

Ю.Н. Баранчиков

**ЧТО ОДИН НЕ СДЕЛАЕТ, СДЕЛАЕМ ВМЕСТЕ:
СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИЙ РАН И РОСЛЕСХОЗА
ПО СОЗДАНИЮ И ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА
СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА**

Циклично повторяющиеся вспышки массовых размножений сибирского шелкопряда *Dendrolimus sibiricus* Tchetverikov (Lepidoptera: Lasiocampidae) – один из главных факторов, определяющих размещение, формирование и продуктивность южно-таежных лесов Сибири и хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока. Они приводят к глубоким изменениям в структуре таежных лесов, разрушению древостоев и смене лесных формаций. С конца XIX по начало XXI в. на территории только Красноярского края зафиксировано девять вспышек массового размножения сибирского шелкопряда, охвативших более 10 млн га таёжных лесов [Кондаков, 1974, 2002].

Специфика защиты лесов Сибири и Дальнего Востока заключается в преимущественном значении мероприятий по своевременному обнаружению очагов размножения насекомых-вредителей. Их стоимость на порядок ниже последующих затрат на подавление вспышки или экономических потерь от ее реализации (рис. 1). Мониторинг популяций сибирского шелкопряда включает маршрутно-наземные и авиадесантные обследования, систематические учеты гусениц на постоянных маршрутах и пробных площадях с околотом и валкой модельных деревьев [Кондаков, 1988; Баранчиков, Кондаков, 2004]. Высокая трудоемкость этих мероприятий определяет необходимость их оптимизации на основе разработки и внедрения в практику новых технологий [Баранчиков, 2005].

В Институте леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения РАН (далее – ИЛ СО РАН) исследования по проблеме сибирского шелкопряда проводятся с 1961 г. Подробно изучены распространение, фенология, жизненный цикл, фауна паразитов, патогенная микрофлора, ландшафтно-экологическая специфика массовых размножений, закономерности развития вспышек во времени и пространстве [Кондаков, 1974, 2002]. Изучены экологические последствия разрушения дефолированных древостоев [Ба-

ранчиков, Перевозникова, 2004] и процессов лесовосстановления в шелкопрядниках [Кузьмичев и др., 2001]. Прикладные исследования позволили оптимизировать существующие и разработать новые методы надзора и прогнозирования численности шелкопряда [Кондаков, 1988]. Внедрены технологии малолитражного мелкокапельного авиацимического опрыскивания и микробиологических методов защиты таежных лесов.

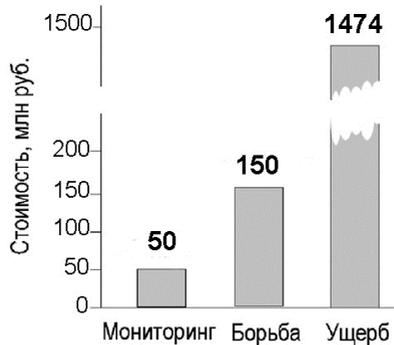


Рис. 1. Соотношение стоимости лесозащитных мероприятий и ущерба от вспышки размножения сибирского шелкопряда, млн руб. (Красноярский край, 1990–1997 гг., данные проекта ФОРЕСТ и Фарбер и др., 2003).

Fig. 1. Ratio of the cost of forest protection measures and cost of the damage caused by the Siberian moth outbreak, million rubles (Krasnoyarsk Krai, 1990–1997, data from the FOREST Project and Farber et al., 2003).

Разработана теория динамики численности [Исаев и др., 2001] и экологические основы мониторинга таежных лесов в зоне очагового распространения сибирского шелкопряда на основе широкого применения дистанционных методов и ГИС-технологий [Исаев, Ряполов, 1979; Исаев, Кондаков 1986; Исаев и др., 1995]. Предложенные ИЛ СО РАН методы надзора, прогнозов, авиацимической и авиабактериологической защиты таежных лесов доведены до практически приемлемых технологий и прошли производственную проверку в лесхозах Красноярского края при проведении лесозащитных мероприятий в период вспышек 1960-х и 1990-х гг. [Ряполов, 2003; Баранчиков, Кондаков, 2004].

Вдохновляющим примером сотрудничества лесной науки и производства может служить относительно недавняя история создания модифициро-

ванной системы мониторинга сибирского шелкопряда. В немалой степени ее реализации способствовали два события: идентификация полового феромона шелкопряда [Klun et al., 2000; Плетнев и др., 2000; Баранчиков и др., 2006] и старт финансируемого Агентством США по международному развитию (USAID) проекта «Лесные ресурсы и технологии» (ФОРЕСТ) [McFadden et al., 2001; Баранчиков и др., 2006]. Усилиями инициативной команды (М. МакФадден и А. Шаров, «Heron Group», США, и Ю. Баранчиков, ИЛ СО РАН, Россия) разработка системы мониторинга основного вредителя хвойных лесов России вошла в заявку программы проекта в качестве одного из четырех обязательных компонентов [McFadden et al., 2001; Проект ФОРЕСТ, 2004; Баранчиков и др., 2005]. Реализацию проекта в 2000–2005 гг. курировал Международный институт сельскохозяйственного развития «Winrock International», США. Теоретическую часть работы лесозащитного компонента выполнили ученые ИЛ СО РАН (Ю. Баранчиков, Ю. Кондаков, М. Корец, В. Черкашин, В. Петько и др.) с участием коллег из Тихоокеанского института географии ДВО РАН (С. Краснопеев) и Института мониторинга климатических и экологических систем СО АН (С. Кривец), а также Дальневосточного института лесного хозяйства (Г. Юрченко, Г. Турова), Института химических средств защиты растений (Н. Вендило, К. Лебедева, В. Плетнев) и Московского государственного университета леса (Е. Мозолева, С. Ижевский и др.). Результаты проекта оценивали ведущие специалисты по защите леса: А. Селиховкин (Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С.М. Кирова), М. Кобельков (Российский центр защиты леса), Ю. Гниненко (Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства) и др. (рис. 2).

Разработанная система мониторинга популяций сибирского шелкопряда была основана на учете региональной специфики популяций вредителя, оригинальном подходе к подбору постоянных пробных площадей, широком использовании геоинформационных технологий и комбинированном применении современных и классических методов надзора [McFadden et al., 2001; Баранчиков и др., 2005].

Первоначально проводится лесозащитное районирование территории отдельных субъектов Российской Федерации, в результате чего создаются карты районов массовых размножений вредителя в масштабе 1 : 1 000 000 и мельче [Кондаков и др., 2001, 2003; Турова и др., 2004; Эпова и др., 2002; Юрченко и др., 2004, 2005]. Для каждого из выделенных районов предлагаются методы мониторинга с учетом региональной специфики экологии вредителя [Баранчиков, 2005; Баранчиков и др., 2006].



Рис. 2. Эксперты лесозащитного компонента проекта ФОРЕСТ (г. Хабаровск, апрель 2002 г.). Слева направо: М. Кобельков (Российский центр защиты леса, г. Пушкино), Е. Мозолевская (Московский государственный университет леса, г. Мытищи), Ю. Гниненко (Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино)

Fig. 2. Experts of the forest protection component of the FOREST Project (Khabarovsk, April 2002). From left to right: M. Kobelkov (Russian Forest Protection Center, Pushkino), E. Mozolevskaya (Moscow State Forest University, Mytishchi), Yu. Gninenko (VNIILM, Pushkino)

На территориях лесхозов, расположенных в районах возможных вспышек массового размножения сибирского шелкопряда, выделяются массивы с различным риском возникновения вспышки. Интегральная оценка оптимальности местообитаний проводится на ландшафтно-экологической основе с использованием ГИС технологий, материалов лесоустройства и спектрональной аэрофотосъемки. В границах лесничеств проводится экологическая оценка всех лесотаксационных выделов с использованием следующих показателей: структура рельефа, породный состав насаждений, класс возраста, полнота древостоя, группа типов леса, удаленность выдела от гарей и шелкопрядников прошлых лет, структура подлеска. Помимо лесотаксационной базы данных ГИС используется цифровая растровая модель рельефа местности, включающая карты высот над уровнем моря, углов наклона и экспозиций склонов. Созданные карты

масштаба 1 : 200 000 позволяют оптимизировать расположение постоянных учетных площадей, приурочивая их к местам вероятного возникновения первичных очагов вредителя [Кондаков и др., 2007].

В межвспышечный период мониторинг на этих площадях осуществляется преимущественно с использованием феромонных ловушек. Этот метод давно и успешно применяется в лесном хозяйстве многих стран [Лебедева и др., 2012]. Включение в систему мониторинга лесных насекомых-дефолиаторов феромонных ловушек имеет следующие бесспорные преимущества: 1) учеты бабочек ловушками становятся существенно менее трудоемкими, чем учеты гусениц или других стадий развития вредителя; 2) количество бабочек в ловушке свидетельствует о средней плотности популяции целевого вида на достаточно большой территории, таким образом, ловушка сработает, даже если она не будет помещена в наиболее благоприятное местообитание вредителя (в потенциальный первичный очаг), до которого обычно непросто добираться; 3) улов ловушки достаточно высок, что способствует повышенной точности прогноза; нулевые учеты, обычные при учетах гусениц, при феромонном мониторинге единичны (рис. 3).

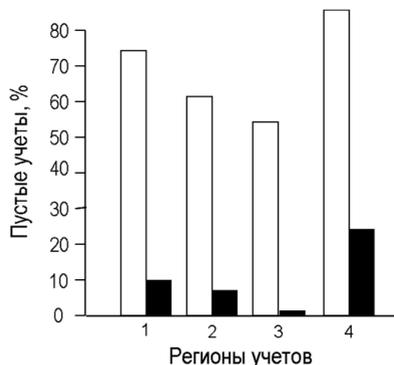


Рис. 3. Количество пустых учетов при использовании околотов гусениц на полог (светлые столбики) и подсчета бабочек, пойманных феромонными ловушками (черные столбики), %. Регионы учетов: 1 – Томская область; 2 – Иркутская область; 3 – Хабаровский край; 4 – Приморский край. Данные проекта ФОРЕСТ, 2003 г.

Fig. 3. The number of empty counts when using caterpillar sampling by tree shaking (light columns) and male moths caught by pheromone traps count (black columns), %.

Sampling regions: 1 – Tomsk District; 2 – Irkutsk District; 3 – Khabarovsk Krai; 4 – Primorskiy Krai. Data of the FOREST Project, 2003.

При этом, конечно, применение феромонных ловушек не может решить все проблемы мониторинга вредителей, так как и этот метод имеет ряд ограничений. Во-первых, ловушки порой могут быть переполнены бабочками. Эта проблема легко решается при уточнении технологии феромонного мониторинга путем увеличения емкости ловушек, уменьшения числа входных отверстий или концентрации феромона в диспенсере. Во-вторых, число бабочек в ловушке отнюдь не может свидетельствовать о точной плотности популяции вредителя в данном месте. Однако динамика изменения этой плотности отслеживается чётко. По уловам ловушек нельзя назначать мероприятия контроля вредителей в определенных местообитаниях. При достижении критического уровня уловов непременно нужны учеты гусениц. В-третьих, по уловам ловушек нельзя судить о ряде популяционных параметров вредителя (соотношении полов, паразитизме) – эти характеристики добываются путем учета гусениц и куколок. Заметим при этом, что представление о средней массе самок шелкопряда в популяции (а следовательно, и об их плодовитости) вполне можно получить по морфологическим характеристикам пойманных ловушками самцов [Петько и др., 2005].

Синтез полового феромона сибирского шелкопряда в 1998–1999 гг. [Klun et al., 2000] открыл новые возможности оптимизации существующей системы мониторинга популяций этого вида. Российский аттрактант «Деналол» показал высокую привлекательность для самцов листовенничной и пихтовой рас шелкопряда в разных регионах обширного ареала вредителя (Урал, Сибирь и Дальний Восток) [Баранчиков, 2005; Баранчиков и др., 2006]. Разработанная технология феромонного мониторинга сибирского шелкопряда включает оптимальную конструкцию феромонной ловушки, тип диспенсера и фумигационной пластинки, оптимальную концентрацию феромона (20 мкг/диспенсер) и схему размещения ловушек [Баранчиков и др., 2006; Петько и др., 2009].

В течение 5–7 лет после вспышки достаточно использовать лишь феромонный мониторинг популяций шелкопряда. В разреженных популяциях информативность феромонных ловушек на порядок превышает такую учетов гусениц. Маршрутно-ключевые обследования с околотом и валкой учетных деревьев назначаются лишь при поднятии численности вредителя, выявленном феромонными ловушками (100 и более бабочек/ловушку/сезон).

Выдающимся отличием данного проекта от всех прочих, известных нам по лесозащите, было с самого начала совместное участие в планирова-

нии и внедренческих мероприятиях как ученых НИИ и лесных вузов, так и коллективов Агентства по лесному хозяйству. В состав рабочей группы компонента 2 входили как представители руководства Агентства лесного хозяйства (Л. Матусевич) и Российского центра защиты леса (М. Кобельков), так и директора локальных центров защиты леса: А. Чемоданов (г. Томск), В. Солдатов (г. Красноярск), В. Миронов (г. Иркутск), А. Попов (г. Владивосток), В. Поселеннова (г. Хабаровск), А. Середкин (г. Улан-Удэ) (рис. 4). Разработанная учеными система мониторинга при поддержке проекта ФОРЕСТ с 2001 г. была опробована в лесах Красноярского, Приморского и Хабаровского краев, Томской, Иркутской и Сахалинской областей, Республик Хакасия и Бурятия (рис. 5). К концу проекта мониторингом была охвачена территория 118 участковых лесничеств общей площадью 680 тыс. км² (рис. 6).



Рис. 4. Рабочая группа лесозащитного компонента проекта ФОРЕСТ (г. Хабаровск, 2002). Слева направо, первый ряд: М. МакФадден (США), Л. Матусевич (г. Москва), В. Поселеннова (г. Хабаровск), не установлено (г. Владивосток), Г. Юрченко (г. Хабаровск), А. Чемоданов (г. Томск), М. Кашеев (г. Владивосток); второй ряд: В. Черкашин (г. Красноярск), А. Шаров (США), Ю. Баранчиков (г. Красноярск), А. Попов (г. Владивосток), Д. Гродницкий (г. Красноярск)

Fig. 4. Working group of the forest protection component of the FOREST Project (Khabarovsk, 2002). From left to right, first row: M. McFadden (USA), L. Matusevich (Moscow), V. Poselenova (Khabarovsk), unknown (Vladivostok), G. Yurchenko (Khabarovsk), A. Chemodanov (Tomsk), M. Kashcheev (Vladivostok); second row: V. Cherkashin (Krasnoyarsk), A. Sharov (USA), Yu. Baranchikov (Krasnoyarsk), A. Popov (Vladivostok), D. Grodnitsky (Krasnoyarsk)



Рис. 5. Размещение феромонных ловушек на учетном маршруте
 Fig. 5. Placement of pheromone traps on the survey route

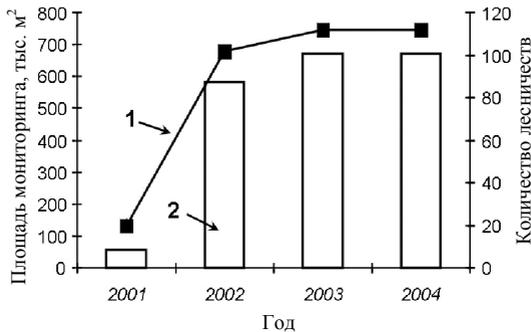


Рис. 6. Рост показателей объема применения феромонных ловушек в системе мониторинга сибирского шелкопряда в ходе проекта ФОРЕСТ:
 в ходе проекта ФОРЕСТ:

1 – количество лесничеств; 2 – площадь мониторинга, тыс. км²

Fig. 6. Increase of the extent of use of pheromone traps in the monitoring system of the Siberian moth during the FOREST Project:

1 – number of forestries; 2 – monitoring area, thousand km²

Разработанные для этих регионов карты районов массового размножения насекомых-филлофагов позволили на 70–80% уменьшить территории риска потенциального ущерба во время вспышек шелкопряда. Построение карт оптимальности местообитаний сводит территории проведения мони-

торинга до 4–5% от лесопокрытой площади региона. Наконец, оптимизированное расположение феромонных ловушек делает достаточным проведение мониторинга разреженных популяций на 0,1% от лесопокрытой площади. По словам В. Солдатова, «метод околата уже не панацея: феромонный мониторинг, проводимый на площади в несколько тысяч гектаров, в итоге дает объективную картину изменения численности шелкопряда на площади в несколько миллионов гектаров» [Миронов, 2005].

Достоинным заключительным аккордом проекта ФОРЕСТ было создание иллюстрированного трехтомника «Болезни и вредители в лесах России», ставшего настольной книгой для поколений практиков защиты леса [Кузьмичев и др., 2004; Болезни..., 2005; Никитский, Ижевский, 2005].

Оцененные по достоинству начинания ФОРЕСТа [Надарейшвили, 2005] были впоследствии успешно развиты в программах Агентства лесного хозяйства по лесопатологическому районированию России [Баранчиков и др., 2005; Лямцев, Жуков, 2005], а также при разработке серии рекомендаций по феромонному мониторингу вредителей леса [Применение..., 2013]. Хочется надеяться, что имеющийся опыт плодотворного сотрудничества будет востребован и в дальнейшем.

Автор посвящает статью памяти коллег, внесших большой вклад в разработку системы мониторинга сибирского шелкопряда в 2000–2005 гг.: Юрия Павловича Кондакова (1931–2006), Вячеслава Павловича Черкашина (1949–2010), Михаила Егоровича Кобелькова (1955–2011), Любови Сергеевны Матусевич (1950–2014), Екатерины Григорьевны Мозолева (1930–2018), Галины Ивановны Юрченко (1937–2020).

Библиографический список

Баранчиков Ю.Н., Кондаков Ю.П. Массовые размножения сибирского шелкопряда: система мониторинга и комплексная оценка последствий // Структурно-функциональная организация и динамика лесов. Красноярск: Институт леса СО РАН, 2004. С. 256–258.

Баранчиков Ю.Н. Организация мониторинга популяций сибирского шелкопряда в Приенисейской Сибири // Экосистемы Монголии и приграничных территорий соседних стран: природные ресурсы, биоразнообразие и экологические перспективы: тр. Междунар. конф. Улан-Батор: Изд-во «Бемби Сан», 2005. С. 245–247.

Баранчиков Ю.Н., Кондаков Ю.П., Корец М.А., Черкашин В.П. Использование показателей биоразнообразия и градационной активности насекомых-филлофагов для целей лесэнтомологического картографирования // Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование / отв. ред. В.К. Шумный и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. С. 558–571.

Баранчиков Ю.Н., Кондаков Ю.П., Петько В.М. Комплексный мониторинг популяций сибирского шелкопряда // Защита и карантин растений, 2006. Вып. 5. С. 39–40.

Баранчиков Ю.Н., Кондаков Ю.П., Тузов В.К. Лесозащитное районирование Красноярского края // Дистанционные методы в лесоустройстве и учете лесов. Приборы и технологии: матер. Всерос. совещания-семинара с междунар. участием. Красноярск: Ин-т леса СО РАН, 2005. С. 20–24.

Баранчиков Ю.Н., Кондаков Ю.П., Корец М.А., Краснопеев С.М., Кривец С.А., МакФадден М., Турова Г.И., Юрченко Г.И. Система мониторинга популяций сибирского шелкопряда – результат проекта USAID «Лесные ресурсы и технологии» (ФОРЕСТ) // Гео-Сибирь–2005: сб. матер. науч. конгр. Новосибирск: Мин-во образования и науки РФ, 2005. Т. 3. Ч. 1. С. 171–174.

Баранчиков Ю.Н., Первозникова В.Д. Очаги массового размножения сибирского шелкопряда как источники дополнительного выброса углерода // Чтения памяти В.Н. Сукачева. М.: Наука, 2004. С. 34–72.

Болезни и вредители в лесах России. Т. 3. Методы мониторинга вредителей и болезней леса: справочник / под общ. ред. В.К. Тузова. М.: ВНИИЛМ, 2004. 200 с.

Исаев А.С., Ряполов В.Я. Анализ ландшафтно-экологической приуроченности очагов сибирского шелкопряда с применением аэрокосмической съемки // Исследование таежных ландшафтов дистанционными методами. Новосибирск: Наука, 1979. С. 113–124.

Исаев А.С., Кондаков Ю.Г., Киселев В.В. Пространственная структура популяций сибирского шелкопряда в межвспышечный период // Лесоведение. 1995. № 6. С. 3–11.

Исаев А.С., Кондаков Ю.П. Принципы и методы лесозащитного мониторинга // Лесоведение. 1986. Вып. 4. С. 3–9.

Исаев А.С., Хлебопрос Р.Г., Недорезов Л.В., Кондаков Ю.П., Киселев В.В., Суховольский В.Г. Популяционная динамика лесных насекомых. М.: Наука, 2001. 374 с.

Кондаков Ю.П. Закономерности массовых размножений сибирского шелкопряда // Экология популяций лесных животных Сибири. Новосибирск: Наука, 1974. С. 206–265.

Кондаков Ю.П. Массовые размножения сибирского шелкопряда в лесах Красноярского края // Энтомологические исследования в Сибири. Вып. 2. Красноярск: РЭО, 2002. С. 25–74.

Кондаков Ю.П. Наставление по надзору и прогнозу массового размножения сибирского шелкопряда. М.: Минлесхоз СССР, 1988. 91 с.

Кондаков Ю.П., Баранчиков Ю.Н., Петько В.М., Корец М.А., Черкашин В.П. Интегральная оценка местообитаний сибирского шелкопряда в равнинных темнохвойных леса // Региональные проблемы экосистемного лесоводства. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2007. С. 274–285.

Кондаков Ю.П., Баранчиков Ю.Н., Черкашин В.П., Корец М.А. Районы массового размножения насекомых-филлофагов в лесах Приенисейской Сибири.

Карта М 1:1 800 000. Красноярск: Ин-т леса СО РАН, Винрок Интернешнл, 2003. 1 лист. URL: http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/KK-Moths_300.pdf

Кондаков Ю.П., Баранчиков Ю.Н., Черкашин В.П., Корец М.А. Районы массовых размножений сибирского шелкопряда в лесах Приенисейкой Сибири. Карта М 1:1 000 000. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2001. 1 лист. URL: <http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/KK-SM100.pdf>

Кузьмичев В.В., Черкашин В.П., Корец М.А., Михайлова И.А. Формирование лесов на шелкопрядниках и вырубках в верховьях реки Большая Кеть // Лесоведение. 2001. Вып. 4. С. 20–28.

Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С., Мозолевская Е.Г. Болезни и вредители в лесах России. Т. 1. Болезни древесных растений: справочник. М.: ВНИИЛМ, 2004. 129 с. URL: <https://docplayer.ru/26195769-Bolezni-drevesnyh-rasteniy.html>

Лебедева К.В., Вендило Н.В., Плетнев В.А. Феромоны лесных насекомых и их применение в защите леса от вредителей // Агрехимия. 2012. № 8. С. 77–89.

Лямцев Н. И., Жуков А. М. Лесозащитное районирование лесного фонда России // Лесное хозяйство. 2005. № 2. С. 36–38.

Мионов Г. Западня для шелкопряда // Российская лесная газета. 2005. № 32(110). URL: http://www.wood.ru/ru/lg_2005_650.html (последнее посещение 17.05.2014).

Надарейшвили Г. Уроки «Фореста» // Лесная газета. 2005. № 38, с. 1, 3; № 39, с. 3; № 40, с. 3; № 41, с. 3; № 42, с. 3; № 43, с. 3.

Никитский Н.Б., Ижевский С.С. Болезни и вредители в лесах России. Т. 2. Жуки-ксилофаги – вредители древесных растений России: справочник. М.: Лесн. пром-сть, 2005. 120 с.

Петько В., Баранчиков Ю.Н., Вендило Н.В., Плетнев В.А., Лебедева К.В., Бабичев Н.С. Совершенствование средств феромонного мониторинга численности популяций сибирского шелкопряда // Лесной Вестник. 2009. № 5. С. 137–141.

Петько В.М., Баранчиков Ю.Н., Кондаков Ю.П. Определение уровня плодовитости самок в популяциях сибирского шелкопряда по длине крыльев самцов, пойманных феромонными ловушками // Природная и антропогенная динамика наземных экосистем: матер. Всерос. конф. Иркутск: Изд-во ИГТУ, 2005. С. 166–167.

Применение феромонов важнейших вредителей леса при ведении лесопатологического мониторинга. Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. 36 с.

Проект ФОРЕСТ: три года в Красноярском крае // Лесное Красноярье. 2004. № 6(56). 8 с.

Ряполов В.Я. Аэрокосмический мониторинг таежных ландшафтов, поврежденных насекомыми-дендрофагами. Красноярск: КрасГАУ, 2003. 135 с.

Турова Г.И., Баранчиков Ю.Н., Корец М.А. Лесопатологические районы о. Сахалин. Карта М 1 : 1 200 000. Владивосток: Тихоокеанский ин-т географии ДВО РАН, 2004. 1 лист. URL: http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/Sakhalin_All_100.pdf

Фарбер С.К., Соколов В.А., Баранчиков Ю.Н., Кондаков Ю.П., Романов А.А. Оценка потери древесины от вспышки сибирского шелкопряда в 90-х годах XX века // Лесная таксация и лесостроительство. 2003. Вып. 1(32). С. 138–142.

Эпова В.И., Черкашин В.П., Корец М.А. Районы массовых размножений хво-егрызущих насекомых в лесах Иркутской области и Усть-Ордынского Бурятского автономного округа. Карта М 1 : 1 000 000. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2002. 1 лист. URL: http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/Irkutsk_100.pdf

Юрченко Г.И., Баранчиков Ю.Н., Корец М.А. Лесопатологические районы Хабаровского края. Карта М 1 : 1 500 000. Владивосток: Тихоокеанский ин-т географии ДВО РАН, 2005. 1 лист. URL: http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/Khabar_All-100.pdf

Юрченко Г.И., Баранчиков Ю.Н., Краснопеев С.М. Районы массовых размножений насекомых в лесах Приморского края. Карта М 1 : 1 000 000. Владивосток: Тихоокеанский ин-т географии ДВО РАН, 2004. 1 лист. URL: http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/Primorsk_All_100.pdf

Klun J., Baranchikov Yu.N., Mastro V., Hiji Y., Nicholson J., Ragenovich I., Vshivkova T.A. A sex attractant for the Siberian moth *Dendrolimus superans sibiricus* (Lepidoptera: Lasiocampidae) // J. Entomol. Sci. 2000. Vol. 35, no. 2. P. 84–92.

McFadden M., Sharov A., Baranchikov Yu.N. A multi-year project to detect, monitor, and predict forest defoliator outbreaks in Central Siberia // Proceedings, USDA Interagency research forum on gypsy moth and other invasive species. 2001. P. 11–14.

References

Baranchikov Yu.N. Organization of monitoring of Siberian moth populations in Yenisei Siberia. *Ecosystems of Mongolia and border areas of neighboring countries: natural resources, biodiversity and ecological prospects*. Proceedings of the International Conference. Ulan Bator: Bambi Sun Publishing House, 2005, pp. 245–247. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Kondakov Yu.P., Korets M.A., Krasnopeyev S.M., Krivets S.A., McFadden M., Turova G.I., Yurchenko G.I. The monitoring system for Siberian moth populations as a result of the USAID Forest Resources and Technologies (FOREST) project. *Geo-Siberia-2005*. Collection of materials of the scientific congress. Novosibirsk: Ministry of Education and Science of the Russian Federation, 2005, vol. 3, part 1, pp. 171–174. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Kondakov Yu.P. Siberian moth outbreaks: monitoring system and comprehensive assessment of the consequences. *Structural and functional organization and dynamics of forests*. Krasnoyarsk: Forest Institute SB RAS, 2004, pp. 256–258. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Kondakov Yu.P., Korets M.A., Cherkashin V.P. The use of indicators of biodiversity and gradational activity of phyllophagous insects for the purposes of forest entomological mapping. *Biodiversity and dynamics of ecosystems: information technologies and modeling* / V.K. Shumny et al., eds. Novosibirsk: Publishing house of the SB RAS, 2006, pp. 558–571. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Kondakov Yu.P., Petko V.M. Complex monitoring of Siberian moth populations. *Plant Protection and Quarantine*, 2006, iss. 5, pp. 39–40. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Kondakov Yu.P., Tuzov V.K. Forest protection zoning of the Krasnoyarsk Territory. *Remote methods in forest management and forest accounting. Devices and technologies.* Materials of the All-Russian meeting-seminar with international participation. Krasnoyarsk: Institute of Forest SO RAN, 2005, pp. 20–24. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Perevoznikova V.D. Foci of Siberian moth outbreaks as sources of additional carbon emissions. *Readings in memory of V.N. Sukachev.* Moscow: Nauka, 2004, pp. 34–72. (In Russ.)

Diseases and pests in the forests of Russia. Vol. 3. Methods for monitoring forest pests and diseases. Directory. V.K. Tuzov, ed. Moscow: VNIILM, 2004. 200 p. (In Russ.)

Epova V.I., Cherkashin V.P., Korets M.A. Areas of outbreaks of needle-grazing insects in the forests of the Irkutsk region and the Ust-Orda Buryat Autonomous Okrug. Map M 1: 1 000 000. Krasnoyarsk: IL SB RAS, 2002. 1 sheet. URL: http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/Irkutsk_100.pdf (In Russ.)

Farber S.K., Sokolov V.A., Baranchikov Yu.N., Kondakov Yu.P., Romanov A.A. Assessment of wood loss from the outbreak of the Siberian moth in the 90s of the XX century. *Lesnaya taksatsiya i lesoustroystvo*, 2003, is. 1(32), pp. 138–142. (In Russ.)

Forest project: three years in the Krasnoyarsk Territory. *Lesnoe Krasnoyarye*, 2004, no. 6(56). 8 p. (In Russ.)

Isaev A.C., Ryapolov V.Ya. Analysis of landscape-ecological confinement of Siberian moth foci using aerospace survey. *Study of taiga landscapes by remote sensing methods.* Novosibirsk: Nauka, 1979, pp. 113–124. (In Russ.)

Isaev A.S., Khlebopros R.G., Nedorezov L.V., Kondakov Yu.P., Kiselev V.V., Sukhovolsky V.G. Population dynamics of forest insects. Moscow: Nauka, 2001. 374 p. (In Russ.)

Isaev A.S., Kondakov Yu.G., Kiselev V.V. Spatial structure of Siberian moth populations between outbreaks. *Lesovedenie*, 1995, no. 6, pp. 3–11. (In Russ.)

Isaev A.S., Kondakov Yu.P. Principles and methods of forest entomological monitoring. *Lesovedenie*, 1986, iss. 4, pp. 3–9. (In Russ.)

Klun J., Baranchikov Yu.N., Mastro V., Hiji Y., Nicholson J., Ragenovich I., Vshivkova T.A. A sex attractant for the Siberian moth *Dendrolimus superans sibiricus* (Lepidoptera: Lasiocampidae). *J. Entomol. Sci.*, 2000, vol. 35, no 2, pp. 84–92.

Kondakov Yu.P. Manual on the supervision and forecast of mass reproduction of the Siberian moth. M.: Ministry of Forestry of the USSR, 1988. 91 p. (In Russ.)

Kondakov Yu.P. Outbreaks of the Siberian moth in the forests of the Krasnoyarsk Territory. *Entomological research in Siberia*. Iss. 2. Krasnoyarsk: REO, 2002, pp. 25–74. (In Russ.)

Kondakov Yu.P. Regularities of mass reproduction of the Siberian moth. *Ecology of populations of forest animals in Siberia*. Novosibirsk: Nauka, 1974, pp. 206–265. (In Russ.)

Kondakov Yu.P., Baranchikov Yu.N., Cherkashin V.P., Korets M.A. Areas of phyllophagous insects outbreaks in the forests of the Yenisei Siberia / Map (M 1 : 1

800 000). Krasnoyarsk: Institute of Forest SB RAS, Winrock International, 2003. 1 sheet. URL: http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/KK-Moths_300.pdf (In Russ.)

Kondakov Yu.P., Baranchikov Yu.N., Cherkashin V.P., Korets M.A. Areas of Siberian moth outbreaks in the forests of the Yenisey Siberia. Map M 1 : 1 000 000. Krasnoyarsk: IL SB RAS, 2001. 1 sheet. URL: <http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/KK-SM100.pdf> (In Russ.)

Kondakov Yu.P., Baranchikov Yu.N., Petko V.M., Korets M.A., Cherkashin V.P. Integral assessment of Siberian silkworm habitats in lowland dark coniferous forests. *Regional problems of ecosystem forestry*. Krasnoyarsk: V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS, 2007, pp. 274–285. (In Russ.)

Kuzmichev E.P., Sokolova E.S., Mozolevskaya E.G. Diseases and pests in the forests of Russia. Vol. 1. Diseases of woody plants. Handbook. Moscow: VNIILM, 2004. 129 p. URL: <https://docplayer.ru/26195769-Bolezni-drevesnyh-rasteniy.html> (In Russ.)

Kuzmichev V.V., Cherkashin V.P., Korets M.A., Mikhailova I.A. Formation of forests on silkworm defoliating and clearing sites in the upper reaches of the Bolshaya Ket River. *Lesovedenie*, 2001, iss. 4, pp. 20–28. (In Russ.)

Lebedeva K.V., Vendilo N.V., Pletnev V.A. Pheromones of forest insects and their use in protecting forests from pests. *Agrochemistry*, 2012, no. 8, pp. 77–89. (In Russ.)

Lyamtsev N.I., Zhukov A.M. Forest protection zoning of the forest fund of Russia. *Lesovedeniye*, 2005, no. 2, pp. 36–38. (In Russ.)

McFadden M., Sharov A., Baranchikov Yu.N. A multi-year project to detect, monitor, and predict forest defoliator outbreaks in Central Siberia. *Proceedings, USDA Interagency research forum on gypsy moth and other invasive species*, 2001, pp. 11–14.

Mironov G. Trap for the silkworm. *Rossiyskaya Lesnaya Gazeta*, 2005, no. 32(110). URL: http://www.wood.ru/ru/lg_2005_650.html (Last visit: 05/17/2014). (In Russ.)

Nadareishvili G. Lessons of «FOREST». *Lesnaya Gazeta*, 2005, no. 38, pp. 1, 3; no. 39, p. 3; no. 40, p. 3; no. 41, p. 3; no. 42, p. 3; no. 43, p. 3. (In Russ.)

Nikitsky N.B., Izhevsky S.S. Diseases and pests in the forests of Russia. Vol. 2. Xylophagous beetles – pests of woody plants in Russia. Handbook. M.: Publishing house «Forest Industry». 2005 120 p. URL: <https://istina.msu.ru/download/8928062/11tWuk:9DbXzdb-0KVGH6GYdUYpzOEzICc/> (In Russ.)

Petko V., Baranchikov Yu.N., Vendilo N.V., Pletnev V.A., Lebedeva K.V., Babichev N.S. Improving the means of pheromone monitoring of the population of the Siberian moth. *Lesnoy Vestnik*, 2009, no. 5, pp. 137–141. (In Russ.)

Petko V.M., Baranchikov Yu.N., Kondakov Yu.P. Determination of the level of fecundity of females in populations of the Siberian silkworm by the length of the wings of males caught by pheromone traps. *Natural and anthropogenic dynamics of terrestrial ecosystems*. Materials of the All-Russian conference. Irkutsk: Izd-vo ISTU, 2005, pp. 166–167. (In Russ.)

Ryapolov V.Ya. Aerospace monitoring of taiga landscapes damaged by dendrophagous insects. Krasnoyarsk: KrasGAU, 2003. 135 p. (In Russ.)

The use of pheromones of the most important forest pests in forest pathological monitoring. Pushkino: VNIILM, 2013. 36 p. (In Russ.)

Turova G.I., Baranchikov Yu.N., Korets M.A. Forest pathological areas of Sakhalin / Map (M 1 : 1 200 000). Vladivostok: Pacific Institute of Geography, DVO RAS, 2004. 1 sheet. URL: http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/Sakhalin_All_100.pdf (In Russ.)

Yurchenko G.I., Baranchikov Yu.N., Korets M.A. Forest pathological areas of the Khabarovsk Territory. Map (M 1 : 1 500 000). Vladivostok: Pacific Institute of Geography, DVO RAS, 2005. 1 sheet. URL: http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/Khabar_All-100.pdf (In Russ.)

Yurchenko G.I., Baranchikov Yu.N., Krasnopee S.M. Areas of outbreaks of insects in the forests of Primorsky Krai / Map (M 1: 1,000,000). Vladivostok: Pacific Institute of Geography, DVO RAS, 2004. 1 sheet. URL: http://forest.akadem.ru/Articles/Maps/Primorsk_All_100.pdf (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 16.06.2021

Баранчиков Ю.Н. Что один не сделает, сделаем вместе: совместный проект организаций РАН и Рослесхоза по созданию и внедрению системы мониторинга сибирского шелкопряда // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. Вып. 236. С. 212–227. DOI: 10.21266/2079-4304.2021.236.212-227

Оптимизированная система мониторинга сибирского шелкопряда *Dendrolimus sibiricus* Tchetcherikov (Lepidoptera: Lasiocampidae) была разработана в ходе выполнения международного проекта «Лесные ресурсы и технологии» (ФОРЕСТ), профинансированного Агентством США по международному развитию (USAID) в 2001–2005 гг. Она включает последовательные стадии лесопатологического районирования субъектов федерации, отдельных лесхозов, организации феромонного мониторинга разреженных популяций шелкопряда и лишь при фиксации ловушками подъема численности (выше 100 бабочек/ловушку/сезон) – перехода к учету гусениц. В ходе проекта впервые разработана технология феромонного мониторинга вредителя (синтезирован аналог феромона, созданы диспенсер, ловушки и фиксирующие инсектицидные пластинки, рекомендована методика учетов и алгоритм принятия решения). Проект профинансировал создание трехтомного справочника «Болезни и вредители в лесах России», впоследствии изданного Агентством лесного хозяйства Российской Федерации. Опробованная и внедренная в ходе проекта на территории Томской, Иркутской, Сахалинской областей, Красноярского, Хабаровского, Приморского краев и Республики Бурятия система мониторинга служит ярким примером плодотворной кооперации ученых Российской академии наук и лесных вузов с практиками лесного хозяйства.

Ключевые слова: сибирский шелкопряд, *Dendrolimus sibiricus*, мониторинг, феромонные ловушки, сотрудничество ведомств.

Baranchikov Yu.N. What one can't do, can be done together: joint project of the Russian Academy of Sciences and the Federal Forestry Agency on development and implementation of the Siberian moth monitoring system. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoj Akademii*, 2021, iss. 236, pp. 212–227 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2021.236.212-227

The optimized monitoring system of the Siberian moth *Dendrolimus sibiricus* Tchetverikov (Lepidoptera: Lasiocampidae) was developed during the implementation of the Forest Resources and Technologies (FOREST) international project funded by the United States Agency for International Development (USAID) in 2001–2005. It includes successive stages of forest pathology zoning of the subjects of the Russian Federation, individual forestry enterprises, organization of pheromone monitoring of sparse Siberian moth populations and, only when the population growth is recorded by the means of traps (above 100 male moths / trap / season) – transition to caterpillar sampling. In the course of the project, the technology for pheromone monitoring of the pest was developed for the first time (a pheromone analogue was synthesized, a dispenser, trap and fixing insecticidal strip were created, a methodology of accounting and a decision-making algorithm was recommended). The project financed the creation of a three-volume handbook "Diseases and Pests in Russian Forests", subsequently published by the Forestry Agency of Russian Federation. The monitoring system tested and implemented in the course of the project in the Tomsk, Irkutsk, and Sakhalin Districts, Krasnoyarsk, Khabarovsk, Primorskiy krays and the Republic of Buryatia serves as a vivid example of fruitful cooperation between scientists of the Russian Academy of Sciences and forestry universities with forestry practitioners.

Key words: Siberian moth, *Dendrolimus sibiricus*, monitoring, pheromone traps, феромонные ловушки, cooperation of departments.

БАРАНЧИКОВ Юрий Николаевич – заведующий лабораторией лесной зоологии Института леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, кандидат биологических наук.

660036, Академгородок, д. 50/28, г. Красноярск, Россия. E-mail: baranchikov_yuri@yahoo.com

BARANCHIKOV Yuri N. – PhD (Entomology), Department Head, Department of Forest Zoology, V.N. Sukachev Institute of Forest FRC KSC RASc.

660036. Akademgorodok. 50/28. Krasnoyarsk. Russia. E-mail: baranchikov_yuri@yahoo.com