

DOI 10.17516/1997-1389-0374

УДК 595.7*595.78*581.526.53

Outbreaks of *Lymantria dispar* (L.) in Tyva, Research History

Stanislav N. Fomin^{*a},
Valentin V. Barinov^b and Vladimir S. Myglan^b

^aCentre of Forest Health of Krasnoyarsk Krai
Branch of the Russian Centre of Forest Health
Krasnoyarsk, Russian Federation
Siberian Federal University
Krasnoyarsk, Russian Federation

Received 27.04.2020, received in revised form 12.03.2022, accepted 14.03.2022

Abstract. The gypsy moth *Lymantria dispar* (L., 1758) is a widespread and damaging forest pest in the Republic of Tyva. Outbreaks of the phytophage lead to chronic weakening of trees and reduction in their growth and seed germination capacity. From 1950 to 2004, studies of gypsy moth in Tyva were carried out by researchers taking part in forest health surveys headed by such scientists as O. A. Kataev, V. P. Grechkin, G. I. Golutvin, V. A. Sevastyanyuk, N. I. Berdnikov, V. V. Popov, A. A. Liberman, and others. The researchers have described the phenology of the gypsy moth and its regional morphological and bioecological features. The present work attempts, based on the generalization of the accumulated data on gypsy moth in Tyva, to restore the chronology of pest outbreaks, show their spatial coverage, and propose approaches to their reconstruction over a longer period in the Republic of Tyva. The results of the study showed that in Tyva, four outbreaks of gypsy moth, which occurred in 1950, 1969–1983, 1993–2004, and 2018, were detected. Outbreaks were of a protracted nature and simultaneously covered up to 80 % of forest districts (in some years, the area affected by the pest reached half a million hectares or more). The most intense outbreaks were observed in the central part of the Republic, in the warm conditions of larch and birch forests – in the Kaa-Khem, Tandinsky, Tes-Khem, and Shagonarsky forest districts.

Keywords: gypsy moth, outbreaks, dendrochronology, forest-steppe, Republic of Tyva.

Acknowledgements. The research was supported by Russian Science Foundation (project No. 19–14–00028).

© Siberian Federal University. All rights reserved

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

* Corresponding author E-mail address: fsn055@mail.ru

ORCID: 0000-0002-3582-3440 (Barinov V.); 0000-0002-5268-653X (Myglan V.)

Вспышки массового размножения *Lymantria dispar* (L.) в Республике Тыва, история исследований

С. Н. Фомин^а, В. В. Баринов^б, В. С. Мыглан^б

^аФилиал федерального бюджетного учреждения

«Российский центр защиты леса»

«Центр защиты леса Красноярского края»

Российская Федерация, Красноярск

^бСибирский федеральный университет

Российская Федерация, Красноярск

Аннотация. Непарный шелкопряд *Lymantria dispar* (L., 1758) – широко распространенный опасный вредитель лесов Республики Тыва. Вспышки массового размножения фитофага приводят к хроническому ослаблению древостоев, потере прироста и урожайности семян. За период с 1950 по 2004 г. исследованием непарного шелкопряда в Тыве занимались сотрудники лесопатологических экспедиций под руководством таких ученых, как О. А. Катаев, В. П. Гречкин, Г. И. Голутвин, В. А. Севастьянюк, Н. И. Бердников, В. В. Попов, А. А. Либерман и многие другие. Исследователями была описана фенология непарного шелкопряда, его региональные морфологические и биоэкологические особенности. В представленной работе на основе обобщения накопленных материалов по непарному шелкопряду была предпринята попытка восстановить хронологию вспышек численности вредителя, показать их территориальный охват и предложить подходы по их реконструкции за более длительный период в Республике Тыва. Результаты исследования показали, что в республике документально зафиксированы четыре вспышки массового размножения непарного шелкопряда, приходящиеся на 1950 (конец вспышки), 1969–1983, 1993–2004 гг. и с 2018 г. по настоящее время. Они носили затяжной характер и охватывали одновременно до 80 % лесничеств (в отдельные годы площадь очагов достигала полумиллиона гектар и более). Самые интенсивные вспышки наблюдались в центральной (котловинной) части республики, в хорошо прогреваемых лиственничных и березовых лесах – в Каа-Хемском, Тандинском, Тес-Хемском и Шагонарском лесничествах.

Ключевые слова: непарный шелкопряд, вспышки массового размножения, дендрохронология, лесостепь, Республика Тыва.

Благодарности. Исследование выполнено за счет гранта РФФ (проект № 19–14–00028).

Цитирование: Фомин, С. Н. Вспышки массового размножения *Lymantria dispar* (L.) в Республике Тыва, история исследований / С. Н. Фомин, В. В. Баринов, В. С. Мыглан // Журн. Сиб. федер. ун-та. Биология, 2022. 15(1). С. 48–71. DOI: 10.17516/1997-1389-0374

Введение

Непарный шелкопряд *Lymantria dispar* (L., 1758) – один из самых распространенных и опасных вредителей леса в Северной Америке, Евразии и ряде стран Африки (Кожанчиков, 1950; Giese, Schneider, 1979). Хорошо известно, что гусеницы непарного шелкопряда способны к поеданию около шестисот видов растений, что приводит к значительному ущербу для лесного хозяйства (Кожанчиков, 1950). Так, только в США за 1990 г. при объединении шелкопрядом деревьев на площади около 3 млн га ущерб исчислялся миллионами кубических метров древесины (Кузнецов, Чистяков, 2000). В России за весь период регулярных наблюдений с 1977 г. наибольшие площади очагов массового размножения непарного шелкопряда были отмечены в 2014 г. – около 2 млн га (Обзор..., 2018б). Помимо прямого ущерба, наносимый шелкопрядом вред лесам выражается в потере прироста, урожайности семян, устойчивости древостоев к пожарам и отсутствию возобновления (Отчет..., 2004).

Если обратиться к истории, то первые упоминания о фитофаге в России приходятся на 1837 г., когда резкое увеличение его численности отмечалось в лесах Поволжья, в Ростовской, Воронежской и Пензенской областях, в Республике Башкирии, в горных лесах Крыма и предгорьях Кавказа (Воронцов, 1958). На территории Сибири он впервые был описан в августе 1903 г. А. А. Мейнгардом по экземплярам бабочек, пойманных им в долине реки Ус близ села Усинское (Мейнгард, 1912). Отечественными исследователями опубликовано значительное количество работ о непарном шелкопряде в России (Бей-Бейко, 1924; Келус, 1939, 1941; Воронцов, 1958, 1977; Ильинский, 1959; Кондаков, 1963; Ильинский, Тропин, 1965; Бенкевич, 1966; Алексеева, 1969; Рожков, Васильева, 1982; Гниненко,

1986, 1988; Эпова, Плешанов, 1988; Вшивкова, 2002; Ижевский, 2008; Лямцев, 2013, 2014, 2018; Максимов, Марущак, 2013 и др.).

Тем не менее, несмотря на значительный объем информации, для отдельных регионов России эколого-популяционные особенности непарного шелкопряда остались не раскрыты. К такому региону относится Республика Тыва, где до сих пор отсутствует единая хронология вспышек (продолжительность и периодичность) массового размножения непарного шелкопряда и их территориального охвата.

Материалы и методы

Материалами для настоящей статьи послужили данные научной литературы, отчеты по лесопатологическому обследованию лесов Тывы с 1950 по 2004 г. (Отчет..., 1951, 1958, 1963–1964, 1974, 1975а, б, 1976, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984–1985, 1985–1986а, б, 1986–1987, 1987–1988, 1994–1995, 2000, 2001, 2004), обзоры санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2003–2020 гг. (Обзор..., 2004–2021), включающие результаты лесопатологического мониторинга, проведенного С. Н. Фоминым совместно с сотрудниками филиала ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Республики Тыва» в 2004–2018 гг.

Районом проведения лесопатологических наблюдений являлась Республика Тыва – приграничный субъект Российской Федерации, расположенный в азиатской части России на границе с Монголией. Территория республики составляет 168604 км². Климат Республики Тыва резко континентальный, что обусловлено географическим положением среди горных хребтов в удалении на тысячи километров от океана. Среднемесячная температура самого теплого летнего месяца июля 20 °С, а в горах на высоте 1300–1400 м около

12 °С. Период с температурами выше 10 °С составляет 100–125 дней в долинах, в горах на высоте от 1400 м 80–50 дней. Средняя температура января котловинной части Тывы минус 32,2 °С, а горной на высоте 1500 м минус 22 °С (Бахтин, 1968; Ефимцев, 1957).

Общая площадь земель занятых лесными насаждениями в Республике Тыва составляет 8055,88 тыс. га (табл. 1). Основными лесобразующими породами в Тыве являются лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb), сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), береза бородавчатая (*Betula pendula* Roth.) и тополь лавролистный (*Populus laurifolia* Ledeb) (Лесной план..., 2018).

Все наименования лесхозов в статье в связи с вступлением в силу нового Лесного кодекса Российской Федерации (2006) приведены в соответствии с современными требованиями и по отношению к ним используется термин «лесничество». Все территории со-

временных лесничеств совпадают с территориями одноименных лесхозов.

Результаты

Первые упоминания о непарном шелкопряде в Республике Тыва встречаются в работах А. И. Черепанова. В 1947–1948 гг. он, являясь руководителем и участником экспедиции Новосибирского медико-биологического института, наблюдал очаги этого вида повсеместно. В своих статьях А. И. Черепанов (1949, 1950, 1955, 1956) отмечал, что фитофаг в республике является одним из самых распространенных и опасных вредителей березовых, тополиных, осиновых, елово-пихтовых и лиственничных насаждений (рис. 1).

В 1950 г. в Тыве проводилось первое комплексное лесопатологическое обследование ленинградской экспедицией под руководством О. А. Катаева. Исследователи установили, что в 1949 г. очаги массового

Таблица 1. Характеристика лесов Республики Тыва

Table 1. Characterization of the forests in the Republic of Tyva

Лесничество	Площадь, занятая лесными насаждениями, тыс. га	Площадь основных хвойных и мягколиственных лесобразующих пород, тыс. га			
		Лиственница сибирская	Сосна кедровая сибирская	Берёза бородавчатая	Тополь лавролистный
Каа-Хемское	2346,800	985,089	915,229	136,418	1,782
Туранское	473,473	255,648	189,343	8,445	
Кызылское	227,964	140,934	77,816	0,933	2,927
Балгазынское	72,150	30,855	17,348	14,244	
Тандинское	218,339	126,497	65,166	15,036	0,302
Тес-Хемское	617,041	372,575	161,347	4,278	4,469
Шагонарское	394,632	249,067	104,035	25,250	5,956
Чаданское	592,801	369,425	174,828	3,523	71,108
Барун-Хемчикское	329,317	286,106	33,986	1,435	1,902
Тоджинское	2783,363	1118,602	1485,738	30,672	
Всего по лесничествам	8055,880	3934,798	3224,836	240,234	88,446



Рис. 1. Гусеница непарного шелкопряда, поедающая хвою лиственницы сибирской *Larix sibirica* Ledeb. (Фото С. Н. Фомин, Туранское лесничество, июль 2018 г.)

Fig. 1. A larva of the gypsy moth feeding on the needles of Siberian larch *Larix sibirica* Ledeb. (Photo by S. N. Fomin, Turan forestry, July 2018)

размножения непарного шелкопряда наблюдались в окрестностях г. Кызыла. Все деревья и кустарники в черте населенного пункта и за его пределами были заселены гусеницами, а в августе белые бабочки массово кружили возле источников искусственного света. В отчете О. А. Катаева указывалось, что данный очаг фитофага в 1950 г. не получил своего развития и затух. В этом же году экспедицией были зафиксированы затухающие очаги непарного шелкопряда в Каа-Хемском и Шагонарском лесничествах на общей площади около 60 тыс. га. Исследования в очагах не проводились, так как плановые работы экспедицией велись только в Чаданском лесничестве, в очагах сибирского коконопряда *Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, 1908 (Отчет..., 1951). В последующие 18 лет (1951–1968 гг.) очаги непарного шелкопряда в Тыве не наблюдались (Отчет..., 1958, 1963–1964, 1974).

Несмотря на это, единичные гусеницы фитофага летом 1958 г. встречались повсеместно в лесах Тывы. Их окукливание началось в начале июля, а первые бабочки отмечались в конце месяца. Лёт имаго продолжался до конца августа. Т. И. Нальняева отмечала, что массовое размножение непарного шелкопряда в республике – явление довольно частое, а гусеницы объедают хвою лиственницы наравне с сибирским коконопрядом. Исследователь указывала и на то, что излюбленным местом кладки яиц непарным шелкопрядом были трещины скал (Нальняева, 1960). Важная информация была приведена в отчете начальника лесопатологической партии В. П. Гречкина (Отчет..., 1958), из которого следует, что в 1958 г. во всех обследуемых ими очагах сибирского коконопряда повсеместно встречаются старые яйцекладки непарного шелкопряда. В связи с этим им было выдвинуто предположение, что очаги

непарного шелкопряда и сибирского коконопряда приурочены к одним и тем же насаждениям. Впервые в отчете появляется информация о том, что резервациями непарного шелкопряда в Тыве служат смешанные лиственнично-березовые леса в долинах рек. Очаги массового размножения непарного шелкопряда в Тыве в 1958 г. В. П. Гречкиным не выявлены.

Следующее комплексное лесопатологическое обследование в Тыве было проведено в 1969 г., когда вспышка массового размножения непарного шелкопряда возникла в Каа-Хемском лесничестве на общей площади в 4860 га. Вспышке предшествовала сильнейшая засуха 1968 г. Работы проводились лесопатологической партией под руководством Г. И. Голутвина в Каа-Хемском, Балгазынском, Тандинском, Туранском, Кызылском, Чаданском, Барун-Хемчикском лесничествах до 1975 г. (Отчет..., 1974). За весь период работы партии очаги непарного шелкопряда были зафиксированы только в Каа-Хемском лесничестве, площадь которых к концу 1974 г. увеличилась в 45 раз и составила 219,380 тыс. га. Начальник лесопатологической экспедиции Г. И. Голутвин указывал на сопряженность очагов сибирского коконопряда и непарного шелкопряда, в которых непарный шелкопряд в отличие от сибирского коконопряда активно объедает и лиственницу сибирскую и березу бородавчатую. В отчете лесопатологической партии отмечалось, что размеры бабочек непарного шелкопряда в Тыве превышают размеры бабочек того же пола в Красноярском крае (Кондаков, 1963). Так, размах крыльев самок в Тыве составляет 66–112 мм, в среднем 89 мм, самцов 42–58 мм, в среднем 50 мм, тогда как в Красноярском крае размеры составили 64–71 мм, в среднем 67,5 мм для самок и 43–50 мм, в среднем 46,5 мм для самцов. В качестве важной отличительной осо-

бенности непарного шелкопряда отмечалось наличие яйцекладок за пределами лесных массивов, на скальных образованиях, и лишь изредка их можно было найти на комлевой части деревьев (Отчет..., 1974), что согласуется с наблюдениями, сделанными ранее Т. И. Нальняевой (1960).

В 1975–1976 гг. обследование в Тыве проводила московская экспедиция под руководством В. А. Севастьянюка. Проведенные наблюдения показали, что вспышка непарного шелкопряда (начавшаяся в 1969 г.) прогрессирует и распространилась на территорию еще четырех лесничеств: Туранского, Кызылского, Балгазынского и Тандинского (общая площадь очагов составила 340,535 тыс. га.). Исследователи установили, что основной кормовой породой для непарного шелкопряда в Тыве является лиственница сибирская, при питании которой плодовитость бабочек оказалась на 42 % выше, чем при питании березой (Отчет..., 1975б). Изучение миграционной активности гусениц непарного шелкопряда позволило установить, что они массово переносятся ветром на значительные расстояния – до 35 км, а отдельные гусеницы предположительно до 70 км. Такие выводы о передвижении миграционных очагов были сделаны специалистами на основании того, что с 1974 г. новые очаги непарного шелкопряда выявлялись вверх по долине р. Малый Енисей в восточном направлении от с. Усть-Бурен (1974 г. – в 35 км, 1975 г. – в 30 км, в 1976 г. – в 12 км). При этом массовое появление гусениц на новом месте никак не согласовывалось с результатами осенних обследований предыдущего года, когда в насаждениях и их окрестностях отсутствовали яйцекладки, а деревья не имели признаков дефолиации. Дополнительным аргументом в пользу высказанного предположения приводится тот факт, что в долине р. Енисей и его притоков

ветра почти всегда дуют вверх (по направлению к истоку реки).

В 1976 г. площадь очагов непарного шелкопряда сократилась и составила 213,6 тыс. га. Затухание части очагов произошло в центральной и западной части Каа-Хемского лесничества. Образование миграционных очагов наблюдалось далее по долине р. Малый Енисей, от поселка Ужеп до поселка Чадуралыг (Отчет..., 1976).

В 1977–1982 гг. лесопатологи во главе с В. А. Севастьянюком продолжили исследовать очаги непарного шелкопряда в Тыве. Они выяснили, что кормовая порода в республике оказывает существенное влияние на соотношение полов. Так, при развитии гусениц непарного шелкопряда на кустарнике из рода карагана *Caragana* Lam. процент самок составил 28 %, на березе бородавчатой – 33 %, а на лиственнице сибирской – 50 %. В отчетах В. А. Севастьянюка приводятся средние данные по гибели непарного шелкопряда в Туранском лесничестве, которые были незначительными: от паразитов и болезней в стадии гусеницы – 3,5 %, куколки – 18 %. В 1981 г. эти показатели были несколько выше, чем в 1980 г., и составляли 4,1 и 30 % (Отчет..., 1980, 1981). В 1982 г. специалисты констатировали, что вспышка массового размножения непарного шелкопряда в Тыве приняла затяжной характер, чему способствовали засушливые периоды в 1974, 1975, 1977–1979 гг. (Отчет..., 1982).

В 1983 г. вспышка массового размножения фитофага в Тыве перешла в фазу кризиса. Н. И. Бердников в своем лесопатологическом отчете отмечал, что действующие очаги были зафиксированы только в Туранском и Кызылском лесничествах на склонах южных экспозиций (Отчет..., 1983). Площадь очагов непарного шелкопряда в 1983 г. по сравнению с 1982 г. сократилась на 80 % и состави-

ла 2,872 тыс. га. В очагах отмечался высокий процент зараженных энтомофагами куколок (в среднем 31 %). В это же время специалисты брянской экспедиции показали, что лиственница сибирская в очагах фитофага в Тыве в среднем теряет от 25 до 50 % хвои, а опушечные и отдельно стоящие деревья – до 100 %. Тем не менее деревья, подвергшиеся дефолиации, успешно сохраняют свою жизнеспособность, и их гибель наблюдалась очень редко (Отчет..., 1983).

Следующая вспышка численности непарного шелкопряда в Тыве произошла в 1993 г. и снова в Каа-Хемском лесничестве (Отчет..., 1994–1995). Очаги наблюдались в лиственнично-березовых, черемуховых и облепиховых насаждениях на общей площади 11,261 тыс. га. В 1995 г. вспышка перешла в эруптивную фазу, в лесничестве стали формироваться миграционные очаги вредителя. Абсолютная заселенность насаждений фитофагом составляла 500 гусениц на дерево. Выживаемость популяции была высокой, а гибель куколок от паразитов не превышала 20 %.

В 1998 г. очаги массового размножения непарного шелкопряда в Тыве образовались в Туранском, Кызылском, Балгазынском и Тандинском лесничествах, а в 1999 г. – в Тес-Хемском. Общая площадь очагов на конец года составила 137,230 тыс. га (Отчет..., 2000).

В 2000 г. лесопатологическое обследование в Тыве проводила брянская экспедиция под руководством В. В. Попова. Результаты обследования показали, что вспышка массового размножения непарного шелкопряда в республике продолжает развиваться на площади 153,605 тыс. га и охватывает территорию шести лесничеств – Каа-Хемского, Туранского, Кызылского, Балгазынского, Тандинского и Тес-Хемского. Выборочное наземное обследование насаждений лесничеств (в долинных котловинах и их бортовых скло-

нах) позволило специалистам установить, что в среднем более 80 % их площадей были заняты миграционными очагами фитофага. В отдельных лесничествах непарным шелкопрядом были заселены почти все обследованные насаждения. Так, колковые пристеппые леса Каа-Хемского лесничества Сарыг-Сепского участкового лесничества и Тандинского лесничества Бай-Хаакского участкового лесничества были заселены непарным шелкопрядом почти на 100 %. В.В. Попов отмечал, что очаги непарного шелкопряда были приурочены к северо-западным и северо-восточным склонам (на южных склонах котловинного мелкосопочника лесная растительность в большинстве случаев отсутствует). Исследователи утверждали, что непарный шелкопряд в Республике Тыва постоянно уходит из-под контроля энтомофагов и обладает высокой живучестью, объясняя это тем, что очаги его массового размножения очень подвижны, а миграционные способности четко выражены. Степень повреждения хвои лиственницы фитофагом в 2000 г. колебалась от слабой до сплошной. Больше всего пострадали леса Туранского лесничества, где около 63 % обследованной площади были повреждены в сильной и сплошной степени. Популяция непарного шелкопряда в год обследования имела высокие показатели качественного состояния: выживаемость куколок колебалась от 75 до 90 %, доля самок составляла 0,6–0,7, количество яиц в яйцекладках – от 214 до 384 шт., выживаемость яиц к осени была равна 73–74 % (Отчет..., 2001).

В 2001 г. вспышка непарного шелкопряда в Тыве достигла своего максимума, охватив территорию восьми лесничеств. Фитофагом была заселена основная часть низкогорья и частично среднегорья на общей площади 591,955 тыс. га. В большинстве случаев заселенность деревьев гусеницами составляла

21–250 шт. на дерево, куколками – до 100 шт. на дерево. В связи с увеличением уровня болезней и паразитов у непарного шелкопряда выживаемость их в популяции стала низкой: смертность для гусениц составляла 35 %, для куколок – от 26 до 55 %. Основную часть отпада яиц составили неоплодотворенные яйца (от 35,7 до 71,4 %). Количество яйцекладок с такими яйцами по всем участкам было 25 %. По этой причине был дан прогноз о сокращении численности вредителя и затухании его очагов (Отчет..., 2004), что окончательно и произошло в 2005 г.

По итогам 5-летней работы в Тыве (2000–2004 гг.) специалисты брянской экспедиции установили, что затяжная вспышка массового размножения непарного шелкопряда, действовавшая с 1993 по 2004 г., привела к хроническому ослаблению лиственничных древостоев, а также к групповому, куртинному и сплошному усыханию колковых древостоев. Были повреждены насаждения Каа-Хемского, Кызылского, Тес-Хемского, Тандинского, Туранского, Чаданского и Шагонарского лесничеств. По разным оценкам, текущий отпад насаждений составил от 5 до 15 %, а потеря прироста в годы максимума вспышки – 85 %. К сожалению, по целому ряду причин точные площади погибших и поврежденных насаждений установить не удалось (Отчет..., 2004).

С 2003 г. лесопатологический мониторинг в лесах Республики Тыва проводит филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Республики Тыва». Согласно архивным данным филиала и нашим наблюдениям, в 2003–2017 гг. очаги непарного шелкопряда в Тыве не образовывались. Единичные экземпляры гусениц и бабочек вредителя встречались нам в 2005 и 2017 гг. в смешанных лиственничных и березовых насаждениях Каа-Хемского и Шагонарского лесничеств.

В 2018 г. вспышка массового размножения непарного шелкопряда, впервые за 15 лет была зафиксирована в Туранском лесничестве на общей площади 2,598 тыс. га (Обзор..., 2019а). Основной кормовой породой фитофага в очаге являлась лиственница сибирская и береза бородавчатая в соотношении 9/1. Фаза развития очага оценивалась как продромальная – стадия нарастания численности. Значение абсолютной заселенности древостоев фитофагом составляло 28 шт. на дерево, максимальной – 78 гусениц (относительной – 68,6 %). Одновременно с гусеницами непарного шелкопряда в насаждениях встречались гусеницы сибирского коконопряда II–III возраста численностью от 1 до 4 шт. на дерево и относительной заселенностью насаждений 15 %. Степень дефолиации древостоев, поврежденных гусеницами непарного шелкопряда и сибирского коконопряда, не превышала 22 %. Учет непарного шелкопряда в фазе яйцекладок показал, что самки откладывают их преимущественно за пределами лесных насаждений, на камни небольших курумников, в расщелины скал, на крупные камни в лесостепи и на кошары местных чабанов. Такой способ размещения яйцекладок на повышенных элементах рельефа, по видимому, благоприятствует расселению гусениц первого возраста потоками ветра. Большинство яйцекладок концентрировалось с южной и юго-восточной сторон объектов и чаще с подветренной стороны. Единичные яйцекладки нами встречались и на опавших листьях тополя лавролистного, произрастающего куртинами в степи Турано-Уюкской котловины, в 12 км от очага. Установить, когда они были отложены, до или после листопада, нам не удалось.

В 2019 г. вспышка непарного шелкопряда в Туранском лесничестве резко перешла в фазу кризиса. В очаге отмечена смертность

фитофага от вируса ядерного полиэдроза – 19 % и мухи тахины – 32 %. Площадь очага сократилась более чем в 2 раза и составила 979 га (Обзор..., 2020). В 2020 г. площадь очага составила 520 га (Обзор..., 2021).

Таким образом, несмотря на имеющиеся архивные и ведомственные отчетные материалы, полная картина массовых размножений непарного шелкопряда в Тыве по настоящее время отсутствует. Используя собранные нами данные о распространении очагов непарного шелкопряда, мы составили схему их локализации в Республике Тыва (рис. 2).

Из карты-схемы следует, что очаги непарного шелкопряда в Тыве преимущественно располагались в центральной части республики, в разреженных, хорошо прогреваемых лиственничных и березовых лесах Тывинской котловины. Наибольшее количество очагов фиксировалось на территории Каа-Хемского лесничества (западная часть) в выположенных долинах рек Малый Енисей и Бурен. Здесь произрастает наибольшее количество чистых и смешанных по составу насаждений лиственницы сибирской и березы бородавчатой в республике (Лесной план..., 2018).

Исходя из данных отчетов и собственных наблюдений, мы в хронологическом порядке обобщили данные о площади очагов непарного шелкопряда и их территориальной локализации за 1950–2020 гг. (табл. 2).

По данным табл. 2 видно, что в Республике Тыва за этот период было четыре вспышки массового размножения непарного шелкопряда, которые пришлись на 1950 г. (приводится дата ее окончания, дата ее начала неизвестна), 1969–1983 гг. (15 лет), 1993–2004 гг. (12 лет) и с 2018 г. по настоящее время. Выделяются периоды без сообщений о вредителе продолжительностью 18, 9 и 13 лет (в среднем 13 лет). Наиболее часто



Рис. 2. Карта-схема расположения очагов непарного шелкопряда в Республике Тыва в 1950–2020 гг.: 1 – очаги непарного шелкопряда; 2 – государственная граница; 3 – границы лесничеств; лесничества: I – Барун-Хемчикское; II – Чаданское; III – Шагонарское; IV – Туранское; V – Кызылское; VI – Тандинское; VII – Балгазынское; VIII – Тес-Хемское; IX – Тоджинское; X – Каа-Хемское

Fig. 2. Location of gypsy moth outbreaks in the Republic of Tyva during 1950–2020: 1 – gypsy moth outbreaks; 2 – state border; 3 – forestry boundary; Forestry districts: I – Barun-Khemchik; II – Chadan; III – Shagonar; IV – Turan; V – Kyzyl; VI – Tandinsky; VII – Balgazyn; VIII – Tes-Khem; IX – Todzhinsky; X – Kaa-Khem

очаги непарного шелкопряда наблюдались в Каа-Хемском лесничестве, где были отмечены в 26 годах из 71. Средняя площадь очагов здесь по учтенным годам вспышек составляет 97,92 тыс. га, а максимальная – 336 тыс. га. Наименьшая встречаемость очагов в Тыве отмечена в Барун-Хемчикском лесничестве, где очаги наблюдались только в 2004 г. В Тоджинском лесничестве очаги массового размножения непарного шелкопряда не образовывались. С 1950 по 2020 г. встречаемость очагов непарного шелкопряда в Республике Тыва составила 43,6 % или 31 год, а среднегодовая площадь очагов – 110,752 тыс. га. Самая интенсивная вспышка была отмечена в 1993–2004 гг. Максимальная площадь очагов в этот период превышала 590 тыс. га, а вспышка одновременно охватывала территорию до восьми лесничеств.

Обсуждение

Проведенная работа показала, что очаги непарного шелкопряда в Республике Тыва преимущественно встречались в лесничествах, где преобладают равнинные ландшафты, расположенные в долинах реки Енисей и ее крупных притоков. Формированию очагов здесь способствуют не только подходящий породный состав деревьев и изреженность насаждений лесостепной зоны, но и более благоприятные климатические условия, характерные для котловинной части республики: небольшое количество осадков (200–300 мм), интенсивная инсоляция и жаркое продолжительное лето (Бахтин, 1968). В то же время, в поясе среднегорных и высокогорных районов Тывы, которые отличаются более продолжительными холодами, высокой влажностью и повышенным количеством осадков до 800–

Таблица 2. Площадь очагов размножения непарного шелкопряда в лесничествах Тывы

Table 2. Area of forest affected by gypsy moth in Tyva

Год	Площади очагов в лесничествах, га										
	Каа-Хемское	Туранское	Кызылское	Балгазынское	Тандинское	Тес-Хемское	Шагонарское	Чаданское	Барун-Хемчикское	Тоджинское	Итого по годам
1950*	√						√				60000
1951–1968**											
1969	4860										4860
1970	11245										11245
1971	18900										18900
1972	96720										96720
1973	192355										192355
1974	219380										219380
1975	336000	780	1633	510	1612						340535
1976	185000	6200	5400	17000							213600
1977	8293	3549	3113	15							14970
1978	2300	830									3130
1979	3700	500									4200
1980	6426	6704									13130
1981	7300	13776									21076
1982	10405	1970			1084						13459
1983		1815	1057								2872
1984–1992**											
1993	11261										11261
1994	64961										64961
1995	68000										68000
1996	120000										120000
1997	119000										119000
1998	120000	800	4900	312	2300						128312
1999	119411	3000	5900	3772	4800	347					137230
2000	121500	6703	6900	3772	7015	7715					153605
2001	307635	25300	6900	5892	79132	106331	60500	265			591955
2002	200630	25300	6900	5139	75799	75005	60500	530			449803
2003	92770		5400	3139	6207	200000	39610	1000			348126
2004							2130	540	3863		6533
2005–2017**											
2018		2598									2598
2019		979									979
2020		520									520
сред. площадь	97922^	5960	4810	4395	22244	77880	40685^	467			110752

Примечание: знаком «*» обозначен год, в котором известна только общая площадь очагов, знаком «√» – лесничества, где площадь очагов осталась неизвестной, знаком «**» обозначены года, в которых очаги не обнаружены, знаком «^» – средняя площадь очагов без учета данных 1950 г.

1000 мм (Ефимцев, 1957), за исследуемый период непарный шелкопряд не только не образовывал очаги, но и не встречался (например, Тоджинское лесничество).

Сопоставив материалы по хронологии вспышек непарного шелкопряда в Тыве (западная часть Туранского лесничества) и Красноярском крае (юг Усинского лесничества), мы выяснили, что вспышки массового размножения в этих близко расположенных лесничествах наблюдались примерно в одни и те же периоды – в 1960–1982, 2002–2003 и 2015–2018 гг. (Обзор..., 2019б). Данный факт свидетельствует о возможном единстве происхождения вспышек. Так, основываясь на наблюдениях В. А. Севастьянюка (Отчет..., 1976) за миграционными процессами фитофага по долинам рек, мы предполагаем, что очаг непарного шелкопряда в Туранском лесничестве является частью мигрирующего очага с территории Красноярского края. Так, например, вспышка фитофага в 2015–2018 гг. была зафиксирована лесопатолагами филиала ФБУ «Рослесозащита» – ЦЗЛ Красноярского края в долине реки Ус и в окрестностях села Верхнеусинское (Обзор..., 2019б). В это же время, по словам тывинских чабанов, чьи стоянки располагались на реках Ажык и Кара-Суг в Туранском лесничестве, «колючий червяк» (так они называли непарного шелкопряда) в 2016 г. прилетел со стороны юга Красноярского края, а в 2017 г. начал активно объедать хвою лиственницы. Факт переноса гусениц 1–2-го возраста вполне возможен, так как расстояние между приграничными очагами фитофага не превышало 25 км, а перепад высот между ними, по долинам рек Теплая, Макаровка, Синтерба, Узюп в Красноярском крае и рек Ажык, Кара-Суг в Республике Тыва, составляет в среднем 450 м.

Для выяснения вопроса, насколько вспышки массового размножения непарного

шелкопряда на территории Тывы соотносятся с динамикой размножения и изменения площади очагов сибирского коконопряда, полученной нами ранее (Фомин и др., 2019), был построен график (рис. 3). Для непарного шелкопряда характерны более затяжные вспышки и межвспышечные периоды, чем для сибирского коконопряда. Длительность вспышек объясняется мобильностью очагов, однолетним развитием фитофага, способностью вредителя долгое время уходить от массового влияния паразитов и болезней, а также его многоядностью. В условиях Республики Тыва непарный шелкопряд в основном питается лиственницей сибирской, но при этом способен питаться березой бородавчатой, осинкой обыкновенной (*Populus tremula* L.), кустарниками из рода карагана (Обзор..., 2004), черемухой обыкновенной (*Prunus padus* L.), облепихой крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) (Отчет..., 1994–1995), тополем лавролистным и древесными растениями из семейства ивовых *Salicaceae* (Черепанов, 1950, 1955).

С 1950 по 2018 г. в республике наблюдались пять вспышек массового размножения сибирского коконопряда (рис. 3): 1954–1966, 1969–1975, 1979–1985, 1997–2000, 2009–2011 гг. с интервалами без сообщений о вредителе в 2–1–2–1 год (Фомин и др., 2019). Вспышки массового размножения непарного шелкопряда (1969–1983, 1993–2004 гг.) совпали только с наиболее интенсивными вспышками сибирского коконопряда (1969–1975, 1997–2000 гг.). Между ними прослеживается такая закономерность: при одновременном начале продромальных фаз вспышек фитофагов и скачкообразном росте площади очагов в 1969, 1997 гг. кульминация эруптивных фаз вспышек у этих видов происходила в разное время (у непарного шелкопряда на два года позже). Хорошо видно,

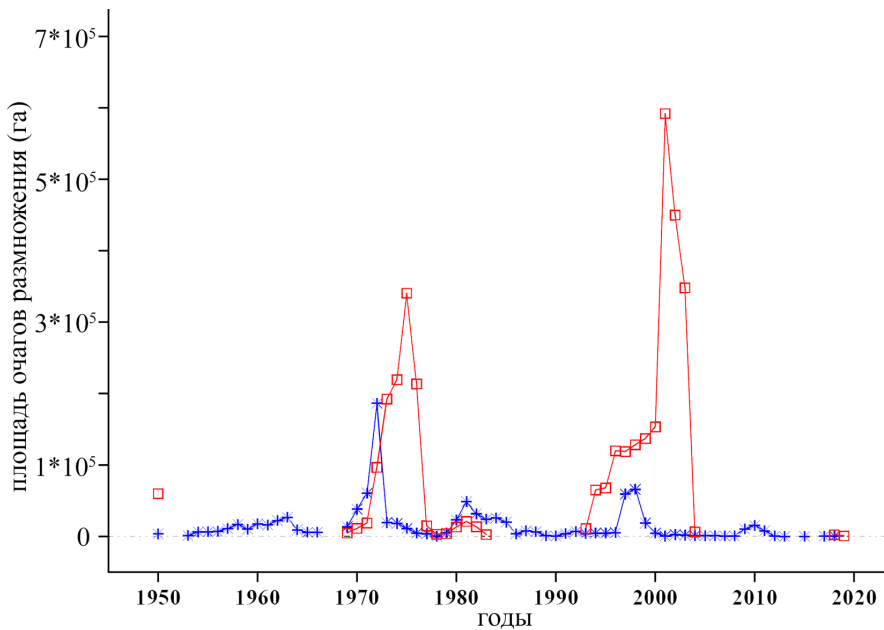


Рис. 3. График изменения площади очагов непарного шелкопряда (квадраты) и сибирского коконопряда (звездочки)

Fig. 3. Graph of changes in the forest area affected by gypsy moth (squares) and Siberian moth (asterisks)

что вспышки сибирского коконопряда в республике менее продолжительны, что объясняется меньшей мобильностью очагов, более быстрым истощением кормовой базы и увеличением уровня энтомофагов и болезней (Фомин и др., 2019).

Необходимо отметить, что представленные данные не всегда дают исчерпывающую картину территориального охвата лесничеств Тывы фитофагом. Так, сравнение данных о площади очагов размножения непарного шелкопряда в лесничествах Тывы за периоды 1969–1983 и 1993–2004 гг. хорошо демонстрирует, что рост инструментальной базы, дорожной сети и квалификации сотрудников приводит к общему увеличению количества сообщений из лесничеств. Одним из способов увеличения степени объективности данных о времени и площади охвата территории Тывы фитофагом является применение дендрохронологического

метода. Первоначально данный метод был использован Ю. П. Кондаковым (1974) для изучения цикличности вспышек сибирского коконопряда в Усть-Ангарском и Бирлюсском лесничествах Красноярского края. Исследователь на основе анализа формирования годичных колец установил, что в период эруптивной фазы вспышки массового размножения сибирского коконопряда наблюдается резкое снижение величины прироста годичных колец деревьев. Всего таких периодов в исследуемых лесничествах было выявлено шесть: в 1898–1901, 1914–1917, 1924–1926, 1942–1945, 1955–1958, 1967–1968 гг. О минимальной величине прироста древесных колец в период вспышек фитофагов писал Е. В. Колтунов (2012), который связывал данный факт и с предшествующими засухами. В то же время к полученным исследователем результатам, нужно отнестись критично, т. к. использование такого параметра, как

ширина годичного кольца у поврежденных фитофагом деревьев, не является надежным индикатором по причине того, что последствия деятельности вредителей на прирост деревьев могут быть нивелированы действием климатических и эдафических факторов. В этом случае необходимо анализировать дополнительные параметры годичного кольца для разделения внешнего сигнала или контрольной древесной породы (не подверженной объеданию вредителем).

В условиях Тывы дендрохронологический метод с целью ретроспективного анализа массового размножения непарного шелкопряда и сибирского коконопряда учеными не применялся. По нашему мнению, для выявления закономерностей образования вспышек численности фитофагов в Тыве и условий, этому способствующих, необходимо провести работу по их реконструкции за длительный временной период (значительно превышающий диапазон прямых наблюдений), используя современные дендрохронологические подходы. В первую очередь связанные с использованием контрольной древесной породы (сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L), которая в Тыве не подвержена объеданию непарным шелкопрядом и сибирским коконопрядом (Фомин и др., 2019). Во вторую – с привлечением дополнительных параметров годичного кольца, например оптической плотности древесины, т. к. его применение дает возможность надежно установить годы дефолиации древостоя (т. е. вспышек размножения насекомых) путем выявления годичных колец со сниженной лигнификацией клеточных стенок (Ваганов, Терсков, 1977; Schweingruber, 1996). В третью – связанные с верификацией полученных данных при ретроспективном (дендрохронологическом) анализе с результатами прямых наблюдений. Учитывая, что вспышки непарного шелко-

пряда и сибирского коконопряда накладываются или идут с некоторой задержкой друг относительно друга, скорее всего, дендрохронологический подход позволит установить только общее время вспышек фитофагов, без привязки к конкретному виду. Однако даже в этом случае проведение такого ретроспективного анализа вспышек массовых размножений насекомых-фитофагов позволит уточнить данные прямых наблюдений и скорректировать долгосрочные прогнозы (Воронцов, 1962; Кондаков, 1974; Колтунов, 2012; Лямцев, 2018). Привлечение дендрохронологического анализа может привести к полученным результатам новые данные, которые могут помочь вскрыть связь вспышек размножения насекомых с засухами и другими климатическими факторами.

Заключение

Приведенные в статье материалы с учетом литературных данных об изученности непарного шелкопряда в Тыве служат информационной основой для выявления закономерностей его вспышек. Они позволяют определить их цикличность, продолжительность и территориальный охват в республике за период с 1950 по 2020 г.

В работе впервые приводятся обобщенные данные о площади очагов массового размножения фитофага в разрезе лесничеств, определены среднегодовые и максимальные площади дефолируемых им насаждений. Представленная база данных многолетней динамики площадей очагов отражает информацию о масштабах вспышек, их интенсивности и может быть использована для прогноза их возникновения в республике.

Проанализированные материалы по непарному шелкопряду в регионе позволили объединить и представить его основные популяционные характеристики, знание которых

важно для своевременного и качественного выявления очагов и их контроля со стороны лесных служб.

Показана перспектива дальнейшего изучения вспышек массового размножения

фитофага в Тыве посредством дендрохронологического метода (с применением многопараметрического анализа прироста годичных колец древесных пород, подверженных и не подверженных объединению).

Список литературы / References

Алексеева Е. Е. (1969) Непарный шелкопряд – *Ocneria dispar* L. (Lepidoptera, Orgyidae) в Бурятской АССР. *Главнейшие вредители древесных и кустарниковых пород Забайкалья*. Болдаруев В. О. (ред.) Улан-Удэ, с. 182–195 [Alekseeva E. E. (1969) Gypsy moth – *Ocneria dispar* L. (Lepidoptera, Orgyidae) in the Buryat Autonomous Soviet Socialist Republic. *The main pests of tree and shrub species of Transbaikalia*. Boldaruev V. O. (ed.) Ulan-Ude, p. 182–195 (in Russian)]

Бахтин Н. П. (1968) Климатические особенности и агроклиматические ресурсы Тувинской АССР. *Сборник работ Красноярской гидрометеорологической обсерватории, № 1*. Бахтин Н. П. (ред.) Красноярск, с. 26–68 [Bakhtin N. P. (1968) Climatic features and agroclimatic resources of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. *Collection of works of the Krasnoyarsk Hydrometeorological Observatory, No. 1*. Bakhtin N. P. (ed.) Krasnoyarsk, p. 26–68 (in Russian)]

Бенкевич В. И. (1966) Вспышки массового размножения непарного шелкопряда *Ocneria dispar* L (Lepidoptera, Liparidae) в европейской части СССР в связи с колебанием солнечной активности, циркуляционными преобразованиями атмосферы, климатом и погодой. *Экология и систематика животных. Труды Орехово-Зуевского педагогического института, № 23–4*. Дерим Оглу Е. Н. (ред.) Москва, с. 3–41 [Benkevich V. I. (1966) Outbreaks of the gypsy moth *Ocneria dispar* L (Lepidoptera, Liparidae) in the European part of the USSR due to fluctuations in solar activity, atmospheric circulation, climate and weather. *Ecology and taxonomy of animals. Proceedings of Orekhovo-Zuevsky Pedagogical Institute, No. 23–4*. Derim Oglu E. N. (ed.) Moscow, p. 3–41 (in Russian)]

Бей-Бейко Г. Я. (1924) Материалы к биологии непарного шелкопряда (*Lymantria dispar*, L.) на Алтае. *Труды Сибирской сельскохозяйственной академии, Т. 3*. Омск, с. 155–160 [Bei-Beiko G. Ya. (1924) Gypsy moth (*Lymantria dispar*, L.) biology notes in Altai. *Proceedings of the Siberian Agricultural Academy, Vol. 3*. Omsk, p. 155–160 (in Russian)]

Ваганов Е. А., Терсков И. А. (1977) Структура годичного кольца как экологическая характеристика роста дерева. *Лесоведение*, 5: 86–91 [Vaganov E. A., Terskov I. A. (1977) The structure of the tree ring as an ecological characteristic of tree growth. *Forest Science* [Lesovedenie], 5: 86–91 (in Russian)]

Воронцов А. И. (1958) Биология непарного шелкопряда и меры борьбы с ним. *Вестник сельскохозяйственной науки*, 4: 101–108 [Vorontsov A. I. (1958) Biology of gypsy moth and measures to control it. *Bulletin of Agricultural Science* [Vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki], 4: 101–108 (in Russian)]

Воронцов А. И. (1962) Вспышки массового размножения лесных насекомых на русской равнине за 100 лет в связи с климатом и погодой. *Вопросы экологии*, 7: 30–33 [Vorontsov A. I. (1962) Outbreaks of forest insects on the Russian plain in the last 100 years due to climate and weather. *Environmental Problems* [Voprosy ekologii], 7: 30–33 (in Russian)]

Воронцов А. И. (1977) Некоторые итоги изучения непарного шелкопряда. *Насекомые – вредители лесов Башкирии*. Гарифуллин Ф. Ш. (отв. ред.) Уфа, Уфимский полиграфкомбинат, с. 3–25 [Vorontsov A. I. (1977) Some results of the gypsy moth study. *Insects – pests of the forests of Bashkiria*. Garifullin F. H. (ed.) Ufa, Ufa Printing House, p. 3–25 (in Russian)]

Гниненко Ю. И. (1986) Элементы мониторинга популяций непарного шелкопряда в Казахстане. *Лесоведение*, 4: 45–49 [Gninenko Yu. I. (1986) Monitoring gypsy moth population in Kazakhstan. *Forest Science* [Lesovedenie], 4: 45–49 (in Russian)]

Гниненко Ю. И. (1988) Учёт численности непарного шелкопряда в горных лесах Алтая. *Лесное хозяйство*, 5: 47–48 [Gninenko Yu. I. (1988) Accounting for the number of gypsy moth in the mountain forests of Altai. *Forestry* [Lesnoye khozyaystvo], 5: 47–48 (in Russian)]

Ефимцев Н. А. (1957) Климатический очерк. *Природные условия Тувинской автономной области. Труды Тувинской комплексной экспедиции, Вып. 3*. Леонтьев Л. Н. (ред.) Москва, Изд-во АН СССР, с. 46–65 [Efimtsev N. A. (1957) Climatic essay. *Natural conditions of the Tuva Autonomous Okrug. Proceedings of the Tuva complex expedition, Vol. 3*. Leontiev L. N. (ed.) Moscow, USSR Academy of Sciences, p. 46–65 (in Russian)]

Ижевский С. С. (2008) Непарный шелкопряд: вновь об азиатской расе. *Защита и карантин растений*, 3: 52–53 [Izhevsky S. S. (2008) Gypsy moth: Once again about the Asian race. *Plant Protection and Quarantine* [Zashchita rasteniy i karantin], 3: 52–53 (in Russian)]

Ильинский А. И. (1959) *Непарный шелкопряд и меры борьбы с ним*. М. – Л., Гослесбу-миздат, 63 с. [Ilyinsky A. I. (1959) *Gypsy moth and measures to control it*. Moscow, Leningrad, Goslesbumizdat, 63 p. (in Russian)]

Ильинский А. И., Тропин И. В. (1965) *Надзор, учёт и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР*. М., Лесная промышленность, 525 с. [Ilyinsky A. I., Tropin I. V. (1965) *Observation, accounting and forecast of outbreaks of needle- and leaf-eating insects in the forests of the USSR*. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 525 p. (in Russian)]

Келус О. Г. (1939) О роли кормовых растений в развитии непарного шелкопряда. *Зоологический журнал*, 18(6): 1010–1020 [Kelus O. G. (1939) On the role of fodder plants in the development of Gypsy moth. *Journal of Zoology* [Zoologicheskii Zhurnal], 18(6): 1010–1020 (in Russian)]

Келус О. Г. (1941) Географическое распространение и районы массового размножения непарного шелкопряда (*Porthetria dispar* L.). *Вестник защиты растений*, 1: 45–50 [Kelus O. G. (1941) Geographical distribution and areas of gypsy moth (*Porthetria dispar* L.) outbreaks. *Plant Protection News* [Vestnik zashchity rasteniy], 1: 45–50 (in Russian)]

Кожанчиков И. В. (1950) *Волнянки (Orgyidae). Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. Т. 12*. М.-Л., Изд-во АН СССР, 582 с. [Kozhanchikov I. V. (1950) *Tussock moths (Orgyidae). Fauna of the USSR. Lepidoptera insects. Vol. 12*. Moscow, Leningrad, USSR Academy of Sciences, 582 p. (in Russian)]

Колтунов Е. В. (2012) Дендрохронологические аспекты реакции древостоев на абиотический стресс как фактора популяционной динамики в очагах массового размножения насекомых фитофагов. *Журнал Сибирского федерального университета. Биология*, 5(1): 52–69 [Koltunov E. V. (2012) Dendrochronological aspects of stands reaction on the abiotic stress as the populations dynamics factor at the insects-phytophagous outbreaks. *Journal of Siberian Federal University. Biology* [Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Biologiya], 5(1): 52–69 (in Russian)]

Кондаков Ю. П. (1963) Непарный шелкопряд (*Ocneria dispar* L.) в лесах Красноярского края. *Защита лесов Сибири от насекомых-вредителей*. Жуков А. Б. (ред.) М., Изд-во АН СССР, с. 30–77 [Kondakov Yu.P. (1963) Gypsy moth (*Ocneria dispar* L.) in the forests of the Krasnoyarsk region. *Protection of Siberian forests from pests*. Zhukov A. B. (ed.) Moscow, USSR Academy of Sciences, p. 30–77 (in Russian)]

Кондаков Ю. П. (1974) Закономерности массовых размножений сибирского шелкопряда. *Экология популяций лесных животных Сибири*. Петренко Е. С. (ред.) Новосибирск, Наука, Сибирское отделение, с. 206–265 [Kondakov Yu.P. (1974) Patterns of outbreaks of the Siberian moth. *Ecology of forest animal populations of Siberia*. Petrenko E. S. (ed.) Novosibirsk, Nauka, Siberian Branch, p. 206–265 (in Russian)]

Кузнецов В. Н., Чистяков Ю. А. (2000) Непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.) в Приморском крае: уроки кризиса и подходы к решению проблемы. *Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова*, 9: 17–32 [Kuznetsov V. N., Tshistjakov Yu. A. (2000) The gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) in Primorskii Krai: the lessons of a crisis and the approaches to its problem solution. *A. I. Kurentsov's Annual Memorial Meetings* [Chteniya pam'yati Alekseye Ivanovicha Kurentsova], 9: 17–32 (in Russian)]

Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200 – ФЗ. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ (Дата обращения: 20.02.2020) [*Forest Code of the Russian Federation dated 12/04/2006 No. 200 – ФЗ*. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ (Accessed 02.20.2020) (in Russian)]

Лесной план Республики Тыва от 25.12.2018. <https://mpr.rtyva.ru/node/6211/> (Дата обращения: 28.02.2020) [*Forest Plan of the Republic of Tyva of 12/25/2018*. <https://mpr.rtyva.ru/node/6211/> (Accessed 02.28.2020) (in Russian)]

Лямцев Н. И. (2013) Динамика численности непарного шелкопряда в лесостепных дубравах Европейской России. Пушкино, ВНИИЛМ, 98 с. [Lyamtsev N. I. (2013) *Dynamics of the number of gypsy moth in the forest-steppe oak forests of European Russia*. Pushkino, All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, 98 p. (in Russian)]

Лямцев Н. И. (2014) Очаги размножения непарного шелкопряда в Европейской России. *Лесной вестник*, 6: 78–85 [Lyamtsev N. I. (2014) Gypsy moth outbreaks in European Russia. *Forestry Bulletin* [Lesnoy vestnik], 6: 78–85 (in Russian)]

Лямцев Н. И. (2018) *Прогнозирование массовых размножений непарного шелкопряда, угрозы повреждения дубрав и необходимости защитных мероприятий*. Пушкино, ВНИИЛМ, 84 с. [Lyamtsev N. I. (2018) *Prediction of outbreaks of gypsy moth, the threat of damage to oak groves and the need for protective measures*. Pushkino, All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, 84 p. (in Russian)]

Максимов С. А., Марущак В. Н. (2013) Непарный шелкопряд как ключевой вид грызущих филлофагов в березовых лесах Западной Сибири. *Известия Самарского научного центра РАН*, 15(3–3): 1127–1132 [Maksimov S. A., Marushchak V. N. (2013) Gypsy moth as the key type of gnawing phyllophags in birch forests of West Siberia. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences* [Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN], 15(3–3): 1127–1132 (in Russian)]

Мейнгард А. А. (1912) *Обзор энтомологических сборов, произведенных в Западных Саянах и на Енисее с 6 августа по 8 сентября 1903 года*. Томск, Типо-литография Сибирского товари-

щества печатного дела, 15 с. [Meingard A. A. (1912) *Review of entomological collections made in the Western Sayans and on the Yenisei from August 6 to September 8, 1903*. Tomsk, Typo-lithography of the Siberian Printing Partnership, 15 p. (in Russian)]

Нальняева Т. И. (1960) Материалы о вредителях лиственницы сибирской в Туве. *Вопросы лесоведения и лесоводства. Труды по лесному хозяйству Сибири, Вып. 5*. Крылов Г. В. (ред.) Новосибирск, с. 149–156 [Nalnyaeva T. I. (1960) Materials on pests of Siberian larch in Tuva. *Forestry and forestry studies. Works on the forestry of Siberia, Vol. 5*. Krylov G. V. (ed.) Novosibirsk, p. 149–156 (in Russian)]

Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесов в 2003 году в Республике Тыва и прогноз лесопатологической ситуации на 2004 год (2004) Филиал ФГУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Республики Тыва». Кызыл, 14 с. [A review of the sanitary and forest-pathological condition of forests in 2003 in the Republic of Tyva and a forecast of the forest pathological situation for 2004 (2004) Branch of the Federal State Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 14 p. (in Russian)]

Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесов в 2004 году в Республике Тыва и прогноз лесопатологической ситуации на 2005 год (2005) Филиал ФГУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Республики Тыва». Кызыл, 14 с. [A review of the sanitary and forest-pathological condition of forests in 2004 in the Republic of Tyva and a forecast of the forest pathological situation for 2005 (2005) Branch of the Federal State Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 14 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов в 2005 году в Республике Тыва и прогноз лесопатологической ситуации на 2006 год (2006) Филиал ФГУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Республики Тыва». Кызыл, 18 с. [Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests in 2005 in the Republic of Tyva and a forecast of the forest pathological situation for 2006 (2006) Branch of the Federal State Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 18 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов в 2006 году в Республике Тыва и прогноз лесопатологической ситуации на 2007 год (2007) Филиал ФГУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Республики Тыва». Кызыл, 21 с. [Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests in 2006 in the Republic of Tyva and a forecast of the forest pathological situation for 2007 (2007) Branch of the Federal State Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 21 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов в 2007 году в Республике Тыва и прогноз лесопатологической ситуации на 2008 год (2008) Филиал ФГУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 23 с. [Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests in 2007 in the Republic of Tyva and a forecast of the forest pathological situation for 2008 (2008) Branch of the Federal State Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 23 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва в 2008 году и прогноз лесопатологической ситуации на 2009 год (2009) Филиал ФГУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 50 с. [Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva in 2008 and forecast of the forest-pathological

situation for 2009 (2009) Branch of the Federal State Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 50 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва в 2009 году и прогноз лесопатологической ситуации на 2010 год (2010) Филиал ФГУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 58 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva in 2009 and forecast of the forest-pathological situation for 2010* (2010) Branch of the Federal State Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 50 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2010 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2011 год (2011) Филиал ФГУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 72 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2010 and forecast of the forest-pathological situation for 2011* (2011) Branch of the Federal State Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 72 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2011 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2012 год (2012) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 97 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2011 and forecast of the forest-pathological situation for 2012* (2012) Branch of the Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 97 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2012 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2013 год (2013) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 82 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2012 and forecast of the forest-pathological situation for 2013* (2013) Branch of the Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 82 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2013 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2014 год (2014) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 95 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2013 and forecast of the forest-pathological situation for 2014* (2014) Branch of the Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 82 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2014 год и прогноз на 2015 год (2015) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 106 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2014 and a forecast for 2015* (2015) Branch of the Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 106 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2015 год и прогноз на 2016 год (2016) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 110 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2015 and a forecast for 2016* (2016) Branch of the Federal Budget Institution

«Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 110 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2016 год и прогноз на 2017 год (2017) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 128 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2016 and a forecast for 2017* (2017) Branch of the Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 128 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2017 год и прогноз на 2018 год (2018a) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 134 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2017 and a forecast for 2018* (2018a) Branch of the Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 128 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации за 2017 год (2018б) Пушкино, ФБУ «Рослесозащита», 102 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of the forests of the Russian Federation for 2017* (2018b) Pushkino, Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health», 102 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2018 год и прогноз на 2019 год (2019a) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 137 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2018 and a forecast for 2019* (2019a) Branch of the Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 137 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Красноярского края за 2018 год и прогноз на 2019 год (2019б) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Красноярского края». Красноярск, 309 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Krasnoyarsk Region for 2018 and a forecast for 2019* (2019b) Branch of the Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Krasnoyarsk Territory». Krasnoyarsk, 137 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2019 год и прогноз на 2020 год (2020) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 128 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2019 and a forecast for 2020* (2020) Branch of the Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 128 p. (in Russian)]

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Республики Тыва за 2020 год и прогноз на 2021 год (2021) Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Республики Тыва». Кызыл, 98 с. [*Review of the sanitary and forest-pathological condition of forests of the Republic of Tyva for 2020 and a forecast for 2021* (2021) Branch of the Federal Budget Institution «Russian Center of Forest Health» – «Forest Protection Center of the Republic of Tyva». Kyzyl, 98 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию Чаданского лесхоза Тувинской автономной области. Нач. партии Катаев О. В. (1951) Л., 82 с. [Report of forest-pathology research of the Chadan forestry farm of the Tuva Autonomous Okrug. Head of the expedition Kataev O. V. (1951) Leningrad, 82 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию Туранского лесхоза (Чербинское лесничество) Тувинского управления лесного хозяйства. Нач. партии Гречкин В. П. (1958) М., 197 с. [Report of forest-pathology research of the Turan forestry farm (Cherbinsky forestry) of the Tuva forestry administration. Head of the expedition Grechkin V. P. (1958) Moscow, 197 p. (in Russian)]

Отчёт по лесопатологическому обследованию в Шагонарском лесхозе Тувинского управления лесного хозяйства и охраны леса. Нач. партии Грачева Е. Е. (1963–1964) М., 301 с. [Report of forest-pathology research in the Shagonarsky forestry farm of the Tuva Forestry and Forest Protection Directorate. Head of the expedition Gracheva E. E. (1963–1964) Moscow, 301 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Каа-Хемского, Балгазынского, Тандинского, Туранского, Кызылского, Чаданского, Барун-Хемчикского лесхозов Тувинского управления лесного хозяйства Министерства лесного хозяйства РСФСР. Нач. партии Голутвин Г. И. (1974) М., 136 с. [Report of forest-pathological research of part of the forests of Kaa-Khem, Balgazynsky, Tandinsky, Turansky, Kyzylsky, Chadansky, Barun-Khemchiksky forestry farm of the Tuva Forestry Department of the Ministry of Forestry of the RSFSR. Head of the expedition Golutvin G. I. (1974) Moscow, 136 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию Барун-Хемчикского лесхоза Тувинского управления лесного хозяйства Министерства лесного хозяйства РСФСР. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1975а) М., 73 с. [Report of the forest pathological research of the Barun-Khemchik forestry farm of the Tuva Forestry Department of the Ministry of Forestry of the RSFSR. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1975a) Moscow, 73 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов лесхозов Тувинского управления лесного хозяйства Министерства лесного хозяйства РСФСР. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1975б) М., 170 с. [Report of forest-pathological research of part of the forests of the forest districts of the Tuva Forestry Department of the Ministry of Forestry of the RSFSR. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1975b) Moscow, 170 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Каа-Хемского, Балгазынского, Чаданского, Кызыльского, Шагонарского, Туранского, Барун-Хемчикского лесхозов Министерства лесного хозяйства Тувинской АССР. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1976) М., 366 с. [Report of forest-pathological research of part of the forests of the Kaa-Khem, Balgazynsky, Chadansky, Kyzylsky, Shagonarsky, Turansky, Barun-Khemchiksky forestry farm of the Ministry of Forestry of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1976) Moscow, 366 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Каа-Хемского, Тес-Хемского, Тоджинского, Туранского лесхозов и Шагонарского опытного мехлесхоза Министерства лесного хозяйства РСФСР. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1980) М., 303 с. [Report of forest pathological study of part of the forests of the Kaa-Khem, Tes-Khem, Todzhinsky, Turan forestry farm and the Shagonar experimental mechanized forestry farm of the Ministry of Forestry of the RSFSR. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1980) Moscow, 303 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Каа-Хемского, Балгазынского, Тоджинского, Туранского и Шагонарского лесхозов Министерства лесного хозяйства Тувинской АССР. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1981) М., 304 с. [Report of forest-pathological research of part of the forests of the Kaa-Khem, Balgazynsky, Todzhinsky, Turansky and Shagonarsky forestry farm of the Ministry of Forestry of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1981) Moscow, 304 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Барун-Хемчикского, Каа-Хемского, Кызылского, Тандинского, Тес-Хемского, Тоджинского, Чаданского лесхозов Министерства лесного хозяйства Тувинской АССР. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1982) М., 293 с. [Report of forest-pathological research of part of the forests of Barun-Khemchik, Kaa-Khem, Kyzyl, Tandinsky, Tes-Khem, Todzhinsky, Chadan forestry farm of the Ministry of Forestry of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1982) Moscow, 293 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Барун-Хемчикского, Кызылского, Тоджинского, Туранского, Шагонарского лесхозов Министерства лесного хозяйства Тувинской АССР. Нач. Партии Бердников Н. И. (1983) Брянск, 260 с. [Report of forest-pathological research of part of the forests of Barun-Khemchik, Kyzyl, Todzhinsky, Turan, Shagonarsky forestry farm of the Ministry of Forestry of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. Head of the expedition Berdnikov N. I. (1983) Bryansk, 260 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Туранского и Тоджинского лесхозов Министерства лесного хозяйства Тувинской АССР. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1984–1985) М., 160 с. [Report of forest-pathological research of part of the forests of the Turan and Todzhin forestries of the Ministry of Forestry of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1984–1985) Moscow, 160 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Балгазынского, Тандинского спецлесхоза и Шагонарского опытного мехлесхоза Министерства лесного хозяйства Тувинской АССР. Нач. партии Сироткин Н. А. (1985–1986а) М., 127 с. [Forest survey report of a part the Balgazynsky forests, Tandinsky special seed forest farms and the Shagonarsky experimental mechanized forestry farm of the Ministry of Forestry of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. Head of the expedition Sirotkin N. A. (1985–1986a) Moscow, 127 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию Тоджинского лесхоза Министерства лесного хозяйства Тувинской АССР. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1985–1986б) М., 187 с. [Forest survey report of the Todzhinsky forestry farm of the Ministry of Forestry of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1985–1986b) Moscow, 187 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Балгазынского, Барун-Хемчикского, Каа-Хемского, Тандинского, Тоджинского, Чаданского и Шагонарского лесхозов Министерства лесного хозяйства Тувинской АССР. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1986–1987) М., 223 с. [Forest survey report of a part the Balgazynsky, Barun-Khemchiksky, Kaa-Khemsky, Tandinsky, Todzhinsky, Chadansky forests and Shagonarsky forestry farm of the Ministry of Forestry of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1986–1987) Moscow, 223 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Балгазынского, Барун-Хемчикского, Тес-Хемского, Тандинского, Тоджинского, Туранского, Чаданского и Шагонарского лесхозов Министерства лесного хозяйства Тувинской АССР. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1987–1988) М., 278 с. [Forest survey report of a part the Balgazynsky, Barun-Khemchiksky, Tes-Khemsky, Tandinsky, Todzhinsky, Turansky, Chadansky forests and Shagonarsky forestry farm of the Ministry of Forestry of the Tuva Autonomous Soviet Socialist Republic. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1987–1988) Moscow, 278 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Балгазынского, Каа-Хемского, Кызылского, Тоджинского, Туранского, Чаданского и Шагонарского лесхозов Комитета по лесу Республики Тува. Нач. партии Севастьянюк В. А. (1994–1995) М., 132 с. [Forest survey report of a part the Balgazynsky, Kaa-Khem, Kyzyl, Todzhinsky, Turansky, Chadansky forests and Shagonarsky forestry farm of the Forest Committee of the Republic of Tuva. Head of the expedition Sevastyanyuk V. A. (1994–1995) Moscow, 132 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Кызылского, Тандинского, Туранского и Чаданского лесхозов Территориального управления лесного хозяйства Республики Тыва. Нач. партии Попов В. В. (2000) Брянск, 255 с. [Forest survey report of a part the Kyzyl, Tandinsky, Turan forests and Chadana forestry farm of the Territorial Forestry Administration of the Republic of Tuva. Head of the expedition Popov V. V. (2000) Bryansk, 255 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Балгазынского, Каа-Хемского, Тандинского, Тес-Хемского и Тоджинского лесхозов Министерства природных ресурсов Республики Тыва. Нач. партии Попов В. В. (2001) Брянск, 473 с. [Forest survey report of a part the Balgazynsky, Kaa-Khem, Tandinsky, Tes-Khemsky forests and Todzhinsky forestry farm of the Ministry of Natural Resources of the Republic of Tuva. Head of the expedition Popov V. V. (2001) Bryansk, 473 p. (in Russian)]

Отчет по лесопатологическому обследованию части лесов Барун-Хемчикского, Кызылского, Тандинского, Тоджинского, Чаданского, Шагонарского лесхозов Агентства лесного хозяйства по Республике Тыва. Нач. партии Либерман А. А. (2004) Брянск, 369 с. [Forest survey report of a part the Barun-Khemchik, Kyzyl, Tandinsky, Todzhinsky, Chadansky forests and Shagonarsky forestry farm of the Forestry Agency for the Republic of Tuva. Head of the expedition Liberman A. A. (2004) Bryansk, 369 p. (in Russian)]

Рожков А. С., Васильева Т. Г. (1982) Непарный шелкопряд в Восточной Сибири. *Непарный шелкопряд в Средней и Восточной Сибири*. Рожков А. С. (ред.) Новосибирск, Наука, с. 4–19 [Rozhkov A. S., Vasilieva T. G. (1982) The gypsy moth in Eastern Siberia. *Gypsy moth in Central and Eastern Siberia*. Rozhkov A. S. (ed.) Novosibirsk, Nauka, p. 4–19 (in Russian)]

Фомин С. Н., Баринов В. В., Мыглан В. С. (2019) Сибирский шелкопряд в Республике Тыва, история исследований. *Сибирский лесной журнал*, 5: 3–14 [Fomin S. N., Barinov V. V., Myglan V. S. (2019) Siberian silkmoth in the Republic of Tuva, the history of studies. *Siberian Journal of Forest Science* [Sibirskii lesnoi zhurnal], 5: 3–14 (in Russian)]

Черепанов А. И. (1949) Главнейшие энтомофиты Тувы и возможные меры борьбы с ними. *Известия Западно-Сибирского отделения Академии наук СССР. Серия биологическая*, 3(2): 35–51 [Cherepanov A. I. (1949) The main insect pests of Tuva and possible measures to control them. *Proceedings of the West Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. Biological Series*

[Izvestiya Zapadno-Sibirskogo otdeleniya Akademii nauk SSSR. Seriya biologicheskaya], 3(2): 35–51 (in Russian)]

Черепанов А. И. (1950) Насекомые – вредители приречных ленточных лесов Тувы. *Лесное хозяйство*, 9: 87–88 [Cherepanov A. I. (1950) Insects – pests of riparian forests in Tuva. *Forestry* [Lesnoye khozyaystvo], 9: 87–88 (in Russian)]

Черепанов А. И. (1955) Вредные насекомые лесных насаждений Тувинской области. *Труды Томского государственного университета им. В. В. Куйбышева*, 131: 327–332 [Cherepanov A. I. (1955) Harmful insect pests of forests in the Tuva region. *Proceedings of V. V. Kuibyshev Tomsk State University* [Trudy Tomskogo gosudarstvennogo universiteta im. V. V. Kuibysheva], 131: 327–332 (in Russian)]

Черепанов А. И. (1956) Насекомые Тувинской автономной области. *Труды Биологического института АН СССР. Западно-Сибирский филиал АН СССР. Вып. 1*. Новосибирск, с. 35–77 [Cherepanov A. I. (1956) Insects of the Tuva Autonomous Region. *Proceedings of the Biological Institute of the USSR Academy of Sciences. West Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. Issue 1*. Novosibirsk, p. 35–77 (in Russian)]

Эпова В. И., Плешанов А. С. (1988) Зоны вредоносности непарного шелкопряда в Сибири и на Дальнем Востоке. *Непарный шелкопряд: итоги и перспективы исследований*. Баранчиков Ю. Н. (ред.) Красноярск, СО АН СССР, с. 30–31 [Epoва V. I., Pleshanov A. S. (1988) Damaging activity zones of gypsy moth in Siberia and the Russian Far East. *Gypsy moth: results and prospects of studies*. Baranchikov Yu. N. (ed.) Krasnoyarsk, Siberian Branch of the Academy of Sciences of the USSR, p. 30–31 (in Russian)]

Giese R. L., Schneider M. L. (1979) Cartographic comparisons of Eurasian gypsy moth distribution (*Lymantria dispar* L.; Lepidoptera: Lymantriidae). *Entomological News*, 90(1): 1–16

Schweingruber F. H. (1996) *Tree rings and environment dendroecology*. Birmensdorf/Haupt, Bern, Swiss Federal Research Institute WSL, 609 p.

Vshivkova T. A. (2002) Orientation of *Lymantria dispar* caterpillars to volatile substances of fodder plants. *Zoologicheskii Zhurnal*, 81(1): 29–33