

УДК 630*4:632.79:595.739(212.3+571.56)
<https://doi.org/10.31242/2618-9712-2022-27-4-561-571>

Особенности распределения дендро- и тамнобионтной симфитофауны (Hymenoptera, Symphyta) в среднетаежной подзоне Якутии

А. А. Попов✉

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Российская Федерация
✉ ananpo@mail.ru

Аннотация

Изучено распределение дендро- и тамнобионтной симфитофауны по геоботаническим округам среднетаежной подзоны Якутии, проведены кластерный анализ сходства симфитофаун геоботанических округов, анализ биотопического распределения дендро- и тамнобионтной симфитофауны по основным типам лесных формаций. Пилильщики в Якутии играют важную роль в биоценозах и по плотности популяции и численности видов занимают ведущие места среди насекомых-фитофагов. Многие из них наносят вред деревьям и кустарникам, наиболее опасны из них звездчатый пилильщик-ткач (*Acantholyda posticalis* (Matsumura, 1912)) и сосновый пилильщик (*Diprion pini* (Linnaeus, 1758)). В работе использовались материалы, собранные автором в 2001–2019 гг. в Центральной, Западной и Южной Якутии, также были привлечены материалы коллекции пилильщиков Института биологических проблем криолитозоны СО РАН. В лесах среднетаежной подзоны Якутии выявлено 176 видов дендро- и тамнобионтных пилильщиков из 34 родов и 6 семейств. Результаты анализа симфитофауны по геоботаническим округам показали, что наиболее богатым в видовом отношении оказался Лено-Амгинский геоботанический округ, самым бедным – Вилюйский. По результатам кластерного анализа сходства наибольшее сходство показали симфитофауны Лено-Амгинского и Среднеленского округов. Наибольшее видовое разнообразие тамно- и дендробионтной симфитофауны по итогам биотопического распределения отмечено в лиственничниках, наименьшее – в сосняках.

Ключевые слова: среднетаежная подзона, Якутия, пилильщики, тамно- и дендробионтная симфитофауна, геоботанические округа, лиственничники, сосняки, ельники, березняки, ивняки

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по проекту «Популяция и сообщества животных водных и наземных экосистем криолитозоны восточного сектора российской Арктики и Субарктики: разнообразие, структура и устойчивость в условиях естественных и антропогенных воздействий» (код научной темы: FWRS-2021-0044; номер госрегистрации в ЕГИСУ: 121020500194-9; руководитель: к.б.н. Охлопков И.М.).

Для цитирования: Попов А.А. Особенности распределения дендро- и тамнобионтной симфитофауны (Hymenoptera, Symphyta) в среднетаежной подзоне Якутии. *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2022;27(4):561–571. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2022-27-4-561-571>

Distribution patterns of dendro- and tamnobiont Symphyta fauna (Hymenoptera, Symphyta) in the middle taiga subzone of Yakutia

A. A. Popov✉

Institute for Biological Problems of Cryolithozone,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russian Federation
✉ ananpo@mail.ru

Abstract

We studied the distribution of dendro- and tamnobiont sawflies within geobotanical districts in the middle taiga subzone of Yakutia. The sawflies fauna similarity of geobotanical districts was investigated using cluster analysis, the biotopic distribution of dendro- and tamnobiont sawflies was analysed according to the main types of forest formations. Due to the large number of species and high population density, sawflies play an important role in Yakutian biocenoses and take the leading position among phytophage insects. Many of them are secondary pests of trees and shrubs including such dangerous species as *Acantholyda posticalis* (Matsumura, 1912) and *Diprion pini* (Linnaeus, 1758). The study was based on materials collected by the author during 2001–2019 in Central, Western and Southern Yakutia, as well as on entomological collection of sawflies of the Institute for Biological Problems of Cryolithozone

SB RAS. The forests of the middle taiga subzone of Yakutia were stated to be a habitat for 176 species of dendro- and tannobiont sawflies from 34 genera and 6 families. The results of Symphyta fauna analysis by geobotanical districts showed that the Lena-Amga District had the richest Symphyta species diversity, while the least number of species was identified in the Vilyuy District. The cluster analysis revealed the most similar sawflies faunas from the Lena-Amga and Middle-Lena Districts. According to the results of biotopic distribution analysis, the largest species diversity of the tamno- and dendrobiont sawflies was recorded in larch forests, while the smallest in pine forests.

Keywords: the middle taiga subzone, sawflies, tamno- and dendrobiont Symphyta fauna, geobotanical districts, larch forests, pine forests, fir forests, birch forests, willow forests

Funding. This study was carried out within the framework of the State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on the project “Populations and communities of animal aquatic and terrestrial ecosystems of cryolithozone of the eastern sector of the Russian Arctic and Subarctic: diversity, structure and stability under natural and anthropogenic impacts” (scientific topic code: FWRS-2021-0044; state registration number in EGISU: 121020500194-9; supervisor: Cand. Sci. (Biology) Okhlopkov I.M.).

For citation: Popov A.A. Distribution patterns of dendro- and tannobiont Symphyta fauna (Hymenoptera, Symphyta) in the middle taiga subzone of Yakutia. *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2022;27(4):561–571. (In Russ.); <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2022-27-4-561-571>

Введение

Пилильщики (Hymenoptera, Symphyta) – большая группа растительноядных перепончатокрылых из подотряда сидячебрюхих, в мировой фауне насчитывает 8250 видов из 650 родов и 15 семейств [1–3]. В Якутии пилильщики занимают одно из ведущих мест среди насекомых-фитофагов по числу видов и плотности их популяций. Многие тамно- и дендробионтные виды являются второстепенными вредителями, но среди них есть и опасные, к ним относятся звездчатый пилильщик-ткач (*Acantholyda posticalis* (Matsumura, 1912)) и сосновый пилильщик (*Diprion pini* (Linnaeus, 1758)). Вспышки массовых размножений этих видов часто регистрировались в Сибири и приводили к засыханию лесов на больших площадях [4–6]. Некоторые виды повреждают листовенные деревья и кустарники, в том числе культурные ягодные [7–11].

Первые сведения о четырех видах дендробионтных пилильщиков среднетаежной подзоны Якутии приводились в работе В.В. Гуссаковского [12]: (*Acantholyda posticalis* Mats., *A. laricis* (Giraud, 1861), *Cephalcia abietis* (Linnaeus, 1758), *Microdiprion pallipes* (Fallén, 1808), *Arge ochropus* (Gmelin, 1790)). В Центральной Якутии Е.С. Петренко [13] отметил три вида пилильщиков, обитающих на сосне и лиственнице, – *Anoplonyx lariciphagus* (Zaddach, 1883), *Diprion* sp., *Pristiphora erichsonii* (Hartig, 1837). Наиболее весомые исследования дендро- и тамнобионтной симфитофауны провели якутские ученые Ю.Н. Аммосов и Е.Л. Каймук. В их работах по потребителям хвой лиственницы даурской в Центральной и Южной Якутии [8, 9] приводится девять видов пилильщиков (*Acantholyda laricis* Gir., *Anoplonyx*

apicalis (Brischke, 1883), *A. lariciphagus* Zadd., *Cephalcia alpina* (Klug, 1808), *Diprion koreanus* Takagi, 1931, *Euura imperfecta* (Zaddach, 1876), *Pristiphora erichsonii* Htg., *P. laricis* (Hartig, 1837), *P. wesmaeli* (Tischbein, 1853)). По работам Е.Л. Каймук в Южной [14–16] и Центральной Якутии [10, 17] приводится 79 видов дендро- и тамнобионтных пилильщиков. Последующие работы якутских ученых [18–23] увеличили число последних до 140 видов.

Материалы и методы

В основу данной статьи легли материалы, собранные автором в 2001–2019 гг. в Центральной, Западной и Южной Якутии, также были использованы материалы из коллекции перепончатокрылых насекомых Института биологических проблем криолитозоны СО РАН, в которой хранится материал из 50 географических пунктов Якутии.

Для установления сходства фаун использовалась программа PAST – Paleontological Statistics, ver. 1.57 [24]. В качестве меры сходства использовался коэффициент Чекановского–Сёренсена [25]. Статистическая достоверность образования кластеров оценена с помощью бутстреп-анализа в 1000 повторностях.

Результаты и обсуждение

По нашим данным, в лесных формациях среднетаежной подзоны Якутии выявлено 176 видов дендро- и тамнобионтных пилильщиков из 34 родов и 6 семейств (Pamphiliidae – 20, Argidae – 11, Cimbicidae – 18, Diprionidae – 10, Tenthredinidae – 116, Cephidae – 1).

В геоморфологическом отношении среднетаежная подзона занимает Приленское плато –

юго-восточную часть Среднесибирского плоскогорья, Центральная якутскую равнину и Алданское нагорье [26].

Северная граница района исследований идет по левобережью бассейна р. Вилюй на широте 64–65° с.ш., далее по южным предгорьям Центрального Верхоянья, восточная граница проходит с севера на юг по 136–137° в.д., на юге и на западе граница совпадает с административной [27] (рис. 1).

По геоботаническому районированию территория входит в среднетаежную подзону таежной зоны бореальной области и делится на две провинции: Центральную и Южноякутскую. В свою очередь Центральная якутская провинция включает в себя четыре округа: Западно-Вилюйский среднетаежный, Средневилюйский среднетаежный, Среднеленский среднетаежный, Лено-Амгинский среднетаежный [28].

В работе мы объединили Западно-Вилюйский и Средневилюйский округа в один Вилюйский, так как первый очень слабо изучен в плане симфитофауны. В лесном покрове преобладают брусничные и багульниковые лиственничные леса, развиты сосновые леса. Участие ели сибирской в лесном покрове незначительно, она образует самостоятельные насаждения по речным долинам и опушкам аласов.

Всего в Вилюйском округе отмечено 24 вида пилильщиков из 5 семейств: *Acantholyda laricis* Gir., *A. posticalis pinivora* Enslin, *Arge enodis* L., *A. ciliaris* L., *Cimbex femoratus* L., *C. luteus* L., *Trichiosoma hirtellum* Guss., *T. latreillii* Leach, *T. sericeum* Knw, *T. vitellina* L., *T. crassum* Kby, *T. lucorum* L., *T. opacum* Knw, *Pseudoclavellaria amerinae* L., *Diprion koreanus* Tak., *Gilpinia polytoma* Htg, *G. abieticola* D.-T., *G. virens* Kl., *G. fenica* Forsius, *Anoplonyx apicalis* Brischke, *Euura pedunculi* Htg, *E. weiffenbachiella* Liston et Vikberg., *Pristiphora borea* Knw, *P. carinata* Htg. Наиболее богатым в видовом отношении здесь оказалось семейство Cimbicidae, в котором выявлено 10 видов, тогда как семейства Pamphiliidae и Argidae представлены лишь двумя видами в каждом (табл. 1).

Лено-Амгинский среднетаежный округ в природном отношении близок к Средневилюйскому, но характеризуется более засушливым климатом. Леса здесь преимущественно среднетаежного типа из лиственницы, с участием сосны, березы. В округе преобладают разнотравно-брусничные лиственничники. Особенностью раститель-

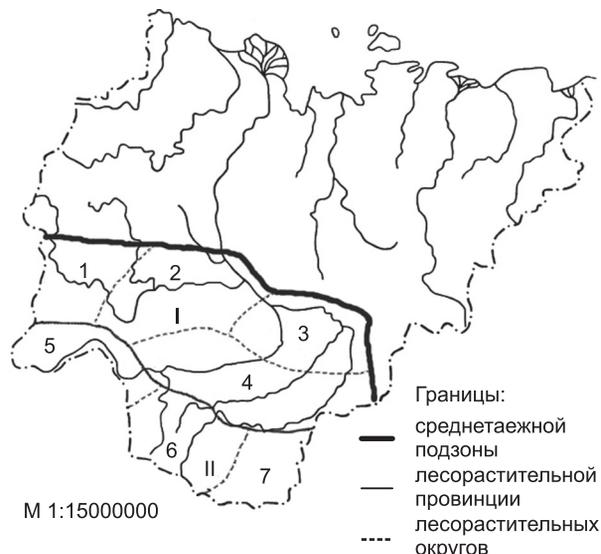


Рис. 1. Схема лесорастительного районирования среднетаежной Якутии (по [27]):

I – Центральная якутская среднетаежная лесорастительная провинция сосново-лиственничной тайги: 1 – Западно-Вилюйский округ, 2 – Средневилюйский округ, 3 – Лено-Амгинский округ, 4 – Среднеленский округ; II – Южноякутская среднетаежная лесорастительная провинция сосново-лиственничной с участием темнохвойных лесов тайги: 5 – Лено-Витимский предгорный округ, 6 – Алданский горный округ, 7 – Учурский горный округ.

Fig. 1. Forest vegetation zoning scheme of the middle taiga subzone of Yakutia (by [27]):

I – Central Yakutian middle taiga province of pine-larch taiga: 1 – the Western Vilyuy District; 2 – the Middle Vilyuy District; 3 – the Lena-Amga District; 4 – the Middle Lena District; II – South Yakutian middle taiga province of pine-larch taiga with participation of dark coniferous forest: 5 – the Lena-Vitim Piedmont District; 6 – the Aldan Mountain District; 7 – the Uchur Mountain District.

ного покрова округа являются степные и лугово-степные ценозы, прерываемые небольшими по площади березовыми колками – чаранами. В этом округе выявлено наибольшее количество видов пилильщиков – 148 видов из 6 семейств, в том числе *Acantholyda* – 2, *Cephalcia* – 4, *Pamphilius* – 5, *Neurotoma* – 1, *Spinarge* – 1, *Arge* – 9, *Cimbex* – 3, *Trichiosoma* – 8, *Praia* – 1, *Pseudoclavellaria* – 1, *Gilpinia* – 3, *Diprion* – 2, *Microdiprion* – 1, *Cladius* – 4, *Anoplonyx* – 4, *Dineura* – 2, *Nematus* – 5, *Nematinus* – 1, *Hemichroa* – 3, *Euura* – 30, *Pristiphora* – 26, *Caliroa* – 1, *Fenusa* – 1, *Birka* – 1, *Empria* – 4, *Taxonus* – 2, *Allantus* – 7, *Pachyprotasis* – 1, *Macrophya* – 1, *Rhogogaster* – 2, *Tenthredo* – 11, *Phylloecus* – 1 вид. Ядром симфитофауны здесь выступает семейство Tenthredinidae, представленное 107 видами из 33 родов.

Число видов пилильщиков по геоботаническим округам среднетаежной подзоны Якутии

Number of sawfly species over geobotanical districts of middle taiga subzone of Yakutia

№	Роды пилильщиков	ЦЯ провинция			ЮЯ провинция		Всего видов
		Виллойский	Лено-Амгинский	Среднеленский	Лено-Витимский	Алдано-Учурский	
1	<i>Acantholyda</i>	2	2	2	2	–	2
2	<i>Cephalcia</i>	–	4	3	3	1	5
3	<i>Pamphilus</i>	–	5	8	3	–	10
4	<i>Neurotoma</i>	–	1	2	–	–	2
5	<i>Onycholyda</i>	–	–	1	–	–	1
6	<i>Spinarge</i>	–	1	2	–	–	2
7	<i>Arge</i>	2	9	9	2	3	9
8	<i>Cimbex</i>	2	3	3	1	1	3
9	<i>Trichiosoma</i>	7	8	10	–	1	11
10	<i>Praia</i>	–	1	1	–	–	1
11	<i>Pseudoclavellaria</i>	1	1	1	–	1	1
12	<i>Gilpinia</i>	4	3	1	–	3	6
13	<i>Diprion</i>	1	2	1	–	1	3
14	<i>Microdiprion</i>	–	1	–	–	–	1
15	<i>Cladius</i>	–	4	4	1	1	5
16	<i>Anoplonyx</i>	1	4	2	–	–	5
17	<i>Dineura</i>	–	2	2	1	1	2
18	<i>Nematus</i>	–	5	2	–	–	6
19	<i>Nematinus</i>	–	1	1	–	–	1
20	<i>Hemichroa</i>	–	3	1	–	–	3
21	<i>Euura</i>	2	30	21	7	3	33
22	<i>Pristiphora</i>	2	26	21	9	4	29
23	<i>Stauronematus</i>	–	–	1	–	–	1
24	<i>Birka</i>	–	1	1	1	–	1
25	<i>Caliroa</i>	–	1	1	–	–	1
26	<i>Fenusa</i>	–	1	1	–	–	1
27	<i>Empria</i>	–	4	4	1	2	4
28	<i>Allantus</i>	–	7	5	3	1	7
29	<i>Taxonus</i>	–	2	2	–	–	2
30	<i>Pachyprotasis</i>	–	1	1	1	1	1
31	<i>Macrophya</i>	–	1	1	–	–	1
32	<i>Rhogogaster</i>	–	2	1	1	1	2
33	<i>Tenthredo</i>	–	11	13	10	8	13
34	<i>Phylloces</i>	–	1	–	–	–	1
	Всего	24	148	129	46	33	176

Среднеленский среднетаежный округ находится в северной части Приленского плато. Преобладают средневлажные лиственничники –

брусничные, голубично-брусничные, ольховниково-брусничные. Сосняки представлены более широко, чем в предыдущих округах. Ель произ-

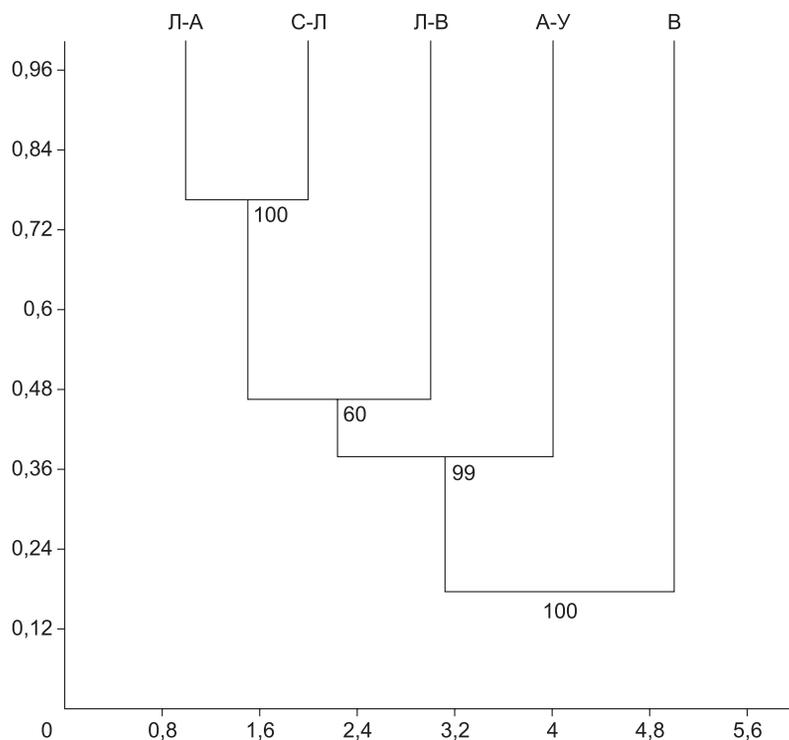


Рис. 2. Дендрограмма сходства симфитофаун геоботанических округов среднетаежной подзоны Якутии (UPGMA, Icz): В – Вилуйский, Л-А – Лено-Амгинский, С-Л – Средлененский, Л-В – Лено-Витимский, А-У – Алданско-Учурский. В основании кластеров указаны бутстреп-значения (%).

Fig. 2. Symphyta fauna similarity dendrogram by geobotanical districts of the middle taiga subzone of Yakutia (UPGMA, Icz): В – the Vilyuy District, Л-А – the Lena-Amga District, С-Л – the Middle Lena District, Л-В – the Lena-Vitim District, А-У – the Aldan-Uchur District. Bootstrap values are indicated at the base of the clusters (%).

растает в основном по долинам рек. Здесь отмечено 129 видов сидячебрюхих из 5 семейств: *Acantholyda* – 2, *Cephalcia* – 3, *Pamphilius* – 8, *Neurotoma* – 2, *Onycholyda* – 1, *Spinarge* – 2, *Arge* – 9, *Cimbex* – 3, *Trichiosoma* – 10, *Praia* – 1, *Pseudoclavellaria* – 1, *Gilpinia* – 1, *Diprion* – 1, *Cladius* – 4, *Anoplonyx* – 2, *Dineura* – 2, *Nematius* – 2, *Nematinus* – 1, *Hemichroa* – 1, *Euura* – 21, *Pristiphora* – 21, *Stauronematus* – 1, *Birka* – 1, *Caliroa* – 1, *Fenusa* – 1, *Empria* – 4, *Taxonus* – 2, *Allantus* – 5, *Pachyprotasis* – 1, *Macrophya* – 1, *Rhogogaster* – 1, *Tenthredo* – 13 видов. Наиболее представительным в этом округе оказалось семейство Tenthredinidae с 85 видами.

Южнокутская провинция включает в себя три округа: Лено-Витимский предгорный среднетаежный, Алданский горный среднетаежный и Учурский горный среднетаежный.

Лено-Витимский предгорный среднетаежный округ близок по лесному покрову к лесам Киренского района Иркутской области. Здесь преобладают лиственничники с елью и кедром и лиственничники с кедром бруснично-зеленомош-

ные. Сосняки преимущественно брусничные, ольховниково-брусничные и рододендроново-брусничные. В Лено-Витимском округе выявлено 46 видов из 4 семейств: *Acantholyda* – 2, *Cephalcia* – 3, *Pamphilius* – 3, *Arge* – 2, *Cimbex* – 1, *Cladius* – 1, *Dineura* – 1, *Euura* – 7, *Pristiphora* – 9, *Birka* – 1, *Empria* – 1, *Allantus* – 3, *Pachyprotasis* – 1, *Rhogogaster* – 1, *Tenthredo* – 10 видов. Из них большая часть относится к семейству Tenthredinidae – 35 видов.

Также в работе мы объединили Алданский и Учурский горный среднетаежный округа в один Алданско-Учурский, поскольку характер произрастающих лесов здесь весьма близок и в Учурском округе исследование симфитофауны практически не проводилось.

Характер произрастающих лесов здесь неоднороден, у верхней границы леса лиственница образует редкостойные малопродуктивные древостои, а в лесной зоне преобладает в предгорьях и низкогорьях, встречаются сосна, кедр и ель сибирская. В Алданско-Учурском округе отмечено 33 вида из 5 семейств: *Cephalcia* – 1,

Arge – 3, *Cimbex* – 1, *Trichiosoma* – 1, *Pseudoclavellaria* – 1, *Gilpinia* – 3, *Diprion* – 1, *Cladius* – 1, *Dineura* – 1, *Euura* – 3, *Pristiphora* – 4, *Empria* – 2, *Allantus* – 1, *Pachyprotasis* – 1, *Rhogogaster* – 1, *Tenthredo* – 8 видов. Ядром симфитофауны здесь является семейство Tenthredinidae, которых выявлено 22 вида.

Для установления сходства симфитофаун геоботанических округов мы использовали программу PAST (Paleontological Statistics, ver. 1.57) с функциями для обработки данных, построения графиков, экологического анализа, морфометрии и стратиграфии. В качестве меры сходства фаун округов применялся коэффициент Чекановского–Сёренсена, а статистическая достоверность образования кластеров оценена с помощью бутстреп-анализа в 1000 повторностях.

На полученной дендрограмме сходства симфитофаун округов первым отделяется кластер, обозначающий Вилюйский округ (коэффициент сходства 0,14) (рис. 2). Крайне низкий уровень сходства этого округа обусловлен малым числом видов (24 вида) и присутствием видов *Gilpinia abieticola* D.-T., *G. virens* Kl., *Euura weiffenbachella* Liston et Vikberg, выявленных только в Вилюйском округе.

Далее обособляется кластер Алдано-Учурский (коэффициент сходства 0,35). Низкий уровень сходства здесь обусловлен малым числом видов по сравнению с другими округами (всего 33) и наличием видов *Diprion similis* Htg, *Gilpinia frutorum* F., *Cephalcia pallidula* Guss. не выявленных в других округах.

Фауна Лено-Витимского округа показывает наибольшее сходство со Среднененским (коэффициент сходства 0,48). По количеству общих видов лидирует род *Tenthredo*, выявлено 10 общих видов, из рода *Pristiphora* – 7 общих видов, *Euura* – 6 видов, *Cephalcia* и *Pamphilus* – по 3 вида, *Arge*, *Acantholyda* и *Allantus* – по 2, *Cimbex*, *Empria*, *Pachyprotasis*, *Birka*, *Cladius*, *Dineura*, *Rhogogaster* – по 1.

Наибольшее сходство симфитофаун наблюдается между Среднененским и Лено-Амгинским округами (коэффициент сходства 0,76). Здесь наибольшее количество общих видов выявлено у родов *Euura* (по 19 видов) и *Pristiphora* (по 18 видов), род *Tenthredo* имеет по 11 общих видов, *Arge* – 9, *Trichiosoma* – 7, *Allantus* – 5, *Empria* – 4, роды *Cephalcia*, *Pamphilus*, *Cimbex* и *Cladius* – по 3 вида, роды *Acantholyda*, *Taxonus* и *Dineura* – по 2 вида, остальные 16 родов – по 1 виду. Наи-

большее сходство фаун этих округов можно объяснить сходными типами лесных формаций, в которых питаются и развиваются пилильщики, так, в обоих округах преобладают различные вариации разнотравно-брусничных лиственничников, таких как лишайниково-толокнянковые, толокнянковые, бруснично-толокнянковые, брусничные, ольховниково- и голубично-брусничные.

Биотопическое распределение по типам лесов

В лесном покрове рассматриваемой территории преобладают лиственничные леса из лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzneva, 1920) (западнее 120–122° в.д.), лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr) (восточнее 120–122° в.д.) и лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb., 1833) (крайний юго-запад Якутии). Экологический ареал лиственницы очень широк и занимает разнообразные экотопы на многих формах рельефа [29]. Лиственничные леса с разнотравно-кустарничковым покровом занимают 77,6 % лесопокрытой площади среднетаежной подзоны Якутии. Древесный ярус складывается в основном из лиственницы, с отдельными деревьями высотой до 25 м. Широко распространены сухие травяно-брусничные и сырые багульниковые лиственничники, в древостое которых наблюдается редкая примесь березы (*Betula pendula* Roth, 1788), иногда сосны (*Pinus sylvestris* Linnaeus, 1753). В лесостепных районах и в районах распространения аласов лиственничные леса на границе со степными участками и лугами принимают характер травянистых парковых лесов. Здесь обитают 18 видов пилильщиков, развивающихся на лиственнице, причем виды *Anoplonyx apicalis* Brischke, *Euura imperfecta* Zadd., *Pristiphora wesmaeli* Tischb., *P. laricis* Htg., *P. erichsonii* Htg, *Cephalcia lariciphila* (Wachtl, 1898) и *Diprion koreanus* Takagi являются потенциальными вредителями лиственницы, о чем свидетельствует ущерб, наносимый ими в Прибайкалье и Западной Сибири [30–34].

Подлесок из ольхи (*Alnus*), ивы (*Salix*), шиповника (*Rosa*), спиреи (*Spiraea*) населяют 112 видов пилильщиков, в том числе из родов *Pamphilus* (7 видов), *Arge* (9 видов), *Cimbex* (3 вида), *Trichiosoma* (12), *Pseudoclavellaria* (1), *Allantus* (7), *Dinax* (1), *Empria* (2), *Pachyprotasis* (1), *Fenusa* (1), *Caliroa* (1), *Nematus* (4), *Euura* (43), *Cladius* (4), *Hemichroa* (3), *Nematinus* (1), *Pristiphora* (15), *Stauronematus* (1), *Macrophya* (1), *Rhogogaster* (2),

Siobla (1), *Tenthredo* (11), *Phylloecus* (1) (табл. 2). В кустарничковом ярусе, представленном голубикой и брусникой, обитают пилильщики рода *Euura*: *E. schlueteri* (Enslin, 1915), *E. reticulata* (Holmgren, 1883), и рода *Pristiphora*: *P. carinata* (Hartig, 1837), *P. cincta* Newman, 1837, *P. coactula* (Ruthe, 1859), *P. mollis* (Hartig, 1837). Больше всего пилильщики предпочитают опушки леса, редины, вырубки, реже встречаются под пологом леса, где более влажно и затенено. Симфитофауна лиственничников формируется в основном за счет представителей семейства Tenthredinidae (105 видов), среди них наиболее хорошо представлен род *Euura* (43 вида), виды которого развиваются преимущественно на ивах. Пилильщики семейства Cimbicidae насчитывают 17 видов, Argidae – 11 видов, Pamphiliidae – 11 видов, Diprionidae – 2 вида, семейство Cephidae представлено одним видом (см. табл. 2).

Площадь сосновых лесов составляет 10,6 % лесопокрытой площади региона, экологический ареал сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) крайне узок. Сосновые леса занимают хорошо прогреваемые и сухие участки южных склонов и возвышенностей среди лиственничной тайги Лено-Вилюйского и Лено-Алданского междуречий (Центральная Якутская провинция), надпойменные террасы среди лугово-степной растительности в долинах рек Лена, Алдан (Южно-Якутская провинция). Чистые сосняки отличаются ксерофитностью, и фауна пилильщиков в них сильно обеднена, обнаружено 45 видов. Здесь встречаются специфические потребители хвои сосны – пилильщики семейства Diprionidae: *Diprion pini* L., *D. similis* Htg., *Gilpinia frutetorum* F., *G. virens* Kl., *G. pallida* Kl., *G. laricis* Jur., *Microdiprion pallipes* Fall. Кустарниковый подлесок в сосновых лесах редок и состоит из шиповника (*Rosa*) и ольховника (*Duschekia*), с ними трофически связаны 37 видов: *Pamphilius* (7 видов), *Arge* (5 видов), *Cimbex* (2 вида), *Trichiosoma* (1), *Allantus* (4), *Fenusa* (1), *Nematus* (1), *Cladius* (1), *Hemichroa* (3), *Nematinus* (1), *Pristiphora* (1), *Macrophya* (1), *Rhogogaster* (2), *Siobla* (1), *Tenthredo* (5), *Phylloecus* (1).

Ельники из ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb., 1833) занимают еще меньшую площадь, чем сосновые леса, образуют мшистые ельники с кустарниками и травянистым покровом. Здесь обитают 22 вида пилильщиков, питающихся хвоей ели: *Cephalcia* (4 вида), *Gilpinia* (4 вида), *Euura* (3 вида), *Pristiphora* (11 видов). В подлес-

ке ельников растут ольха (*Alnus*) и рябина (*Sorbus*), с которыми трофически связаны 28 видов: *Pamphilius* (7 видов), *Neurotoma* (1), *Arge* (1), *Cimbex* (2), *Trichiosoma* (3), *Fenusa* (1), *Nematus* (1), *Dineura* (1), *Hemichroa* (3), *Nematinus* (1), *Pristiphora* (1), *Rhogogaster* (2), *Tenthredo* (4).

В симфитофауне ельников также доминируют пилильщики семейства Tenthredinidae (28 видов), где превалирует род *Pristiphora* (12 видов). Остальные семейства представлены незначительно, семейство Pamphiliidae насчитывает 12 видов, Cimbicidae – 5 видов, Argidae – 1, Diprionidae – всего 4.

Березовые леса, образованные березой повислой, также известной как плосколистная (*Betula pendula* Roth), играют незначительную роль в формировании лесного покрова среднетаежной подзоны. Среди коренных березняков для Центральной Якутии выделяют разнотравный и травяной остепненный березняки. Здесь выявлено 120 видов пилильщиков, из которых 42 вида развиваются на березе: *Pamphilius* (3 вида), *Spinarge* (2), *Arge* (3), *Cimbex* (1), *Trichiosoma* (6), *Praia* (1), *Allantus* (3), *Empria* (1), *Fenusa* (1), *Caliroa* (1), *Nematus* (3), *Euura* (2), *Cladius* (1), *Dineura* (1), *Hemichroa* (3), *Nematinus* (1), *Pristiphora* (4), *Rhogogaster* (1), *Tenthredo* (4). В подлеске обычны шиповник и ива Бебба, на которых развиваются 98 видов.

Ядро симфитофауны представляет семейство Tenthredinidae (86 видов), представители других семейств немногочисленны: Cimbicidae (17 видов), Argidae (10), Pamphiliidae (3), Cephidae (1).

Ивовые леса из ив росистой (*Salix rorida* Lackschewitz, 1911), прутовидной (*S. viminalis* Linnaeus, 1753), Бебба (*S. bebbiana* Sargent, 1895) и шерстистопобеговой (*S. dasyclados* Wimmer, 1849) фрагментарно встречаются в пойме р. Лена, на островах. Они могут образовывать чистые древостои, иногда смешанные с чозенией (*Chosenia arbutifolia* (Pall.) A.K. Skvortsov, 1957) и ивой сердцелистной (*S. cardiophylla* Trautv. & S.A. Mey, 1856). Наиболее распространен ивняк разнотравный, где в подлеске растут шиповник (*Rosa*) и смородина (*Ribes*), на которых питаются 26 видов: *Pamphilius* (3), *Arge* (4), *Allantus* (4), *Euura* (3), *Cladius* (1), *Pristiphora* (4), *Macrophya* (1), *Siobla* (1), *Tenthredo* (4), *Phylloecus* (1).

С ивами трофически связаны 82 вида пилильщиков: *Arge* (3 вида), *Cimbex* (3 вида), *Trichiosoma* (11 видов), *Pseudoclavellaria* (1 вид), *Allantus* (2 вида), *Empria* (1 вид), *Pachyprotasis* (1 вид), *Caliroa* (1 вид), *Nematus* (2 вида), *Euura* (36 ви-

Биотопическое распределение симфитофауны по типам лесов

Biotoxic distribution of Symphyta fauna by forest types

№	Роды пилильщиков	Хвойные леса			Лиственные леса	
		Лиственничники	Сосняки	Ельники	Березняки	Ивняки
1	<i>Acantholyda</i>	1	1	–	–	–
2	<i>Cephalcia</i>	3	–	4	–	–
3	<i>Pamphilus</i>	7	7	7	6	3
4	<i>Neurotoma</i>	–	2	1	–	–
5	<i>Spinarge</i>	2	–	–	2	–
6	<i>Arge</i>	9	5	1	8	7
7	<i>Cimbex</i>	3	2	2	3	3
8	<i>Trichiosoma</i>	12	1	3	12	11
9	<i>Praia</i>	1	–	–	1	–
10	<i>Pseudoclavellaria</i>	1	–	–	1	1
11	<i>Gilpinia</i>	1	4	4	–	–
12	<i>Diprion</i>	1	2	–	–	–
13	<i>Microdiprion</i>	–	1	–	–	–
14	<i>Cladius</i>	4	1	–	4	4
15	<i>Anoplonyx</i>	5	–	–	–	–
16	<i>Dineura</i>	1	–	1	1	–
17	<i>Nematinus</i>	1	1	1	1	–
18	<i>Hemichroa</i>	3	3	3	3	1
19	<i>Nematus</i>	4	1	1	4	2
20	<i>Euura</i>	43	–	3	38	39
21	<i>Stauronematus</i>	1	–	–	1	1
22	<i>Pristiphora</i>	15	1	12	9	9
23	<i>Caliroa</i>	1	–	–	1	1
24	<i>Fenusa</i>	1	1	1	1	–
25	<i>Empria</i>	2	–	–	2	1
26	<i>Allantus</i>	7	4	–	6	6
27	<i>Dinax</i>	1	–	–	–	–
28	<i>Taxonus</i>	–	–	–	–	–
29	<i>Siobla</i>	1	1	–	–	1
30	<i>Pachyprotasis</i>	1	–	–	1	1
31	<i>Macrophya</i>	1	1	–	1	1
32	<i>Rhogogaster</i>	2	2	2	2	2
33	<i>Tenthredo</i>	11	5	4	11	9
34	<i>Phylloecus</i>	1	1	–	1	1
	Всего	147	47	50	120	104

дов), *Cladius* (3 вида), *Hemichroa* (1 вид), *Pristiphora* (5 видов), *Stauronematus* (1 вид), *Rhogogaster* (2 вида), *Tenthredo* (9 видов).

В ивняках всего выявлено 104 вида, из них преобладают представители семейства Tenthredinidae (78 видов), остальные семейства пред-

ставлены намного беднее: Cimbicidae (15), Argidae (7), Pamphiliidae (3), Cephidae (1).

Выводы

Итак, проведен анализ биотопического распределения дендро- и тамнобионтной симфитофауны по основным типам лесных формаций среднетаежной подзоны Якутии, изучено распределение по геоботаническим округам, проведен кластерный анализ сходства симфитофаун геоботанических округов. В ходе исследования установлено, что наиболее богата симфитофауна Центральной якутской провинции, куда входят Вилюйский, Лено-Амгинский и Среднеленский геоботанический округа. Так, Лено-Амгинский округ включает 148 видов, Среднеленский – 129, в слабо изученном Вилюйском округе пока выявлено 24 вида. Симфитофауна Южноякутской провинции оказалась более бедной – в Лено-Витимском округе отмечено 46, а в Алдано-Учурском – 33 вида. Наибольшее видовое разнообразие симфитофауны Центральной якутской провинции можно объяснить лучшей изученностью центральных районов, тогда как изученность Южноякутской провинции гораздо ниже. По кластерному анализу наиболее сходны симфитофауны Среднеленского и Лено-Амгинского округов (коэффициент сходства 0,76), что обусловлено большим количеством общих видов у родов *Euura* (по 19 видов) и *Pristiphora* (по 18 видов). Наименьшим сходством обладает фауна Вилюйского округа (коэффициент сходства 0,14), что обусловлено малым количеством видов и низкой изученностью симфитофауны этого округа.

По биотопическому распределению наиболее богата симфитофауна лиственничников, где выявлено большое число видов обитающих здесь пилильщиков (147), и гораздо беднее фауна пилильщиков в ельниках (50) и сосняках (47 видов). В лиственных лесах наиболее разнообразны видами березняки (120) и ивняки (104).

В заключение отметим, что исследование фауны дендро- и тамнобионтных пилильщиков достаточно актуально в свете нарастания глобального потепления и антропогенной нагрузки на северные леса и несомненно должно быть продолжено.

Список литературы / References

1. Annotated catalogue of the Hymenoptera of Russia. Volume I. Symphyta and Aprocrita: Aculeata. *Pro-*

ceedings of the Zoological Institute RAS. Supplement 6, 2017. 475 p.

2. Сундуков Ю.Н., Лелей А.С. Подотряд Symphyta – Сидячебрюхие. *Аннотированный каталог насекомых Дальнего Востока России. Т. I. Перепончатокрылые*. Владивосток: Дальнаука, 2012. С. 62–120.

[Sundukov Yu.N., Leley A.S. Suborder Symphyta. *Annotated catalogue of the insects of the Russian Far East. Volume I. Hymenoptera*. Vladivostok: Dalnauka, 2012. S. 62–120. (In Russ.)]

3. Taeger A., Blank S.M., Liston A.D. *World catalog of Symphyta (Hymenoptera)*. *Zootaxa*. Auckland, New Zealand: Magnolia Press, 2010. 1064 p.

4. Флоров Д.Н. *Вредители сибирского кедра*. Иркутск, 1951. 123 с.

[Florov D.N. *Pests of Siberian cedar*. Irkutsk, 1951. 123 s. (In Russ.)]

5. Галкин Г.И., Гребенщикова В.П. Обыкновенный сосновый пилильщик (*Diprion pini* L.) в лесных культурах Сибири и меры борьбы с ним. *Труды Сиб. технол. ин-та*. 1964;39:311–321.

[Galkin G.I., Grebenshchikova V.P. Pine sawfly (*Diprion pini* L.) in forest crops in Siberia and measures to control it. *Proceedings of the Siberian Technological Institute*. 1964;39:311–321. (In Russ.)]

6. Эпова В.И., Плешанов А.С. *Зоны вредоносности насекомых – филофагов Азиатской России*. Новосибирск: Наука; 1995. 68 с.

[Epova V.I., Pleshanov A.S. *Zony vredonosnosti nasekomyh – fillofagov Aziatskoj Rossii*. Novosibirsk: Nauka; 1995. 68 p. (In Russ.)]

7. Аммосов Ю.Н. Насекомые – вредители хвои и листьев деревьев, кустарников и кустарничков Юго-Западной Якутии. *Вредные насекомые и гельминты Якутии*. Якутск; 1971:117–128.

[Ammosov Yu.N. Insect pests of needles and leaves of trees, shrubs and bushes in Southwest Yakutia. *Harmful insects and helminths in Yakutia*. Yakutsk; 1971. P. 117–128. (In Russ.)]

8. Аммосов Ю.Н., Каймук Е.Л. О насекомых – потребителях хвои лиственницы даурской в Центральной и Южной Якутии. *Фауна и экология насекомых Якутии*. Якутск; 1972. С. 62–70.

[Ammosov Yu.N., Kaymuk E.L. Insect Consumers of Dahurian Larch Needles in Central and Southern Yakutia. *Fauna and ecology of insects in Yakutia*. Yakutsk; 1972. P. 62–70. (In Russ.)]

9. Аммосов Ю.Н., Каймук Е.Л. Особенности повреждения насекомыми хвои лиственницы даурской в среднетаежной зоне Якутии. *Биологические проблемы Севера. VI симпозиум. Вып. 2*. Якутск; 1974. С. 143–147.

[Ammosov Yu.N., Kaymuk E.L. Peculiarities of insect damage to Daurian larch needles in the middle taiga zone of Yakutia. *Biological problems of the North. 6th Symposium. Issue 2*. Yakutsk; 1974. P. 143–147. (In Russ.)]

10. Каймук Е.Л. Хвоегрызущие пилильщики подсемейства Nematinae Центральной Якутии. *Насеко-*

мые лугово-таежных биоценозов Якутии. Якутск; 1988. С. 81–87.

[Kaymuk E.L. Conifer-feeding sawflies of the subfamily Nematinae of Central Yakutia. *Insects of meadow-taiga biocenoses of Yakutia*. Yakutsk; 1988. P. 81–87. (In Russ.)]

11. Багачанова А.К., Евдокарлова Т.Г. Вредители культурных растений Якутии. Якутск; 2012. 64 с.

[Bagachanova A.K., Evdokarova T.G. *Pests of cultivated plants of Yakutia*. Yakutsk; 2012. 64 p. (In Russ.)]

12. Гуссаковский В.В. Рогохвосты и пилильщики. Фауна СССР. Насекомые перепончатокрылые. Т. II. Вып. I. М.;Л.: Изд-во АН СССР; 1935. 284 с.

[Gussakovskiy V.V. Wood wasps and sawflies. *Нуменоптера. Том 2, Issue 1*. М.;Л.: Izd-vo AN SSSR; 1935. 284 p. (In Russ.)]

13. Петренко Е.С. Насекомые – вредители лесов Якутии. М.: Наука; 1965. 167 с.

[Petrenko E.S. *Insects – pests of forests Yakutia*. М.: Nauka; 1965. 167 p. (In Russ.)]

14. Каймук Е.Л. Материалы по фауне пилильщиков (Hymenoptera, Tenthredinoidea) Южной Якутии. Фауна и экология насекомых Якутии. Якутск; 1972: 71–90.

[Kaymuk E.L. Materials on the fauna of sawflies (Hymenoptera, Tenthredinoidea) of Southern Yakutia. *Fauna and ecology of insects in Yakutia*. Yakutsk; 1972: 71–90. (In Russ.)]

15. Каймук Е.Л. Заметки по ландшафтно-биотопическому распределению пилильщиков Южной Якутии. Фаунистические ресурсы Якутии. Якутск; 1974:120–124.

[Kaymuk E.L. Notes on the landscape-biotopic distribution of sawflies in southern Yakutia. *Faunal resources of Yakutia*. Yakutsk; 1974:120–124. (In Russ.)]

16. Каймук Е.Л. Хвоегрызущие пилильщики (Hymenoptera, Symphyta) Южной Якутии. Насекомые средней тайги Якутии. Якутск; 1975:24–31.

[Kaymuk E.L. Conifer-feeding sawflies (Hymenoptera, Symphyta) of Southern Yakutia. *Insects of the middle taiga in Yakutia*. Yakutsk; 1975:24–31. (In Russ.)]

17. Каймук Е.Л. Новый вид пилильщиков рода *Nematus* Panzer (Hymenoptera, Tenthredinidae) из Якутии. *Энтомологический обзор*. 1986;61(1):138–141.

[Kaymuk E.L. A new species of sawfly of the genus *Nematus* Panzer (Hymenoptera, Tenthredinidae) from Yakutia. *Entomol. Obozr.* 1986;61(1):138–141. (In Russ.)]

18. Аверенский А.И., Багачанова А.К., Бурнашева А.П., Винокуров Н.Н., Ермакова Ю.В., Каймук Е.Л., Новиков Д.А., Ноговицына С.Н., Попов А.А., Попова Л.В., Потапова Н.К. Состав фауны членистоногих Ленского района. Почвы, растительный и животный мир Юго-Западной Якутии. Новосибирск: Наука; 2006:103–155.

[Averenskiy A.I., Bagachanova A.K., Burnasheva A.P., Vinokurov N.N., Ermakova Yu.V., Kaymuk E.L., Novikov

D.A., Nogovitsyna S.N., Popov A.A., Popova L.V., Potapova N.K. The composition of the arthropod fauna of the Lensky District. *Pochvy, rastitelnyy i zhivotnyy mir Yugo-Zapadnoy Yakutii*. Novosibirsk: Nauka; 2006:103–155. (In Russ.)]

19. Винокуров Н.Н., Потапова Н.К., Багачанова А.К., Бурнашева А.П., Попов А.А., Евдокарлова Т.Г. Новые виды насекомых, обнаруженных на территории природного парка «Ленские столбы». Природный парк «Ленские столбы»: прошлое, настоящее и будущее. Якутск; 2007:182–198.

[Vinokurov N.N., Potapova N.K., Bagachanova A.K., Burnasheva A.P., Popov A.A., Evdokarova T.G. New species of insects found in the «Lena Pillars» Nature Park. *Prirodnyy park «Lenskiye stolby»: proshloye, nastoyashcheye i budushcheye*. Yakutsk; 2007:182–198. (In Russ.)]

20. Попов А.А. Пилильщики семейства Diprionidae (Hymenoptera, Symphyta) Якутии (Восточная Сибирь). Вестник Мордовского университета. 2013; 3-4:125–129.

[Popov A.A. Sawflies of the family Diprionidae (Hymenoptera, Symphyta) of Yakutia (Eastern Siberia). *Vestnik Mordovskogo universiteta*. 2013; 3-4:125–129. (In Russ.)]

21. Попов А.А. Обзор пилильщиков семейства Pamphiliidae (Hymenoptera, Symphyta) Якутии. Наука и образование. 2015;4 (80):33–137.

[Popov A.A. Review of sawflies of the family Pamphiliidae (Hymenoptera, Symphyta) of Yakutia. *Nauka i obrazovaniye*. 2015;4 (80):133–137. (In Russ.)]

22. Попов А.А., Каймук Е.Л. Пилильщики семейства Tenthredinidae (Hymenoptera: Symphyta) Якутии. Труды РЭО. 2010в. Т. 82, вып. 2. С. 67–73.

[Popov A.A., Kaymuk E.L. Sawflies of the family Tenthredinidae of Yakutia. *Trudy REO*. 2010;82(2):67–73. (In Russ.)]

23. Степанов А.Д., Ноговицына С.Н., Попов А.А., Сивцева Л.В. Список насекомых и пауков ООПТ Республики Саха (Якутия). Разнообразие насекомых и пауков особо охраняемых природных территорий Якутии. Якутск; 2007:90–159.

[Stepanov A.D., Nogovitsyna S.N., Popov A.A., Sivtseva L.V. List of insects and spiders of protected areas of the Republic of Sakha (Yakutia). *Diversity of insects and spiders of specially protected natural territories in Yakutia*. Yakutsk; 2007:90–159. (In Russ.)]

24. Hammer Ø., Harper D. *Paleontological Data Analysis*. Blackwell publishing; Oxford: 2006. 351 p.

25. Песенко Ю.А. Номограмма для распределения видов животных по классам относительного обилия, построенная на основе пятибалльной логарифмической шкалы. Зоол. ж. 1972;52(12):1875–1878.

[Pesenko Yu.A. Nomogram for the distribution of animal species into relative abundance classes, based on a five-point logarithmic scale. *Zool. zh.* 1972;52(12): 1875–1878. (In Russ.)]

26. Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. М.: ГУГК; 1989. 115 с.
[Atlas of agriculture of the Yakut ASSR. M.: GUGK; 1989. 115 p. (In Russ.)]
27. Тимофеев П.А., Исаев А.П., Щербачев И.П., Шурдук И.Ф., Волоотовский К.А., Бойченко А.М., Медведева Н.С., Михалева Л.Г., Ситников Н.М. Леса среднетаежной подзоны Якутии. Якутск; 1994. 140 с.
[Timofeyev P.A., Isayev A.P., Shcherbakov I.P., Shurduk I.F., Volotovskiy K.A., Boychenko A.M., Medvedeva N.S., Mikhaleva L.G., Sitnikov N.M. Forests of the Middle Taiga subzone in Yakutia. Yakutsk; 1994. 140 p. (In Russ.)]
28. Андреев В.Н., Галактионова Т.Ф., Перфильева В.И., Щербачев И.П. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. Якутск: ЯФ СО АН СССР; 1987. 156 с.
[Andreyev V.N., Galaktionova T.F., Perfilyeva V.I., Shcherbakov I.P. The main features of the vegetation cover of the Yakut ASSR. Yakutsk: YaF SO AN SSSR, 1987. 156 p. (In Russ.)]
29. Аверенский А.И., Исаев А.П. Насекомые – главные вредители лесов Якутии. Новосибирск: Наука; 2013. 167 с.
[Averenskij A.I., Isaev A.P. Insects as the main pests of the forests in Yakutia. Novosibirsk: Nauka; 2013. 167 p. (In Russ.)]
30. Поляков В.Я. Большой лиственничный пилильщик (*Nematus erichsonii* Hrt.). Труды по лесному опытному делу. 1928;1(3):1–19.
[Polyakov V.Ya. Large larch sawfly (*Nematus erichsonii* Hrt.). Proceedings on experimental forestry. 1928. T. 1. Выр. 3. S. 1–19. (In Russ.)]
31. Галкин Г.И. Хвоегрызущие вредители лиственничных культур в Красноярском крае. Лиственница. Т. 2. Красноярск; 1964:311–321.
[Galkin G.I. Conifer-feeding pests of larch crops in Krasnoyarsk Krai. The larch. T. 2. Krasnoyarsk; 1964: 311–321. (In Russ.)]
32. Галкин Г.И., Козлов В.И. Зеленый лиственничный пилильщик (*Lygaeonematus wesmaeli* Tschb.) в лесных культурах Сибири и меры борьбы с ним. Труды СибНИИЛХ. 1965. Вып. 13. С. 24–40.
[Galkin G.I., Kozlov V.I. Green larch sawfly (*Lygaeonematus wesmaeli* Tschb.) in forest crops in Siberia and measures to control it. Proceedings of SibNilKh, 1965. Выр. 13. S. 24–40. (In Russ.)]
33. Вержущкий Б.Н. Пилильщики Прибайкалья. М.: Наука; 1966. 162 с.
[Verzhutskiy B.N. Sawflies of the Baikal region. M.: Nauka; 1966. 162 p. (In Russ.)]
34. Якутия. С.С. Коржуев. М.: Наука; 1965. 461 с.
[Yakutiya. S.S. Korzhuyev. Moscow: Nauka; 1965. 461 p. (In Russ.)]

Об авторе

ПОПОВ Анатолий Анатольевич, кандидат биологических наук, научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-2623-7914>, e-mail: ananpo@mail.ru

Аффилиация

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980, Якутск, пр. Ленина 41, Российская Федерация

About the author

POPOV, Anatoly Anatolievich, Cand. Sci. (Biology) Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-2623-7914>, e-mail: ananpo@mail.ru

Affiliation

Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 41 Lenin pr., Yakutsk 677980, Russian Federation

Поступила в редакцию / Submitted 10.03.2022

Поступила после рецензирования / Revised 20.07.2022

Принята к публикации / Accepted 07.09.2022