

# 1. ЭКОЛОГИЯ ДЕНДРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ

---

УДК 630\*453+595.768.24 (571.17)

**С.А. Кривец, Э.М. Бисирова, И.А. Керчев, Е.Н. Пац, Г.В. Симонова**

## **СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА И ЕГО РОЛЬ В ЛЕСАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПОВЕДНИКА «КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ» (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

*Введение.* Кемеровская область как один из регионов-реципиентов инвазии уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) характеризуется широким распространением чужеродного короеда, что обусловлено наличием больших массивов пихтовых лесов, составляющих 37,7% лесного фонда региона, их близостью на севере к основному инвазионному коридору – Транссибирской железнодорожной магистрали – и ранним возникновением очагов массового размножения инвайдера. Особое значение имеет высокая степень деградации лесов, которая к концу XX в. охватила более 450 тыс. га горных экосистем Кузнецкого Алатау и Горной Шории [Ковалев, 1998; Алексеев и др., 1999; Баранник и др., 2005]. По официальным данным Рослесозащиты, к 2010 г. в Кемеровской области отмечалась наибольшая, по сравнению с другими регионами Сибири, площадь очагов стволовых вредителей, где уссурийский полиграф (ранее ошибочно определенный как пальцеходный лубоед) доминировал на площади 25,2 тыс. га [Баранчиков, Кривец, 2010].

К началу 2015 г. на территории Кемеровской области *P. proximus* выявлен в южно-таежных лесах Западно-Сибирской равнины, в черневых лесах северных низкогорий Кузнецкого Алатау, в Присалаирье и Горной Шории [Кривец и др., 2015]. В ряде районов установлены высокие значения встречаемости, продукции и энергии размножения инвайдера [Тараскин, 2013].

Достоверные сведения о нахождении уссурийского полиграфа, популяционных характеристиках и повреждении им пихты сибирской в государственном природном заповеднике «Кузнецкий Алатау» отсутствовали, что потребовало проведения специальных исследований, прежде всего, в северо-восточной его части, где ранее наблюдалось массовое усыхание пихтовых лесов в условиях техногенного загрязнения [Бажина и др., 2013].

Цель работы – выявление уссурийского полиграфа в данном районе, определение его популяционных характеристик и оценка роли как фактора, влияющего на состояние пихтовых древостоев.

*Методика исследования.* Исследование проведено в период с 27 июля по 9 августа 2015 г. в лесах заповедника «Кузнецкий Алатау», расположенных в бассейне р. Кии близ кордона Безымянка (54° 55' 42,2" с.ш., 88° 21' 44,9" в.д.), в подпорье темнохвойно-таежного среднегорья западного макросклона Кузнецкого Алатау в высотном диапазоне от 500 до 600 м н. у. м., в 15 км от пгт Белогорск Тисульского района Кемеровской области (рис. 1) и в 9,5 км от Кия-Шалтырского нефелинового рудника.

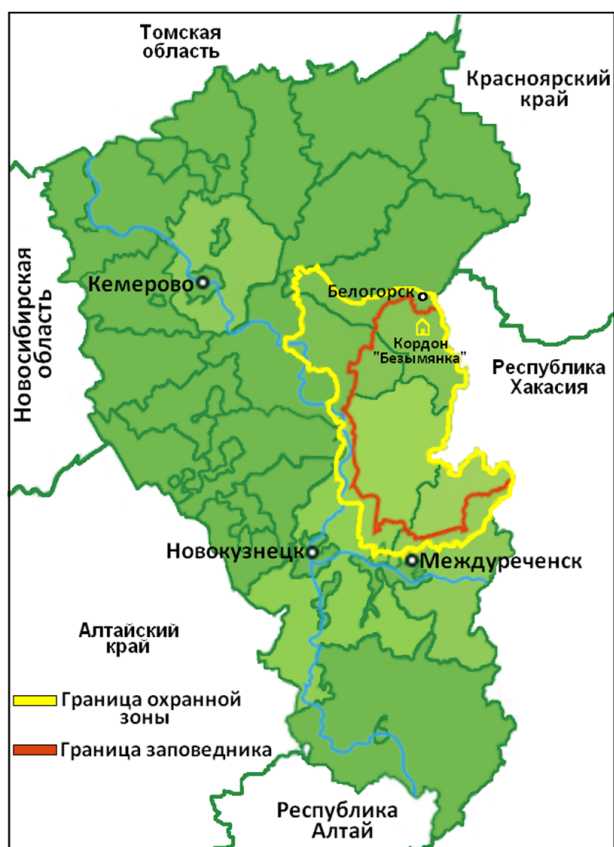


Рис. 1. Район исследования  
Fig. 1. The area of the research

Таблица 1

## Таксационная характеристика исследованных древостоев

## Inventory data of the studied stands

Номер ПП	Площадь, га	Породный состав	Элемент леса	Средний возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Полнота
26-15	0,35	5Е3П <sub>1</sub> 1П <sub>2</sub> 1 Б ед. К	Е	140	29,3±2,5	23,8±1,9	0,74
			П <sub>1</sub>	130	23,4±1,0	19,0±0,7	
			П <sub>2</sub>	75	13,0±0,4	11,5±0,9	
			Б	–	34,5±1,5	20,8±1,1	
			К	–	16,5±4,0	13,2±3,6	
27-15	0,35	5Е4П1Б+К	Е	110	34,2±1,9	26,1±1,3	0,73
			П	80	20,1±0,9	17,7±1,0	
			Б	75	20,6±2,6	16,7±0,3	
			К	–	39,3±14,7	21,3±3,1	
28-15	0,20	4Е4П2К+Б	Е	115	37,4±2,9	26,3±1,6	1,07
			П	75	20,9±0,9	15,8±0,9	
			К	130	55,2±8,9	27,1±1,1	
			Б	95	24,0±2,9	18,8±1,2	

Климатические условия района исследования характеризуются обилием осадков (800–1300 мм в год), сравнительно низкими среднегодовыми температурами (–1,5...–2,5 °С), высоким гидротермическим коэффициентом Селянинова (2,0–3,0) и коротким вегетационным периодом [Трофимов, 1975].

Исследованные лесные насаждения имеют высокий показатель продуктивности – I и II классы бонитета. Лесообразующие породы – ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) и береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.). Пихта составляет 40%. Таксационная характеристика древостоев на пробных площадях представлена в табл. 1.

Насаждения относятся к крупнотравному типу леса. Ведущая роль в густом травяном покрове принадлежит борцу северному (*Aconitum septentrionale* Koelle). Константными видами являются живокость высокая (*Delphinium elatum* L.), скерда сибирская (*Crepis sibirica* L.), дудник лесной (*Angelica sylvestris* L.), бодяк разнолистный (*Cirsium heterophyllum* (L.) Hill) и борщевик рассеченный (*Heracleum dissectum* Ledeb.). Характерным элементом напочвенного покрова являются крупные папоротники, в основном, щитовник захватывающий (*Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. et Jermy). Постоянно присутствует таежное мелкотравье – кислица обыкновенная

венная (*Oxalis acetosella* L.), звездчатка Бунге (*Stellaria bungeana* Fenzl), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt) и др. Моховой покров в среднем занимает около 20%.

Подлесок на всех исследованных участках средней густоты, образован преимущественно смородиной щетинистой (*Ribes hispidulum* (Jancz.) Pojark.), черемухой (*Padus avium* Mill.) и рябиной сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.), реже встречаются жимолость алтайская (*Lonicera altaica* Pall.), спирея дубравколистная (*Spiraea chamaedryfolia* L.), смородина черная (*Ribes nigrum* L.).

Использованы общепринятые методы лесоводственных исследований [Чмыр и др., 2001], лесопатологических обследований для изучения стволовых вредителей [Мозолевская и др., 1984; Методические рекомендации..., 2006], оценки жизненного состояния деревьев и древостоев [Алексеев, 1989], специально разработанные методы выявления уссурийского полиграфа, обследования и оценки поврежденных им насаждений [Уссурийский полиграф..., 2015].

Для установления популяционных показателей *P. proximus* на пробных площадях проанализировано восемь модельных деревьев пихты сибирской (36,4% заселенных и обработанных стволовыми насекомыми с участием уссурийского полиграфа), по методу трёх палеток на район поселения [Катаев, Поповичев, 2001]. Характеристика модельных деревьев, использованных для определения популяционных показателей уссурийского полиграфа, приведена в табл. 2.

Таблица 2

**Характеристика модельных деревьев пихты сибирской**

**Characteristics of the sample fir trees**

Номер ПП	Номер дерева	Диаметр, см	Состояние дерева
26-15	1	14,5	Старый сухой
	2	14	Свежезаселенное стоящее дерево
	3	15	Свежезаселенное буреломное дерево
27-15	4	25,5	Обработанное буреломное дерево
	5	15	Свежезаселенное дерево, ослабленное из-за слома вершины в 2015 г.
28-15	6	18	Старый сухой
	7	21	Свежезаселенное буреломное дерево
	8	15	Сухостой прошлого года

Для оценки состояния древостоев и роли уссурийского полиграфа в их ослаблении на пробных площадях проведен полный пересчет деревьев пихты (на ПП № 26-15 – 141 дерево; на ПП № 27-15 – 114 деревьев; на ПП № 28-15 – 86 деревьев) с определением категории их состояния по 6-балльной шкале, разработанной для оценки состояния деревьев пихты сибирской, с учетом взаимодействия полиграфа и новой кормовой породы [Кривец, Бисирова, 2012].

Для оценки возможного влияния на популяцию уссурийского полиграфа техногенных выбросов в районе исследования проведен изотопный анализ жуков, собранных с модельных деревьев. Жуков высушивали в термостате при 60 °С в течение двух суток. Образцы массой 500–600 мкг запаковывали в оловянные капсулы и сжигали в окислительно-восстановительном реакторе элементного анализатора Flash2000. Выделявшийся газ N<sub>2</sub> затем анализировался с помощью изотопного масс-спектрометра Delta V Advantages (ТомЦКП СО РАН, ИМКЭС). Изотопный состав азота выражали в тысячных долях отклонения от международного стандарта (VPDB и атмосферного N), δ (‰ – единица измерения, промилле). Величину δ определяли по формуле [Лебедев, 2013]:

$$\delta = \frac{(R_{\text{обр}} - R_{\text{ст}})}{R_{\text{ст}}} \cdot 1000,$$

где  $R_{\text{обр}}$  и  $R_{\text{ст}}$  – содержания отношения тяжёлого изотопа к легкому (<sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N) в объекте и стандартном образце соответственно.

Статистическая обработка данных проведена с использованием программы Excel 2003.

*Результаты исследования.* При анализе модельных деревьев установлена выраженная в разной степени изменчивость параметров микропопуляций *P. proximus* в различных насаждениях района исследований и внутри каждого насаждения [табл. 3–5], что в целом характерно для данного инвайдера [Керчев, 2014; Кривец, Керчев, 2016].

Показателем низкой численности уссурийского полиграфа во всех обследованных насаждениях северо-восточной части заповедника является, прежде всего, плотность поселения родительского поколения жуков, которая лишь на одном дереве на ПП № 27-15 достигла средних значений (4,8 семьи/дм<sup>2</sup>), а на остальных деревьях не превышала 3 семей/дм<sup>2</sup>, что оценивается как низкая плотность.

Таблица 3

**Параметры микропопуляций *P. proximus* на ПП № 26-15**

**Micropopulation parameters of *P. proximus* at the sample plot No. 26-15**

Популяционный параметр	Номер дерева		
	1	2	3
Плотность поселения семей, шт./дм <sup>2</sup>	2,9	0,97	2,0
Суммарная длина маточных ходов в семье, см	7,1±1,8	5,9±2,1	6,0±2,2
Плодовитость, шт. яиц на самку	65,8±9,7	60,2±1,8	47,0±10,4
Продукция, шт./дм <sup>2</sup>	7	*	*
Коэффициент размножения	1,2	*	*

Примечания. 1. В таблице приведены средние значения ± стандартное отклонение.

2. Звездочкой отмечено: показатели не определялись, поскольку развитие молодого поколения под корой в год исследования еще продолжалось.

Таблица 4

**Показатели микропопуляций *P. proximus* на ПП № 27-15**

**Micropopulation parameters of *P. proximus* at the sample plot No. 27-15**

Популяционный параметр	Номер дерева	
	4	5
Плотность поселения семей, шт./дм <sup>2</sup>	0,7	4,8
Суммарная длина маточных ходов в семье, см	5,5±1,5	6,9±2,3
Плодовитость, шт. яиц на самку	42,4±9,8	52,6±15,0
Продукция, шт./дм <sup>2</sup>	14,2	*
Коэффициент размножения	9,7	*

Примечания см. табл. 3.

Таблица 5

**Показатели микропопуляций *P. proximus* на ПП № 28-15**

**Micropopulation parameters of *P. proximus* at the sample plot No. 28-15**

Популяционный параметр	Номер дерева		
	6	7	8
Плотность поселения семей, шт./дм <sup>2</sup>	0,97	1,6	1,5
Суммарная длина маточных ходов в семье, см	3,95±0,78	5,5±1,1	8,4±1,1
Плодовитость, шт. яиц на самку	42,5±7,8	45,6±6,8	65,9±10,7
Продукция, шт./дм <sup>2</sup>	*	*	26,8
Коэффициент размножения	*	*	8,9

Примечания см. табл. 3.

При низкой плотности поселения маточные ходы на большинстве исследованных модельных деревьев – длинные (рис. 2). Из-за большей длины маточных ходов абсолютная плодовитость самок (суммарное количество яиц в маточных ходах в семье) в микропопуляциях в целом несколько выше этого показателя как в первичном ареале [Yamaguchi, 1963; Кривец и др., 2014], так и в очагах полиграфа в изученных районах инвазии на территории Сибири [Керчев, 2013].



Рис. 2. Редкое расположение семей и длинные маточные ходы уссурийского полиграфа на стволе пихты в районе кордона Безымянка

Fig. 2. Rare arrangement of families and long maternal galleries of *P. proximus* on the fir stem in the vicinity of the post Bezmyanka

Продукция (численность молодого поколения жуков, определенная по количеству вылетных отверстий), в основном, низкая, меньше 20 шт./дм<sup>2</sup>; лишь на одном дереве на ПП № 28-15 она достигла среднего значения [Методические рекомендации..., 2006]. Коэффициент размножения (отношение численности молодого поколения жуков к численности жуков родительского поколения) колеблется на разных деревьях в широких пределах – от средних (1,2) до высоких (8,9–9,7) значений. В последнем случае это может свидетельствовать о достаточно высокой выживаемости преимагинальных стадий под корой в условиях слабого пресса со стороны естественных врагов.

Наиболее изменчивыми в популяции *P. proximus* в районе исследования являются плотность поселения, продукция и коэффициент размножения [табл. 6]. Меньше варьирует длина маточных ходов. Наиболее стабильный показатель – количество отложенных самкой яиц на единицу длины хода.

Таблица 6

**Средние популяционные показатели *P. proximus* в северо-восточной части заповедника «Кузнецкий Алатау»**

**Average population parameters of *P. proximus* in the northeastern part of the reserve «Kuznetsky Alatau»**

Популяционный параметр	Значения статистических показателей			
	$m \pm SD$	min	max	$V, \%$
Плотность поселения родительского поколения, семей/дм <sup>2</sup> ( $n = 8$ )	1,9±1,4	0,7	4,8	70,1
Суммарная длина маточных ходов в семье, см ( $n = 84$ )	6,3±2,1	2,1	10,6	32,6
Плодовитость, яиц на самку, шт. ( $n = 68$ )	53,3±14,5	20,0	90,0	27,2
Количество яиц на 1 см маточного хода, шт. ( $n = 68$ )	9,1±2,0	5,0	15,0	22,1
Продукция, шт./дм <sup>2</sup> ( $n = 3$ )	16,0±10,0	7,0	26,8	62,6
Коэффициент размножения ( $n = 3$ )	6,6±4,7	1,2	9,7	71,1

Примечания:  $m \pm SD$  – среднее  $\pm$  стандартное отклонение;  $V$  – коэффициент вариации.

По-видимому, основным фактором, определяющим низкий уровень численности уссурийского полиграфа в районе исследования, являются погодно-климатические условия – характерные для западного макросклона Кузнецкого Алатау частые и обильные осадки, препятствующие лету жуков в период расселения, а также короткий вегетационный период в горных районах, ограничивающий развитие второго поколения, свойственного этому виду в очагах массового размножения.

Второй важный фактор – количество и качество потенциальной кормовой базы. Жизненное состояние пихтовых элементов древостоев на пробных площадях в период исследования оценено как ослабленное, со слабой степенью деградации; лишь второе поколение пихты на ПП № 26-15 сильнее ослаблено вследствие подчиненного положения в древостое и характеризуется средней степенью деградации (табл. 7).



Таблица 7

**Состояние пихтовых древостоев в районе исследования****Condition of fir tree stands in the area of the research**

Номер ПП	Поколение	Распределение деревьев по категориям состояния, %						СКС	ИЖС
		I	II	III	IV	V	VI		
26-15	Первое	62,9	18,3	10,5	0,0	0,0	8,3	1,8	79,9
	Второе	24,4	44,1	4,1	0,0	0,3	27,2	2,9	56,9
27-15		41,9	27,5	6,5	2,9	1,5	19,7	2,5	63,1
28-15		61,0	8,9	9,6	0,0	0,0	20,4	2,3	71,1

Примечания. 1. Категории состояния деревьев: I – здоровые, II – ослабленные, III – сильно ослабленные, IV – отмирающие, V – сухой текущего года (свежий), VI – сухой прошлых лет (старый). 2. СКС – средневзвешенная категория состояния древостоя, балл; ИЖС – индекс жизненного состояния древостоя, % [по Алексееву, 1989]. 3. Распределение деревьев рассчитано по соотношению суммы квадратов поперечного сечения деревьев.

Заметное усыхание темнохвойных древостоев в северо-восточной части заповедника «Кузнецкий Алатау» отмечалось ранее в бассейне р. Кии в насаждениях с высоким участием пихты в составе (6–9 ед.), произрастающих на высотах 778–1000 м н.у.м. В 2007–2008 гг. эти древостои имели низкий индекс жизненного состояния – 50,2–54,3 [Бажина и др., 2013]. К сожалению, этиология усыхания осталась неизвестной. Предположительно, могло сказаться влияние накопления токсических веществ в хвое деревьев, произрастающих в верхних частях гор и на наветренных склонах северо-западных экспозиций, в результате переноса в этот район техногенных выбросов предприятий Кузбасса. Возможно, обследованные нами насаждения, произрастающие на более низких высотах, в меньшей степени подвержены этому антропогенному влиянию, что выразилось в более высоких значениях индекса жизненного состояния. В частности, об этом свидетельствует обилие на деревьях лишайников рода *Usnea* – высокочувствительных биоиндикаторов загрязнения воздуха токсическими веществами. С точки зрения лишайноиндикации, эта часть территории заповедника относится к числу наиболее экологически чистых [Баумгертнер, 2012].

При этом нельзя полностью отвергать возможность накопления токсических веществ в растениях на территории наших исследований. Так, по данным [Бажина и др., 2013] в хвое пихты в сильно поврежденных насаждениях в районе Белогорска повышено содержание мышьяка, кадмия, ртути, фтора и серы. Количество такого фитотоксичного микрополлютанта, как фтор, в 3,8 раза превышает его значение в фоновых районах Сибири. Повышенное содержание фтора может сказаться на состоянии не только деревьев в результате ингибирования ряда процессов метаболизма [Танделов, 2012], но и стволовых насекомых, несмотря на то, что в лубе его концентрация ниже, чем в хвое [Спицына и др., 2018]. Ранее А.В. Селиховкиным было высказано предположение об отрицательном влиянии интенсивного фтористого загрязнения на короедов и на примере г. Братска показано снижение короедного запаса у нескольких видов в этих условиях [Катаев и др., 2001, с. 27–28]. Известны факты накопления фтора в организме беспозвоночных животных, питающихся в камбиальном слое растений в зоне промышленного загрязнения [Bust, 1986]. В подробном обзоре [Селиховкин, 2013] показано влияние соединений фтора как ингибитора обменных процессов у насекомых через изменение качества корма.

Мощным инструментом для познания изменений в экосистемах под влиянием антропогенных факторов являются исследования изотопного состава их компонентов. Можно предположить, что при загрязнении поллютантами изменяется изотопный состав как луба, так и питающихся лубом насекомых, в частности в отношении такого важного в их метаболизме химического элемента, как азот. Существуют данные о влиянии антропогенных процессов на цикл азота и на содержание тяжелого изотопа азота ( $\delta^{15}\text{N}$ ) в питательных веществах почвы, растениях и их животных потребителях [Robinson, 2001]. В наших исследованиях [Simonova et al., 2018], установлено, что в городской среде, в отличие от рекреационных зон, талломы эпифитных мхов и лишайников обогащены тяжелым изотопом азота. Подобный эффект мы наблюдали и при изотопном анализе *P. proximus*, показавшем более тяжелый изотопный состав азота жуков из окрестностей кордона Безмянка ( $\delta^{15}\text{N} = 3,6 \pm 0,1\%$ ), по сравнению с жуками из окрестностей пос. Заварзино Томской обл., удаленного от источников техногенного загрязнения ( $\delta^{15}\text{N} = 1,9 \pm 0,05\%$ ). Дальнейшие исследования в этом направлении позволят оценить перспективность использования изотопного состава азота короедов в целях биоиндикации загрязнений.

Ослабленные в разной степени деревья (II–III категории состояния) в изученных нами насаждениях имели, в основном, диаметр ниже среднего по древостою, с изреженной или флагообразной кроной. Пораженность ксилотрофными грибами – трутовиком Гартига *Phellinus hartigii* (Allesch. & Schnabl) Pat., опенком *Armillaria* sp., ржавчинным раком пихты *Melampsorella caryophyllacearum* (DC). J. Schröt. – выявлена у 38,5% деревьев; механические повреждения (морозные трещины длиной от 2–5 м, обдиры коры в комлевой части ствола, слом вершины) наблюдались у 16,7% деревьев.

Как и в других районах инвазии, проникновение *P. proximus* в темнохвойные древостои Кузнецкого Алатау сопровождалось внесением ассоциированных с короедом фитопатогенных офиостомовых грибов, вызывающих у пихты сибирской крупные некрозы луба [Пашенова и др., 2011] (рис. 3). Однако как самостоятельный первичный фактор ослабления древостоев в районе исследования они большой роли не играют в связи с низкой плотностью переносчика.



Рис. 3. Некрозы луба у пихты, вызванные офиостомовыми грибами, ассоциированными с уссурийским полиграфом (III № 26-15)

Fig. 3. Necrosis of phloem in fir caused by ophiostomatoid fungi associated with *P. proximus* (sample plot No.26-15)

Из стволовых насекомых по встречаемости преобладал черный пихтовый усач *Monochamus urussovi* (Fisch.), следы развития которого отмечены на всех деревьях старого сухостоя. Реже встречались пальцеходный лубоед *Xylechinus pilosus* (Ratz.), полосатый древесинник *Trypodendron lineatum* (Oliv.), рогохвосты *Xeris spectrum* (L.) и *Sirex noctilio* F. На отдельных деревьях зафиксированы ходы фиолетового лубоеда *Hylurgops palliatus* (Gyll.) и златок.

Доля деревьев общего отпада (IV–VI категории состояния), в образовании которого участвовал уссурийский полиграф, невелика. На ПП 26-15 она составила 5%, на ПП 27-15 – 9,7%, на ПП 28-15 – 4,6%, что характеризует низкий уровень встречаемости инвайдера в исследованных насаждениях. Суммарный текущий отпад, на котором наблюдался уссурийский полиграф на момент обследования (4,1% деревьев), не превышал уровень в 10%, необходимый для признания насаждения очагом массового размножения насекомых-вредителей леса [Руководство..., 2007].

На фоне низкого уровня численности *P. proximus* увеличивается значение энтомофагов, прежде всего, специализированных. На территории заповедника единично отмечены личиночные эктопаразитоиды *Roptrocerus mirus* (Walk.) и *Dinotiscus eupterus* (Walk.) (Hymenoptera, Pteromalidae) – виды, постоянно встречающиеся в Сибири в насаждениях, заселенных *P. proximus*. Из 26 видов хищных насекомых, ассоциированных с *P. proximus* в Сибири [Krivets, Kerchev, 2016; Krivosheina et al., 2018], в северо-восточной части заповедника обнаружено 12 видов, большинство из которых попадались в ходах полиграфа единичными экземплярами и лишь на отдельных деревьях: клоп *Scoloposcelus pulchella* (Zett.) (Anthocoridae), жесткокрылые *Thanasimus femoralis* (Zett.) (Cleridae), *Paromalus parallelepipedus* (Hbst.), *Plegaderus vulneratus* (Panz.) (Histeridae), *Placusa depressa* Maekl. (Staphylinidae), *Pytho depressus* L. (Pythidae), двукрылые *Xylophagus cinctus* (Deg.) (Xylophagidae), *Toxoneura ephippium* (Zett.) (Pallopteridae), *Lonchaea collini* Hack. (Lonchaeidae).

Чаще на заселенных уссурийским полиграфом деревьях пихты встречались облигатные хищники из рода *Medetera* (Diptera, Dolichopodidae): *M. penicillata* Neg., *M. excellens* Frey, *M. pinicola* Kow. Наиболее обильным видом является *M. penicillata*, проникший в Сибирь, по-видимому, при совместной инвазии с *P. proximus* из Дальнего Востока. На территории заповедника встречаемость и значение этого главного специализированного энтомофага уссурийского полиграфа выше, чем в изученных очагах массового размножения инвайдера в других районах Сибири: здесь

он обнаружен в 50% гнезд полиграфа, в которых уничтожал 30–75% его личинок и куколок.

*Выводы.* Комплекс основных популяционных показателей (встречаемость, плотность поселения, длина маточных ходов, плодовитость, продукция) характеризует численность уссурийского полиграфа в среднегорных темнохвойных лесах северо-восточной части заповедника «Кузнецкий Алатау» как стабильно низкую. Факторами, ее определяющими, являются неблагоприятные для инвайдера специфические климатические условия района, в целом – незначительное ослабление пихтовых древостоев и активность специализированных хищных энтомофагов рода *Medetera*. Роль *P. proximus* в лесах обследованной части заповедника заключается в отработке естественного отпада пихты сибирской совместно с местными стволовыми дендрофагами, среди которых главное значение принадлежит черному пихтовому усачу *M. urusovi*.

Авторы благодарят администрацию государственного природного заповедника «Кузнецкий Алатау» за содействие в проведении экспедиционных исследований и научного сотрудника ИМКЭС СО РАН, канд. биол. наук Н.А. Чернову за геоботаническое описание напочвенного покрова насаждений.

### Библиографический список

Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.

Алексеев В.А., Астапенко В.В., Басова Ю.Г., Бондарев А.И., Лузанов В.Г., Отнюкова Т.Н., Яновский В.М. Состояние пихтовых лесов Кузнецкого Алатау // Лесное хозяйство. 1999. № 4. С. 51–53.

Бажина Е.В., Сторожев В.П., Третьякова И.Н. Усыхание пихтово-кедровых лесов Кузнецкого Алатау в условиях техногенного загрязнения // Лесоведение. 2013. № 2. С. 15–21.

Баранник Л.П., Николайченко В.П., Салагаев А.Ф., Егоров В.Н., Лузанов В.Н. Экологическое состояние лесов Кузбасса. Кемерово: Ирбис, 2005. 135 с.

Баранчиков Ю.Н., Кривец С.А. О профессионализме при определении насекомых: как просмотрели появление нового агрессивного вредителя пихты в Сибири // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. – Вып.14. Т. 1. / отв. ред. В.В. Анюшин. Абакан: Изд-во ГОУ ВПО «Хакасский гос. ун-т им. Н.Ф. Катанова», 2010. С. 50–52.

Баумгертнер М.В. Лишайники и лишеноиндикация государственного природного заповедника «Кузнецкий Алатау» // Проблемы региональной экологии. 2012. № 1. С. 53–57.

Катаев О.А., Поповичев Б.Г. Лесопатологические обследования для изучения стволовых вредителей в хвойных древостоях: учеб. пособие. СПб.: СПбГЛТА, 2001. 72 с.

Катаев О.А., Осетров А.В., Поповичев Б.Г., Селиховкин А.В. Динамика плотности популяций короедов (Coleoptera, Scolytidae) в древостоях, ослабленных природными и антропогенными факторами // Чтения памяти Н.А. Холодковского / под ред. С.Ю. Синева. Вып. 54. СПб., 2001. 82 с.

Керчев И.А. Экология уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в Западно-Сибирском регионе инвазии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2013. 23 с.

Керчев И.А. Экология полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в Западно-Сибирском регионе инвазии // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 2. С. 80–94.

Ковалев Б.И. Мониторинг пихтовых лесов Кузнецкого Алатау и Горной Шории // Лесное хозяйство. 1998. № 1. С. 39–41.

Кривец С.А., Бисирова Э.М. Оценка жизненного состояния пихты сибирской в очагах массового размножения уссурийского полиграфа // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых: матер. Всерос. конф., Красноярск, 25–27 сентября 2012 г. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2012. С. 60–64.

Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Пац Е.Н., Демидко Д.А. Состояние популяций полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) на особо охраняемых природных территориях Сибири и Дальнего Востока // Человек и природа – взаимодействие на особо охраняемых природных территориях: матер. Межрег. науч.-практ. конф., посв. 25-летию созд. Шорского национального парка, Новокузнецк, 3–6 октября 2014 г. / отв. ред. Л.А. Триликаускас. Горно-Алтайск, 2014. С. 108–115.

Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Демидко Д.А., Петько В.М., Баранчиков Ю.Н. Распространение уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) в Сибири // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. Вып. 211. С. 33–45.

Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Пашенова Н.В., Демидко Д.А., Петько В.М., Баранчиков Ю.Н. Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений): метод. пособие. Томск–Красноярск, УМИУМ, 2015. 48 с.

Кривец С.А., Керчев И.А. Изменчивость параметров микропопуляций уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) в пихтовых лесах Томской области // IX Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: матер. Междунар. конф., Санкт-Петербург, 23–25 ноября 2016 г. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С. 53–54.

Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды. М.: Техносфера, 2013. 632 с.

Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. М.: ВНИИЛМ, 2006. 108 с.

Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 152 с.

Пашенова Н.В., Баранчиков Ю.Н., Керчев И.А., Кривец С.А. Офиостомовые грибы в инвазивных популяциях уссурийского полиграфа в Сибири // Болезни и вредители в лесах России: век XXI: матер. Всерос. конф. с междунар. участием и V ежегодных чтений памяти О.А. Катаева, Екатеринбург, 20–25 сентября 2011 г. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. С. 56–58.

Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга (Приложение № 1 к приказу Рослесхоза № 523 от 29.12.2007 г.).

Селховкин А.В. Ответные реакции насекомых-дендрофагов на промышленное загрязнение воздуха // Биосфера : [Междисциплинарный научный и прикладной журнал]. 2013. Т. 5, № 1. С. 1–30.

Спицына Т.П., Тасейко О.В., Ерастов Р.А., Куприянова Т.М., Тагиров Р.Р. Пространственная динамика содержания фтора в хвое пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) водосбора р. Базаика Красноярского промышленного региона // Вестник КрасГАУ. 2018. № 2. С. 166–176.

Танделов Ю.П. Фтор в системе почва – растение. 2-е изд. / под ред. акад. РАСХН В.Т. Минеева. Красноярск, 2012. 146 с.

Тараскин Е.Г. Роль и современное состояние уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus*) в лесах Кемеровской области // Лесной вестник. 2013. № 6. С. 102–105.

Трофимов С.С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области. Новосибирск, 1975. 289 с.

Чмыр А.Ф., Маркова И.А., Сеннов С.Н. Методология лесоводственных исследований: учеб. пособие. СПб.: ЛТА, 2001. 96 с.

Bust A. Fluoride accumulation in invertebrates near an aluminium reduction plant in Wales / Environmental Pollution. 1986. A 41, no. 3. P. 199–217.

Krivets S.A., Kerchev I.A. Insects inhabiting the galleries of the four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in Siberia // Entomological Review. 2016. Vol. 96, no. 5. P. 545–558.

Krivoshaina M.G., Krivoshaina N.P., Kerchev I.A. Flies (Diptera) associated with *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Coleoptera, Curculionidae) in Siberia and the Russian Far East // Entomological Review. 2018. Vol. 98, no 2. P. 156–164.

Robinson D.  $\delta^{15}\text{N}$  as an integrator of the nitrogen cycle // Trends in Ecology & Evolution. 2001. Vol. 16, no. 3. P. 153–162.

Simonova G. V., Kalashnikova D. A., Melkov V. N. Air quality biomonitoring with epiphytic lichens and mosses // Proc. SPIE 10833, 24th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics, 108335Q (13 December 2018). Doi: 10.1117/12.2504559.

Yamaguchi H. Survey and population studies of beetles in wind-swept areas in Hokkaido (II). Beetle infestations on wind-thrown trees the second year, in 1955 // Bulletin of the Government Forest Experiment Station. 1963. Vol. 151. P. 53–73.

### References

Alekseev V.A. Diagnostika zhiznennogo sostoyaniya derev'ev i drevostoev [Diagnostics of tree vitality and stand condition]. *Lesovedenie = Russian Journal of Forest Science*, 1989, no. 4, pp. 51–57. (In Russ.)

Alekseev V.A., Astapenko V.V., Basova Yu.G., Bondarev A.I., Luzanov V.G., Otnyukova T.N., Yanovskiy V.M. Sostoyanie pikhtovykh lesov Kuznetskogo Alatau [The state of the fir forests of the Kuznetsk Alatau]. *Lesnoe hozjajstvo [Forestry]*, 1999, no. 4, pp. 51–53. (In Russ.)

Bazhina E.V., Storozhev V.P., Tret'yakova I.N. Usykhaniye pikhtovo-kedrovyykh lesov Kuznetskogo Alatau v usloviyakh tekhnogennoy zagryazneniya [Dieback of fir-Siberian stone pine forests under technogenic pollution in the Kuznetsky Alatau Mountains]. *Lesovedenie = Russian Journal of Forest Science*, 2013, no. 2, pp. 15–21. (In Russ.)

Barannik L.P., Nikolaychenko V.P., Salagaev A.F., Egorov V.N., Luzanov V.N. Ekologicheskoye sostoyaniye lesov Kuzbassa [Ecological state of the Kuzbass forests]. Kemerovo, «Irbis» Publ., 2005. 136 p. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Krivets S.A. O professionalizme pri opredelenii nasekomykh: kak prosmotreti poyavleniye novogo agressivnoy vreditelya pikhty v Sibiri [On professionalism in identifying insects: how to see the emergence of a new aggressive pest of fir in Siberia]. *Ekologiya Iuzhnoi Sibiri i sopredel'nykh territorii*. Abakan: «Khakass State un-t N.F. Katanov» publ., 2010, vol. 14, is. 1, pp. 50–52. (In Russ.)

Baumgartner M.V. Lishayniki i likhenoindikatsiya gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Kuznetskiy Alatau» [Lichens and lichen indication of the state nature reserve «Kuznetsky Alatau»]. *Problemy regional'noy ekologii = Regional Environmental Issues*, 2012, no 1, pp. 53–57. (In Russ.)

Bust A. Fluoride accumulation in invertebrates near an aluminium reduction plant in Wales. *Environmental Pollution*, 1986, A 41, no. 3, pp. 199–217.

Chmyr A.F., Markova I.A., Sennov S.N. Metodologiya lesovodstvennykh issledovaniy [Silvicultural research methodology: Tutoriak]. St. Peterburg: FTU; 2001. 96 p. (In Russ.)



Guidelines for the design, organization and management of forest pathology monitoring. Appendix No. 1 to the order of the Rosleskhoz of December 29, 2007. No. 523. (In Russ.)

Kataev O.A., Popovichev B.G. Lesopatologicheskie obsledovaniya dlya izucheniya stvolovykh vreditel'ey v khvoynykh drevostoyakh [Forest pathology examinations for the study of stem pests in coniferous stands: Tutorial]. St. Petersburg: Sankt-Peterburgskaja lesotekhnicheskaja akademija Publ.; 2001. 72 p. (In Russ.)

Kataev O.A., Osetrov A.V., Popovichev B.G., Selichovkin A.V. Dinamika plotnosti populyatsiy koroedov (Coleoptera, Scolytidae) v drevostoyakh, oslablennykh prirodnyimi i antropogennymi faktorami [Density population dynamics of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) in forest weakened of natural and antropogenous factors]. *Meetings in memory of N.A. Cholodkovsky*, S.Yu. Sinev editor, is. 54. St. Petersburg, 2001. 82 p. (In Russ.)

Kerchey I.A. Ekologiya ussuriyskogo poligrafa *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) v Zapadno-Sibirskom regione invazii [Ecology of four eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the West-Siberian region of invasion]. dis. ... Cand. Sci. (Biology). Tomsk, 2013. 23 p. (In Russ.)

Kerchey I.A. Ekologiya ussuriyskogo poligrafa *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) v Zapadno-Sibirskom regione invazii [Ecology of four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the West-Siberian region of invasion] // *Russian Journal of Biological Invasions*, 2014, no. 2, pp. 80–94. (In Russ.)

Kovalev B.I. Monitoring pikhtovykh lesov Kuznetskogo Alatau i Gornoy Shorii [Monitoring of the Kuznetsk Alatau fir and Mountain Shoria forests]. *Lesnoe khozyaystvo [Forestry]*, 1998, no. 1, pp. 39–41. (In Russ.)

Krivets S.A., Bisirova E.M. Otsenka zhiznennogo sostoyaniya pikhty sibirskoy v ochagakh massovogo razmnozheniya ussuriyskogo poligrafa [Estimation of the Siberian fir vitality in the outbreak foci of four-eyed fir bark beetle]. *Environmental and economic consequences of dendrophilous insect invasions: materials of the All-Russian conf.* Krasnoyarsk: Forest Institute SB RAS publ., 2012, pp. 60–64. (In Russ.)

Krivets S.A., Kerchey I.A., Bisirova E.M., Pats E.N., Demidko D.A. Sostoyanie populyatsiy poligrafa ussuriyskogo *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) na osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriyakh Sibiri i Dal'nego Vostoka [The state of populations of *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in specially protected natural areas of Siberia and the Far East]. *Human and nature – interaction in specially protected natural territories: materials of the interregional conf. dedicated to the 25th anniversary of the creation of the Shor National Park*. L.A. Trilikauskas editor. Gorno-Altai, 2014, pp. 108–115. (In Russ.)

Krivets S.A., Kerchev I.A., Bisirova E.M., Demidko D.A., Pet'ko V.M., Baranchikov Yu.N. Rasprostranenie ussuriyskogo poligrafa *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) v Sibiri [Distribution of four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandf. Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in Siberia]. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoj Akademii*, 2015, is. 211, pp. 33–45. (In Russ.)

Krivets C.A., Kerchev I.A., Bisirova E.M., Pashenova N.V., Demidko D.A., Pet'ko V.M., Baranchikov Yu.N. Ussuriyskiy poligraf v lesakh Sibiri (rasprostranenie, biologiya, ekologiya, vyyavlenie i obsledovanie povrezhdennykh nasazhdeniy) [Four-eyed fir bark beetle in Siberian forests (distribution, biology, ecology, detection and survey of damaged stand)]. Manual. Tomsk–Krasnoyarsk: «UMIUM» publ., 2015. 48 p. (In Russ.)

Krivets S.A., Kerchev I.A. Izmenchivost' parametrov mikropopulyatsiy ussuriyskogo poligrafa *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) v pikhtovykh lesakh Tomskoy oblasti [Variability of micropopulations parameters of four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the fir forests of Tomsk Oblast]. In: *The Kataev Memorial Readings – IX Dendrobiotic invertebrates and fungi and their role in forest ecosystems: Proceedings of the Inter. Conf. Saint Petersburg (Russia)*, D.L. Musolin and A.V. Selikhovkin, editors. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Forest Technical University publ., 2016, pp. 53–54. DOI: 10.21266/SPBFITU.2016.9 (In Russ.)

Krivets S.A., Kerchev I.A. Insects inhabiting the galleries of the four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in Siberia. *Entomological Review*, 2016, vol. 96, no. 5, pp. 545–558. DOI: 10.1134/S0013873816050043

Krivoshaina M.G., Krivoshaina N.P., Kerchev I.A. Flies (Diptera) associated with *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Coleoptera, Curculionidae) in Siberia and the Russian Far East. *Entomological Review*. 2018, vol. 98, no. 2, pp. 156–164. DOI: 10.1134/S0013873818020045

Lebedev A.T. Mass-spektrometriya dlya analiza ob"ektov okruzhayushchey sredy [Mass spectrometry for the analysis of environmental objects]. M.: Tekhnosfera publ., 2013. 632 p. (In Russ.)

Metodicheskie rekomendatsii po nadzoru, uchetu i prognozu massovykh razmnozheniy stvolovykh vreditel'ey i sanitarnogo sostoyaniya lesov [Methodical recommendations for the supervision, accounting and prediction of mass breeding of stem pests and forest health]. Pushkino: VNIILM publ., 2006. 108 p. (In Russ.)

Mozolevskaya E.G., Kataev O.A., Sokolova E.S. Metody lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovykh vreditel'ey i bolezney lesa [Methods of forest pathological examination of foci of stem pests and forest diseases]. M.: Lesnaya promyshlennost' publ., 1984. 152 p. (In Russ.)

Pashenova N.V., Baranchikov Yu.N., Kerchev I.A., Krivets S.A. Ofiostomovyye griby v invazyynykh populyatsiyakh ussuriyskogo poligrafa v Sibiri. [Ophiostomatoid fungi in invasive populations of four-eyed fir bark beetle in Siberia]. *Diseases and pests in the forests of Russia: the XXI century*: Proceedings of the All-Russian conf. with international participation and the V annual readings in memory of O.A. Kataev (Yekaterinburg). Krasnoyarsk: Forest Institute SB RAS publ., 2011, pp. 56–58. (In Russ.)

Robinson D.  $\delta^{15}\text{N}$  as an integrator of the nitrogen cycle. *Trends in Ecology & Evolution*, 2001, vol. 16, no. 3, pp. 153–162.

Selikhovkin A.V. Otvetynye reaktsii nasekomykh-dendrofagov na promyshlennoye zagryazneniye vozdukha. [Dendrophage insect responses to industrial air pollution]. *Biosphere*: Interdisciplinary scientific and applied journal, 2013, vol. 5, no. 1, pp. 1–30. (In Russ.)

Simonova G.V., Kalashnikova D.A., Melkov V.N. Air quality biomonitoring with epiphytic lichens and mosses. *Proc. SPIE 10833*, 24th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics, 108335Q (13 December 2018). DOI: 10.1117/12.2504559

Spitsyna T.P., Taseiko O.V., Erastov R.A., Kupriyanova T.M., Tagirov R.R. Prostranstvennaya dinamika sodержaniya flora v khvoye pikhty sibirskoy (*Abies sibirica* Ledeb.) vodosbora r. Bazaika Krasnoyarskogo promyshlennogo regiona. [Spatial dynamics of fluorine content in the needles of Siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.) of the river Bazaika columbia of the Krasnoyarsk industrial region]. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2018, no. 2, pp. 166–176. (In Russ.)

Tandelov Yu.P. Ftor v sisteme pochva – rasteniye. 2-ye izd. Pod redaktsiyey V.T. Mineyeva. [Fluorine in the soil – plant system. 2nd ed. Ed. V.T. Mineev]. Krasnoyarsk, 2012, 146 p. (In Russ.)

Taraskin E.G. Rol' i sovremennoe sostoyanie ussuriyskogo poligrafa (*Polygraphus proximus*) v lesakh Kemerovskoy oblasti [The role and current state of four-eyed fir bark beetle (*Polygraphus proximus*) in the forests of the Kemerovo Oblast]. *Forest bulletin*, 2013, no. 6, pp. 102–105. (In Russ.)

Trofimov S.S. Ekologiya pochv i pochvennye resursy Kemerovskoy oblasti [Soil ecology and soil resources of the Kemerovo Oblast]. Novosibirsk, 1975. 289 p. (In Russ.)

Yamaguchi H. Survey and population studies of beetles in wind-swept areas in Hokkaido (II). Beetle infestations on wind-thrown trees the second year, in 1955. *Bulletin of the Government Forest Experiment Station*, 1963, vol. 151, pp. 53–73.

Материал поступил в редакцию 20.04.2019

**Кривец С.А., Бисирова Э.М., Керчев И.А., Пац Е.Н., Симонова Г.В.** Состояние популяции уссурийского полиграфа и его роль в лесах северо-восточной части заповедника «Кузнецкий Алатау» (Кемеровская область) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 228. С. 7–28. DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.7-28

Опасный инвазионный вредитель пихты сибирской уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) впервые обнаружен на территории заповедника «Кузнецкий Алатау». Комплекс основных показателей популяции инвайдера в среднегорных пихтовых древостоях северо-восточной части заповедника характеризует его численность как стабильно низкую. Доля деревьев, заселенных *P. proximus* и обработанных с его участием, в разных древостоях составляла 4,6–9,7% от общего числа отмирающих и погибших деревьев. Средняя плотность поселения родительского поколения  $1,9 \pm 1,4$  семей/дм<sup>2</sup>, суммарная длина маточных ходов в семье  $6,3 \pm 2,1$  см, средняя плодовитость самки  $53,3 \pm 14,5$  яиц; средняя плотность молодого поколения жуков  $16 \pm 10,0$  шт./дм<sup>2</sup>, средний коэффициент размножения  $6,6 \pm 4,7$ . Основным фактором, определяющим низкий уровень численности уссурийского полиграфа в районе исследований, являются погодноклиматические условия – частые и обильные осадки, препятствующие лету жуков в период расселения, короткий вегетационный период в горных районах, ограничивающий развитие второго поколения. Низкая численность *P. proximus* также обусловлена недостаточным кормовым ресурсом вследствие преобладания в древостоях здоровых и незначительно ослабленных деревьев и высокой активностью специализированных хищных энтомофагов рода *Medetera*. Роль уссурийского полиграфа в лесах северо-восточной части заповедника «Кузнецкий Алатау» заключается в обработке естественного отпада пихты сибирской совместно с местными стволовыми дендрофагами, среди которых главное значение принадлежит черному пихтовому усачу *Monochamus urussovi* Fisch.

Ключевые слова: биологические инвазии, уссурийский полиграф, популяционные показатели, пихтовые леса, Южная Сибирь, Кузнецкий Алатау.

**Krivets S.A., Bisirova E.M., Kerchev I.A., Pats E.N., Simonova G.V.** The state of four-eyed fir bark beetle population and its role in the forests of the northeastern part of the «Kuznetsk Alatau» Reserve (Kemerovo Oblast). *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehneskoj Akademii*, 2019, is. 228, pp. 7–28 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.7-28

Four-eyed-fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae), a dangerous invasive pest of Siberian fir, was noticed on the «Kuznetsk Alatau» Reserve's territory for the first time. The complex of analyzed

basic parameters of the alien pest population characterizes its abundance in the middle mountain fir stands of the northeastern part of the reserve as consistently low. The proportion of trees colonized by *P. proximus* and killed with its participation in different stands made up for 4.6–9.7% of the total number of dying and dead trees. The average density of the parent generation was  $1.9 \pm 1.4$  families/dm<sup>2</sup>; the total length of the maternal galleries per family is  $6.3 \pm 2.1$  cm; the average fecundity of the female was  $53.3 \pm 14.5$  eggs. The average density of the young generation was  $16 \pm 10.0$  beetles/dm<sup>2</sup>; the average breeding rate was  $6.6 \pm 4.7$ . The main factor determining the low level of *P. proximus* population in the study area is weather and climatic conditions such as: frequent and heavy rainfalls that impede beetles during the period of dispersal flight and short vegetation season in mountainous areas, which limits the development of the second generation. The low population rate of the alien pest can also be explained by the prevalence of healthy and slightly weakened trees in the stands and high abundance of the specialized predator flies of the *Medetera* genus. Four-eyed fir bark beetle in the forests of the northeastern part of the «Kuznetsk Alatau» Reserve involved in the process of elimination of weakened Siberian fir trees together with aboriginal stem dendrophagous insects, among which the main importance belongs to the longhorn beetle *Monochamus urussovi* Fisch.

**Keywords:** biological invasions, four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandf., population characteristics, Siberian fir forests, Southern Siberia, Kuznetsky Alatau.

---

**КРИВЕЦ Светлана Арнольдовна** – ведущий научный сотрудник Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, кандидат биологических наук.

634055, Академический пр., д. 10/3, г. Томск, Россия. E-mail: krivec\_sa@mail.ru

**KRIVETS Svetlana A.** – PhD (Biology), Leading Researcher of Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS.

634055. Akademicheskyy av. 10/3. Tomsk. Russia. E-mail: krivec\_sa@mail.ru

**БИСИРОВА Эльвина Михайловна** – научный сотрудник Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН.

634055, Академический пр., д. 10/3, г. Томск, Россия. E-mail: bissirovaem@mail.ru

**BISIROVA El'vina M.** – Research Scientist of Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS.

634055. Akademicheskyy av. 10/3. Tomsk. Russia. E-mail: bissirovaem@mail.ru

**КЕРЧЕВ Иван Андреевич** – научный сотрудник Института мониторинга климатических и экологических СО РАН, кандидат биологических наук.

634055, Академический пр., д. 10/3, г. Томск, Россия. E-mail: [ikea86@mail.ru](mailto:ikea86@mail.ru)

**KERCHEV Ivan A.** – PhD (Biology), Research Scientist of Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS.

634055. Akademicheskyy av. 10/3. Tomsk. Russia. E-mail: [ikea86@mail.ru](mailto:ikea86@mail.ru)

**ПАЦ Елена Николаевна** – научный сотрудник Института мониторинга климатических и экологических СО РАН, кандидат биологических наук.

634055, Академический пр., д. 10/3, г. Томск, Россия. E-mail: [patz\\_imces@mail.ru](mailto:patz_imces@mail.ru)

**PATS Elena N.** – PhD (Biology), Research Scientist of Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS.

634055. Akademicheskyy av. 10/3. Tomsk. Russia. E-mail: [patz\\_imces@mail.ru](mailto:patz_imces@mail.ru)

**СИМОНОВА Галина Владимировна** – старший научный сотрудник Института мониторинга климатических и экологических СО РАН, кандидат технических наук.

634055, Академический пр., д. 10/3, г. Томск, Россия. E-mail: [galina\\_simonova@inbox.ru](mailto:galina_simonova@inbox.ru)

**SIMONOVA Galina V.** – PhD (Technical), Senior Research Scientist of Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS.

634055. Akademicheskyy av. 10/3. Tomsk. Russia. E-mail: [galina\\_simonova@inbox.ru](mailto:galina_simonova@inbox.ru)