копии некоторых определителей водорослей, оттиски ряда статей и авторефераты альгологов Эстонии. Во время всего нашего пребывания в Тартуском университе-

те можно было свободно пользоваться скоростным Интернетом, даже в хостеле, где мы проживали, была возможность подключиться или воспользоваться беспроводной системой WiFi.

Стажировка была прекрасно организована. В студенческом хостеле созданы прекрасные условия для проживания. Нам была предоставлена возможность самостоятельно с утра и до позднего вечера заниматься в лаборатории, которая расположена на территории ботанического сада университета. Поэтому в перерывах между работой мы прогуливались по саду, а также посетили оранжерею, где не только собраны растения из различных частей света, но и живут попугаи, морские свинки, в небольшом прудике плавают карпы, мелкие аквариумные рыбки, лягушки и водные черепахи. Ботанический сад, хотя и небольшой, но устроен очень интересно. В его центре расположен холм с понижением в виде чаши, внутренние склоны которой оформлены как альпийский. На «дне» сделан газон и неболь-



Альпинарий ботанического сада Тартуского университета.



Беседа за чаем. Слева направо: проф. Э. Кукк, И. Стерлягова, Ю. Шабалина.



Фонтан «Целующиеся студенты» на Ратушной площади.

шая сцена, на которой местные музыканты любят давать концерты, так как этот небольшой «амфитетар» имеет хорошую акустику. На пруду ботсада имеется остров, на котором сейчас устанавливают беседку и арочный мостик. Каждый день, прогуливаясь по, казалось бы, одним и тем же местам, мы всякий раз замечали что-то новое – очередную небольшую скульптуру или неизвестную еще нам дорожку из каменных лесенок, причудливое дерево или распутившиеся за день цветы.

Хочется отметить приятную атмосферу и дружественное отношение со стороны не только сотрудников университета, но и просто жителей Тарту. Во время нашей стажировки 18 мая проходил Всемирный день музеев, мы смогли бесплатно посетить Музей эс-

тонского народа, Музей игрушек и Дом-музей жителя города Тарту XVIII века с реконструированными интерьерами. Полюбоваться на город сверху можно со смотровых площадок частично разрушенного собора Св. Джона или с колокольни Церкви Успения. Если Вам выдастся возможность посетить Тарту, обязательно попробуйте местную разнообразную кисломолочную продукцию, произведенную с использованием особой молочной бактерии, которую обнаружили тартуские ученые, а также бесподобные пирожные и изделия из слоеного теста, ну и, конечно, посетите ратушную площадь с самым романтичным символом этого университетского города – фонтаном «Целующиеся студенты».

Выражаем огромную признательность проф. Э. Кукку за помощь в орга-

низации поездки и решении организационных вопросов, в работе с альгологическими пробами, проверке определения видового состава водорослей, ценную литературу, полезные советы, замечания и предложения по работе.

Стажировка И. Стерляговой была организована в рамках безвалютного эквивалентного обмена между Российской и Эстонской академиями наук и при поддержке Института биологии, Ю. Шабалиной – за счет средств Сыктывкарского государственного университета и Тартуского государственного университета. Куратором с российской стороны была О.Г. Морозова, с эстонской – Anne Põitel, выражаем им благодарность за хорошую организацию поездки.



ПРОЕКТ



ХИМИЧЕСКОЕ РАЗОРУЖЕНИЕ: МОЛОДОЕ ПОКОЛЕНИЕ ВЫБИРАЕТ ЗДОРОВОЕ БУДУЩЕЕ

к.б.н. С. Огородникова

Кировская область является одним из шести регионов России, на территории которых расположены объекты хранения и уничтожения химического оружия. В связи с этим особую актуальность приобретает работа по информированию населения по вопросам обеспечения экологической безопасности при уничтожении химического оружия. На протяжении трех лет в Кировской области при финансовой поддержке общественной организации Российский Зеленый Крест реализуется проект «Химическое разоружение: молодое поколение выбирает здоровое будущее», руководителем которого является проф. д.т.н. Т.Я. Ашихмина, президент Кировского отделения российского Зеленого Креста, координатором проекта – к.б.н. С.Ю. Огородникова, научный сотрудник лаборатории биомониторинга Института биологии и Вятского госуниверситета.

Основной целью данного проекта является просвещение молодого поколения в области экологических проблем своего края, освещение вопросов,

связанных с проблемами хранения и уничтожения химического оружия в Кировской области. Участниками проекта являются дошкольники, школьники, студенты, родители, воспитатели детских садов, учителя, преподаватели. В рамках проекта проводятся различные мероприятия, которые вызывают большой интерес у подрастающего поколения.

Одним из ключевых мероприятий, проводимых в рамках проекта, является конкурс практических природоохранных проектов школьников. Традиционно данный конкурс привлекает большое количество участников. Экологический проект – это форма эколого-образовательной деятельности, целью которой является проведение исследований, направленных на выявление причин возникновения экологических проблем и поиск путей решения экологических противоречий. В реализации экологических проектов принимают участие школы, объединения учащихся, занимающиеся исследовательской и практической деятельностью по экологии и охра-



не природы. Тематика практических природоохран- ных проектов разнообразна: оборудование зимнего сада, создание экологической тропы в березовой роще, альпийской горки, озеленение пришкольной территории, благоустройство парка и т.д. Все школь- ные коллективы – победители конкурса получают в награду памятные призы.

Ежегодно в рамках проекта проводятся конкур- сы детских творческих работ. Конкурс экологичес- кой сказки «Наше здоровье в наших руках» был проведен среди школьников и воспитанников дет- ских садов. Конкурс вызвал живой интерес, в нем приняли участие более 130 детей из 26 образова- тельных учреждений. Участники конкурса, соблю- дая особенности жанра, сумели раскрыть в сюжете экологическую проблему и подвести героев сказки к ее решению. Большинство работ были красочно оформлены и иллюстрированы рисунками авторов (фото 1). Лучшие работы были опубликованы в об- ластной газете для детей и родителей «Я расту». В 2007 г. был объявлен конкурс стихов и фотографий по экологической тематике – поэтический фоторе- нисаж «Как прекрасен этот мир, посмотри». На кон- курс поступило 173 детских работы. Для участни- ков конференции, которую традиционно проводит лаборатория биомониторинга, была организована выставка лучших фоторабот школьников (фото 2).

Проведены конкурсы детского рисунка: «Ландшафт и качество жизни», «Дети за мир». Основной темой творческих работ подрастающего поколения явля- ется охрана природы, бережное отношение к при- родным богатствам, биосфере. Победители конкур- сов награждены дипломами и призами.

В целях экологического образования и просве- щения подрастающего поколения по вопросам ре- гиональной экологии, экологической безопасности проводятся экскурсии в лабораторию биоиндикации и биотестирования, лекции и семинары для школь- ников и студентов. Подобные формы работы имеют очень важное значение для учащихся, ведется об- суждение вопросов, связанных с функционирова- нием в Кировской области объекта уничтожения хи- мического оружия, состоянием природной среды на территории вблизи объекта.

Итогам работы по проекту «Химическое разору- жение: молодое поколение выбирает здоровое буду- щее» было посвящено два специальных номера ки- ровской областной газеты «Педагогические ведомо- сти», издаваемой департамента образования. Меро- приятия, выполненные в рамках проекта получили высокую оценку областного правительства, депар- тамента образования, управления по делам молоде- жи и департамента по охране окружающей среды и природопользованию Кировской области.



ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР



НОВЫЙ ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ»

Журнал «Теоретическая и прикладная экология» издается с 2007 г. на базе лаборатории биомонито- ринга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГУ в г. Кирове. Учредителем журнала «Теоре- тическая и прикладная экология» является Изда- тельский Дом «Камертон» (г. Москва).

Председатель редакционных советов по изда- нию журналов Издательским Домом «Камертон» яв- ляется Н.П. Лаверов – председатель межведомствен-

ной комиссии при Совете безопасности РФ, вице- президент РАН, академик РАН. В президиум ре- дакционного совета журнала «Теоретическая и при- кладная экология» вошли В.А. Грачев – д.т.н., про- фессор, член-корреспондент РАН; В.И. Холстов – д.х.н., заместитель руководителя Федерального аген- тства по промышленности; К.Б. Пуликовский – руководитель Федеральной службы по экологичес- кому, технологическому и атомному надзору РФ;

В.Н.Чупис – д.ф.-м.н, директор Государственного научно-исследовательского института промэкологии, В.Г. Ильницкий – к.э.н. директор Научно-исследовательского проектно-изыскательского института «Кировпроект».

Редакционную коллегию возглавляет *главный редактор журнала* – Т.Я. Ашихмина, д.т.н., профессор, зав. лабораторией биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ. *Заместителями редактора* являются В.В. Гутенев, д.т.н., профессор Российской академии государственной службы при Президенте РФ; А.И. Таскаев – к.б.н., зам. председателя Президиума Коми НЦ УрО РАН, директор Института биологии Коми НЦ УрО РАН; И.Г. Широких – д.б.н., с.н.с. лаборатории биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН. *Ответственным секретарем* журнала является к.б.н., н.с. лаборатории биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН С.Ю. Огородникова. *Членами редакционного совета* являются 26 ведущих ученых НИИ и вузов страны.

Статус журнала – российский, подписное печатное издание с четырьмя выпусками в год. Он издается в целях информационного, научного и прикладного освещения работ в области экологически безопасного развития экономики и потребления природных ресурсов. Одной из важных задач издания является раскрытие новых теоретических подходов, современных технологий в решении актуальных экологических проблем.

Содержание журнала включает материалы, посвященные развитию теоретических и прикладных аспектов экологии. Выход в свет этого издания – важное и полезное действие в рамках конструктивного научного сотрудничества специалистов в области охраны окружающей среды и природопользования. Журнал позволит расширить пути взаимодействия науки и практики в сфере наук о земле, биологии и природопользования, обрести новых научных партнеров, привлечь молодых исследователей к решению экологических проблем окружающей природной среды. На страницах журнала предполагается обобщение передового научного опыта отдельных организаций и специалистов и доведение этого опыта до широкого круга общественности и структур законодательной и исполнительной власти.

Журнал предполагает издание статей, научных материалов и информации под следующей рубрикой:

1. Теоретические проблемы экологии.
2. Методология и методы исследований. Модели и прогнозы.
3. Популяционная экология.
4. Агроэкология.
5. Химия природных сред и объектов.
6. Мониторинг антропогенно нарушенных территорий.
7. Экотоксикология.
8. Экологический риск и экологическая безопасность.
9. Экологизация производства.
10. Экологическая экспертиза.

11. Ремедиация и рекультивация.
12. Экология и военно-промышленный комплекс.
13. Проблемы природопользования.
14. Социальная экология. Экологическая культура, образование, просвещение.
15. Экологический портрет предприятия, учреждения.
16. Критика и библиография.
17. Хроника событий и мероприятий.
18. Информация.

В журнале публикуются статьи, посвященные следующим проблемам:

- охрана окружающей среды (атмосфера, гидросфера, литосфера, биосфера) от загрязнения и техногенного нарушения;
- хранение и уничтожение запасов химического оружия;
- регулирование техногенных эмиссий и распространения опасных веществ в природных средах;
- детоксикация загрязненных сред и объектов;
- регулирование деятельности по обращению с отходами производства и потребления;
- экологизация аграрного и промышленного производства;
- формирование экологической грамотности и культуры населения;
- экономическое и правовое регулирование в области охраны окружающей среды;
- экологический имидж предприятия;
- экологический кризис и пути его преодоления.

В журнале планируется публикация информации о проведении симпозиумов, конференций, семинаров, школ, совещаний, выставок и т.д., посвященных природоохранной тематике, а также информационно-рекламный блок.

Журнал издается при финансовой поддержке Научно-исследовательского проектно-изыскательского института «Кировпроект» (г. Киров), Государственного научно-исследовательского института промышленной экологии (г. Саратов), Вятского государственного гуманитарного университета (г. Киров), Института биологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар). Спецвыпуски журнала, посвященные проблемам безопасного уничтожения химического оружия в РФ, издаются при поддержке Федерального агентства по промышленности в рамках ФЦП «Уничтожение химического оружия в РФ».

Искренне надеюсь, что наше издание послужит научным инструментом при выработке приоритетов в области экологической политики, в разработке мер по поддержке и развитию природопользования, станет хорошим помощником при принятии управленческих решений, вызовет интерес научной общественности, возродит в какой-то степени дух нравственности, доброты и ответственности общества за судьбу природы, гармонии с ней.

Впереди у коллектива редакции журнала много планов и задач.

От выпуска к выпуску нас ждут новые встречи с авторами и читателями журнала.

Главный редактор журнала
д.т.н., профессор **Т.Я. Ашихмина**

Правительство Кировской области
Управление охраны окружающей среды и природопользования Кировской области
Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН
Вятский государственный гуманитарный университет

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие во Всероссийской научной школе-конференции
«ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»

25-27 ноября 2008 г.
Киров

Основные направления работы конференции

- Современное состояние и перспективы развития региональной экологии.
- Экологическая безопасность регионов.
- Оценка и прогноз антропогенного воздействия на компоненты природной среды.
- Экологический мониторинг природных сред и объектов.
- Экология организмов и механизмы их адаптации к среде обитания.
- Динамика популяций в изменяющихся условиях окружающей среды.
- Экологическое образование для устойчивого развития.
- Социальная экология.
- Экология урбанизированных территорий.
- Промышленная экология.
- Здоровье и окружающая среда.

Контактные адреса и телефоны оргкомитета:
610002, г. Киров, ул. Свободы, 122, лаборатория биомониторинга
телефон/факс (8332) 37 02 77, e-mail: ecolab@vshu.kirov.ru.

Х МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

4-8 августа 2008 г.
Сыктывкар



ПРОГРАММА

ЭКОЛОГО-ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ: ИНТРОДУКЦИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВО, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

ОРГАНИЗАТОРЫ

Российская академия наук
Уральское отделение
Коми научный центр
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ

Симпозиум состоится в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН
(г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия) с 4 по 8 августа 2008 г.

Проезд от аэропорта автобусом № 5,
от железнодорожного вокзала – автобусами № 5, 15, 17, 46

Регистрация участников – 4 августа с 9.00 до 20.00



АДРЕС ОРГКОМИТЕТА

167982, Сыктывкар,
ул. Коммунистическая, 26
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Тел.: 8 (8212) 24 58 59
Факс: 8 (8212) 24 01 83

Электронная почта: zainullina@ib.komisc.ru
mishurov@ib.komisc.ru