

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО ВТОРИЧНОГО АРЕАЛА УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА (*POLYGRAPHUS PROXIMUS* *BLANDFORD*) НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

© 2024 Кривец С.А.^{a, 1}, Керчев И.А.^{a, 2}, Бисирова Э.М.^{a, b, 3}, Волкова Е.С.^{a, 4},
Астапенко С.А.^{c, d, 5}, Ефременко А.А.^{e, 6}, Косилов А.Ю.^{f, 7}, Кудрявцев П.П.^{g, 8},
Кузнецова Ю.Р.^{h, 9}, Пономарёв В.И.^{i, 10}, Потапкин А.Б.^{g, 11}, Тараскин Е.Г.^{j, 12},
Титова В.В.^{k, 13}, Шилоносоев А.О.^{l, 14}, Баранчиков Ю.Н.^{e, 15}

^a Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, 634055, Россия

^b Томский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», Томск, 634069, Россия

^c Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Красноярского края», Красноярск, 660036, Россия

^d Филиал ФБУ «ВНИИЛМ» – «Центр лесной пирологии», Красноярск, 660062, Россия

^e Институт леса им. В.Н. Сукачёва ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, 660036, Россия

^f Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Алтайского края», Барнаул, 656056, Россия

^g ФБГУ «Национальный парк «Таганай», Челябинская обл., Златоуст, 456209, Россия

^h Инзерское лесничество Министерства лесного хозяйства Республики Башкортостан,
пос. Инзер Белорецкого р-на Республики Башкортостан, 453570, Россия

ⁱ Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, 620144, Россия

^j Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Нижегородской области»,
Нижний Новгород, 603024, Россия

^k Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской республики,
Ижевск, 426051, Россия

^l Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса Пермского края», Пермь, 614081, Россия

e-mail: ¹krivec_sa@mail.ru; ²ikea86@mail.ru; ³bissirovaem@mail.ru; ⁴evolko@mail.ru;

⁵astapenkosa@rcfh.rosleshoz.gov.ru; ⁶efremenko2@mail.ru; ⁷kosilovaj@rcfh.rosleshoz.gov.ru;

⁸kudryavcev@taganay.org; ⁹gkurbul18@mail.ru; ¹⁰v_i_ponomarev@mail.ru; ¹¹potapkin_ab@taganay.org;

¹²e-taraskin@yandex.ru; ¹³silistria18@gmail.com; ¹⁴shilonosovao@rcfh.rosleshoz.gov.ru; ¹⁵baranchikov_yuri@yahoo.com

Поступила в редакцию 01.12.2023. После доработки 17.01.2024. Принята к публикации 10.02.2024

Представлены актуальные данные о современном вторичном ареале в России уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* – опасного инвазионного вредителя пихтовых насаждений. Чужеродный вид найден на территории 18 административных субъектов Российской Федерации – от Москвы и Московской области на западе до Иркутской области и Республики Бурятии на востоке. За 17 лет, прошедших с первого нахождения вида за пределами его естественного ареала на Дальнем Востоке России, вид широко распространился в Западной и Центральной Сибири, в последние годы – в Предуралье и на Урале, от средней тайги до лесостепи на равнинах до верхней границы произрастания пихты сибирской в горах. Образует очаги массового размножения в эксплуатационных лесах, на особо охраняемых природных территориях, в искусственных насаждениях населённых пунктов. С учётом особенностей произрастания основного в районах инвазии растения-хозяина – пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), времени обнаружения и источников формирования инвазивных популяций разработана структура вторичного ареала, даны характеристики современного распространения уссурийского полиграфа в регионах и прогноз дальнейшего расширения его ареала.

Ключевые слова: уссурийский полиграф, *Polygraphus proximus*, регионы инвазии, структура вторичного ареала, карты региональных ареалов, прогноз распространения.

DOI:10.35885/1996-1499-17-1-49-69

Введение

Уссурийский полиграф (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) – инвазионный короед дальневосточного происхождения, стволовый вреди-

тель пихтовых насаждений в ряде регионов Российской Федерации, относится к так называемым «местным экзотам» [Guo, Ricklefs, 2010] – видам, преодолевшим биогеографические рубежи внутри стран и континентов.

Решением Совета Евразийской экономической комиссии № 158 от 30 ноября 2016 г. *P. proximus* включён в перечень карантинных вредных организмов, ограниченно распространённых на территории Евразийского экономического союза. Вид также включён в список A2 карантинных вредителей для стран Европейской и Средиземноморской организации по защите растений [EPPO Global Database, 2023].

Исходно обитающий на дальневосточных видах пихты (*Abies* spp.) [Старк, 1952] и не причиняющий заметного вреда в первичном ареале, уссурийский полиграф в районах инвазии в России стал наиболее агрессивным дендрофагом пихты сибирской (*A. sibirica* Ledeb.) и основной причиной её массового усыхания с 2000-х гг.

Многочисленны сведения о находках *P. proximus* на территории РФ [Чилахсаева, 2008; Баранчиков, Кривец, 2010; Baranchikov et al., 2010; Gninenko et al., 2010; Баранчиков и др., 2011, 2013, 2020a; Кривец, Керчев, 2011; Акулов, Мандельштам, 2012; Тараскин, 2013; Астапенко и др., 2014; Керчев, 2014; Кривец и др., 2014a, 2014б, 2019; Серая и др., 2014, 2015; Ефременко, Демидко, 2019; Bystrov, Antonov, 2019; Дедюхин, Титова, 2021; Kerchev et al., 2022; Бисирова и др., 2023; Кобзарь и др., 2023]. Существует ряд обзорных работ о распространении *P. proximus* в различных регионах России [Уссурийский полиграф..., 2015; Кривец и др., 2015, 2018; Chilakhsaeva et al., 2019; Krivets et al., 2019; Soldatov et al., 2019].

В настоящее время наблюдается как расширение ареала уссурийского полиграфа в уже известных регионах инвазии, так и его проникновение в новые регионы РФ, что пока не нашло полного отражения в литературе. В статье обобщены все имеющиеся данные, в том числе публикуемые впервые, о распространении чужеродного вида на территории России. Цель сообщения – установление общей картины современного вторичного ареала *P. proximus*, важной не только для понимания особенностей и прогнозирования инвазионного процесса, но и для организации мониторинга и защиты лесов от опасного вредителя.

Материал и методика

Основой для анализа послужили сведения о находках уссурийского полиграфа, полученные при непосредственном участии соавторов данной статьи в наземных обследованиях пихтовых насаждений в 2008–2023 гг. в 15 субъектах Российской Федерации (от Кировской обл. до Республики Бурятия). Достоверность сведений обеспечена точным указанием местонахождений и тщательным морфологическим изучением насекомых для определения их систематической принадлежности. Дополнительно к собственным материалам использована информация об обнаружении *P. proximus* на территории РФ, опубликованная в научных изданиях и на официальных сайтах специализированных организаций – Российского центра защиты леса (ФБУ «Рослесозащита»), Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор), региональных министерств, департаментов лесного хозяйства.

Для выявления *P. proximus* при проведении полевых исследований в первую очередь обследовали насаждения, в которых наблюдали заселённые полиграфом деревья пихты с характерными внешними признаками повреждения – порыжевшей хвоей и продольными натёками смолы на стволе в местах атак жуков (так называемый «плач пихты»). Главным критерием наличия уссурийского полиграфа в пихтовых древостоях являлось обнаружение под корой деревьев жуков, идентифицируемых как *P. proximus* по 6-члениковому жгутику усика, форме булавы усика и размерам тела, что отличает вселенца от аборигенных видов рода *Polygraphus* Er. [Старк, 1952; Чилахсаева, 2010]. Дополнительными надёжными признаками были следы развития полиграфа на деревьях: характерные отпечатки ходов на коре и лубе, углублённые в заболонь куколочные колыбельки, некрозы флоэмы, вызванные ассоциированными с короедом офиостомовыми грибами [Уссурийский полиграф..., 2015].

При отсутствии заметного усыхания пихты на территориях, для которых предполагалось обнаружение чужеродного вида, в разные годы проводили специальные исследова-

дования. Так, в Свердловской обл. для этого использовали подготовленные для заселения жуками окольцованные ловчие деревья (живые деревья диаметром 10–15 см, в нижней части которых был снят круговой участок коры). В Республике Бурятия для выявления полиграфа был проведён тщательный осмотр около 1 тыс. деревьев пихты с признаками усыхания на территории Байкальского биосферного заповедника и сопредельных землях лесного фонда. Иногда полиграфа обнаруживали в насаждении лишь при анализе буреломных и ветровальных деревьев, либо при случайном попадании жуков в ловушки с нецелевыми феромонами короедов.

Составление приведённых в данном сообщении картосхем распространения *P. proximus* осуществляли с применением программного пакета ArcGis 10.3. на основе реальных географических координат находок, определённых с помощью GPS-навигаторов при обследовании насаждений.

Для характеристики лесорастительных условий на территории вторичного ареала уссурийского полиграфа использованы находящиеся в открытом доступе электронные версии Лесных планов регионов РФ на 2019–2028 гг. [Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов..., 2019].

Результаты

О самой ранней находке *P. proximus* за пределами его первичного ареала – в Ленинградской обл. близ железнодорожной станции Тосно-2 на ели (*Picea* sp.) в 1981 г. – сообщали М.Ю. Мандельштам и Б.Г. Поповичев [2000]. Авторы интерпретировали находку как результат возможного завоза вида в область по железной дороге, проходившей вблизи места сбора насекомых к существовавшему в то время лесогрузному терминалу Ленинградского морского порта. Этот факт до сих пор воспроизводится во многих публикациях, посвящённых уссурийскому полиграфу как чужеродному виду [см., например, Гниненко и др., 2023]. По последним данным [Мандельштам, Селиховкин, 2020], уссурийский полиграф исключён из списка короедов региона, как более не встречающийся, и, возможно, ошибочно указанный из-за неверной этикетировки

старого энтомологического материала. В связи с этим в нашем сообщении Ленинградская обл. не рассматривается в составе ареала *P. proximus*.

Современный вторичный ареал уссурийского полиграфа на территории естественного произрастания пихты сибирской в Российской Федерации охватывает восточную часть Приволжского федерального округа, часть Уральского федерального округа и часть Сибирского федерального округа от Приобья до Байкала. За пределами естественного ареала *A. sibirica* существует изолированный участок ареала *P. proximus* в Центральном федеральном округе.

Во вторичном ареале *P. proximus* нами выделены кластеры – сконцентрированные по географическому признаку группы административных субъектов РФ, регионов-реципиентов инвазии. В европейской части России образовались два кластера: Московский, объединяющий Москву и Московскую обл., и Приволжский, в который входят Кировская обл., Пермский край, Удмуртская Республика, Республики Татарстан и Башкортостан. К Приволжскому кластеру с востока примыкает Уральский кластер, включающий Свердловскую и Челябинскую области. Сибирская часть ареала представлена 3 кластерами: Приобским (Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край и Республика Алтай), Енисейским (Красноярский край и Республика Хакасия) и Байкальским (Иркутская обл. и Республика Бурятия).

Каждый из кластеров, при наличии наиболее вероятной причины образования – случайной интродукции *P. proximus* на лесопroduкции и крепёжном материале из пихты по Транссибирской железнодорожной магистрали и дальнейшей ступенчатой инвазии, обладает особенностями, обусловленными характером кормовой базы, временем обнаружения и фактического проникновения чужеродного вида, а также источниками формирования его популяций (донорами инвазии).

Московский кластер

Как инвазионный вид внутри России уссурийский полиграф впервые был отмечен в 2006 г. в посадках пихты сибирской и северо-

Таблица 1. Местонахождения *P. proximus* в Москве и Московской области

Субъект РФ	Муниципальное образование*	Местонахождение	Год первого обнаружения	Источник
Москва	Троицкий административный округ	Михайловское (Шишкин лес), 55°24'29" с. ш., 37°10'04" в. д.	2006	Чилахсаева, 2008
	Останкинский район	ГБС РАН, 55°50'21" с. ш., 37°36'03" в. д.	2012	Серая и др., 2014
	Южный административный округ	Бирюлево Восточное, 55°35'42" с. ш., 37°39'22" в. д.	2018	Баранчиков и др., 2020б
Московская область	Городской округ Химки	Куркинское шоссе (Новогорск), 55°53'57" с. ш., 37°20'56" в. д.	2006	Чилахсаева, 2008
	Городской округ Королёв	г. Королёв, 55°55'00" с. ш., 37°49'00" в. д.	2006	Чилахсаева, 2008
	Одинцовский городской округ	дер. Агафоново, 55°37'25" с. ш., 36°34'40" в. д.; пос. Заречье, 55°41'16" с. ш., 37°23'47" в. д.	2006	Чилахсаева, 2008
	Раменский городской округ	пос. Быково, 55°37'54" с. ш., 38°05'26" в. д.	2008	Chilakhsaeva et al., 2019
	Городской округ Серпухов	г. Серпухов, 54°55'00" с. ш., 37°24'00" в. д.	2011	Chilakhsaeva et al., 2019
	Городской округ Пушкинский	г. Пушкино, 56°01'00" с. ш., 37°51'00" в. д.	2013	Chilakhsaeva et al., 2019

*Здесь и далее наименования муниципальных образований приведены согласно современному административно-территориальному делению субъектов РФ.

роамериканской пихты бальзамической (*A. balsamea* (L.) Mill.) в Москве и центральной части Московской обл., позднее выявлен в искусственных пихтовых насаждениях и в других районах Подмосковья (табл. 1, рис. 1А).

На территории Москвы локальный очаг размножения действовал в 2012–2014 гг. в коллекции Главного ботанического сада РАН, где полиграф заселил 11 разных по географическому происхождению видов рода *Abies* Mill. и особенно сильные повреждения нанёс пихте сибирской. Очаг был ликвидирован с использованием химических средств защиты растений [Серая и др., 2014, 2015].

Возникновение нового очага в 2018 г. в дендропарке Бирюлёво подтверждает, что *P. proximus* остаётся постоянным компонентом биоты мегаполиса [Баранчиков и др., 2020б] и угрозой для Москвы и Московской обл. [Гниненко и др., 2020].

Приволжский кластер

В регионах Приволжского кластера (Предуралье) уссурийский полиграф проник в западную часть ареала пихты сибирской, произрастающей здесь в составе елово-пих-

товых южно-таёжных и хвойно-широколиственных (смешанных) лесов, с разным, иногда высоким, участием *A. sibirica* в составе древостоев. Чужеродный вид регистрируется здесь лишь в последние годы в связи с обнаружением очагов массового размножения (рис. 1В, табл. 2).

Распространение *P. proximus* в **Удмуртской Республике** в 2019 г. подробно описано С.В. Дедюхиным и В.В. Титовой [2021], с указанием географических координат находок, ближайших населённых пунктов и лесных кварталов лесного фонда в четырёх муниципальных округах. К 2023 г. полиграф был обнаружен уже в 12 муниципальных округах республики: на землях лесного фонда; в пригородных и городских лесах Ижевска; на особо охраняемой территории федерального значения «Нечкинский национальный парк». В направлении с севера на юг полиграф распространён от 57°53'36" до 56°01'00" с. ш., с запада на восток – от 51°55'29" до 53°58'00" в. д.

В 2019 г. *P. proximus* был найден также на северо-востоке **Республики Татарстан**, на границе с Малопургинским округом Удмур-

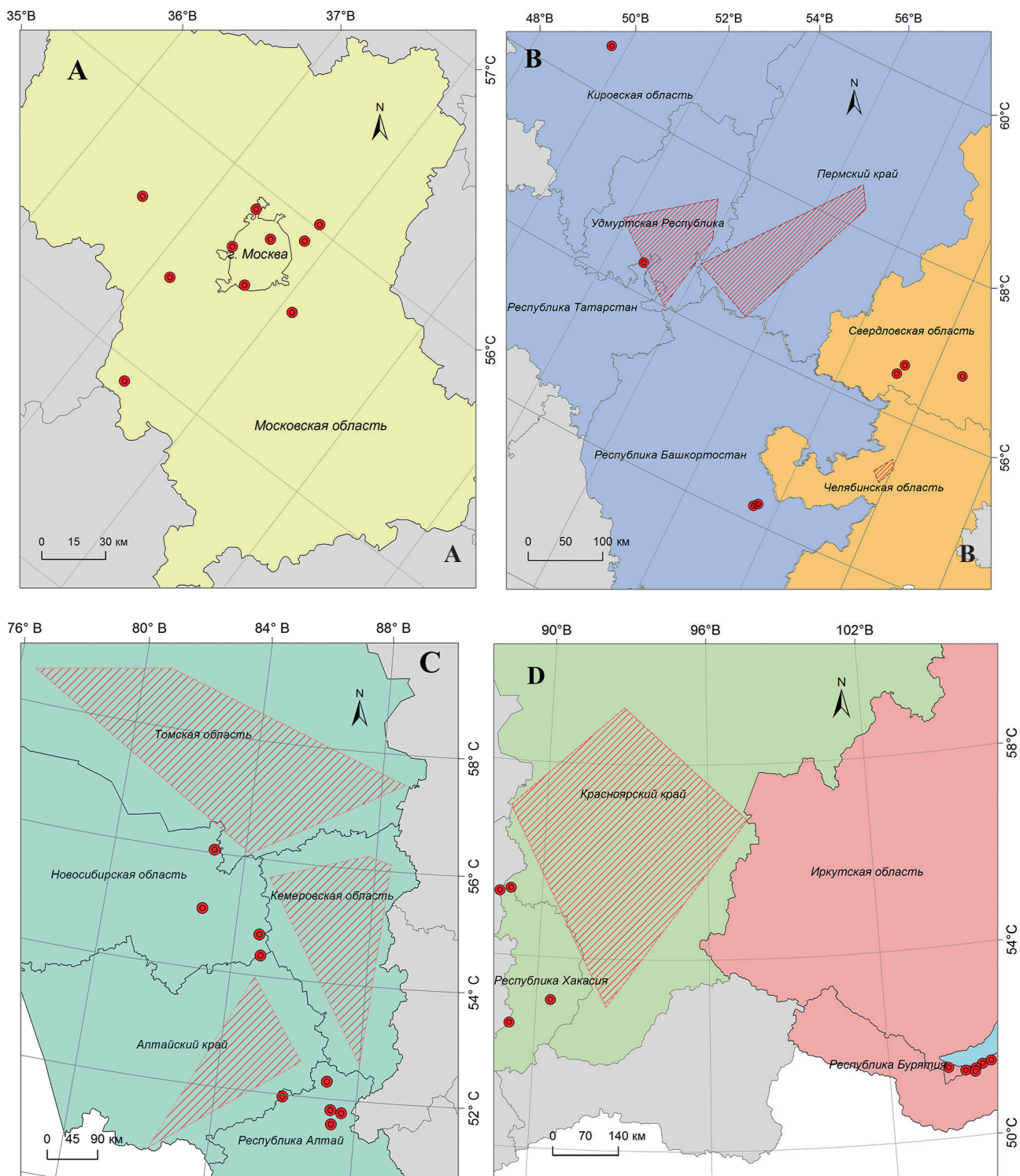


Рис. 1. Карты-схемы распространения *P. proximus* уссурийского полиграфа в регионах: А – Московского кластера; В – Приволжского и Уральского кластеров; С – Приобского кластера; D – Енисейского и Байкальского кластеров. Кружками отмечены локальные очаги размножения (см. в тексте), штриховкой выделены территории с широким распространением уссурийского полиграфа.

тии, что может указывать на источник проникновения. Очаг полиграфа возник на площади 4.4 га в Агрызском участковом лесничестве (координаты очага 56°31'18" с. ш., 53°05'21" в. д.; 56°31'13" с. ш., 53°05'32" в. д.). Установленная карантинная фитосанитарная зона по

уссурийскому полиграфу была упразднена в 2022 г., в связи с ликвидацией очага и отсутствием карантинного объекта в течение 2 лет подряд [В Республике Татарстан..., 2022]. При этом территория республики остаётся в составе вторичного ареала полиграфа из-за

Таблица 2. Распространение уссурийского полиграфа на землях лесного фонда в регионах Приволжского кластера

Субъект РФ	Лесничество	Муниципальное образование	Год первого обнаружения
Удмуртская Республика	Завьяловское	Завьяловский округ	2019
	Киясовское	Киясовский округ	2019
	Яганское	Малопургинский округ	2019
	Сарапульское	Сарапульский округ	2019
	Каракулинское	Каракулинский округ	2021
	Алнашское	Алнашский округ	2022
	Воткинское	Воткинский округ	2022
	Увинское	Увинский округ	2022
	Якшур-Бодьинское	Якшур-Бодьинский округ	2022
	Вавожское	Вавожский округ	2023
	Дебесское	Дебесский округ	2023
	Кезское	Кезский округ	2023
Республика Татарстан	Агрызское	Агрызский район	2019
Пермский край	Добрянское	Добрянский округ	2022
	Закамское	Пермский округ	2022
	Очерское	Оханский округ	2022
	Пермское	Пермский район	2022
	Чайковское	Чайковский округ Еловский округ	2022
	Куединское	Бардымский округ Куединский район	2023
	Чусовское	Чусовской округ	2023
Кировская область	Осинское	Частинский округ	2023
	Городское	г. Киров	2023
Республика Башкортостан	Инзерское	Белорецкий район	2023

реальной опасности его повторного расселения из сопредельных районов Удмуртии.

В **Пермском крае** уссурийский полиграф впервые выявлен в 2022 г., в повреждённых им городских лесах г. Пермь и 5 лесничествах, а к 2023 г. его распространение было подтверждено уже в 10 муниципальных образованиях и 8 лесничествах (табл. 2). Инвазией полиграфа охвачена территория Прикамья от среднеуральского таёжного района Европейской части РФ (Чусовское лесничество) до района хвойно-широколиственных лесов (Чайковское и Куединское лесничества). В направлении с севера на юг *P. proximus* встречается от 58°31'33" до 56°20'48" с. ш., с запада на восток – от 54°01'29" до 56°56'58" в. д.

В 2023 г. официально признана инвазия уссурийского полиграфа на территории **Кировской обл.** [Лесопатологи филиала..., 2023; На

территории г. Кирова..., 2023]. Усыхание пихты с признаками повреждения, типичными для *P. proximus*, наблюдалось в 2022 г. в черте г. Кирова (Городское лесничество, 58°39'01"–58°39'03" с. ш., 49°34'49"–49°35'02" в. д., южно-таёжный лесной район Европейской части РФ) на площади 6.8 га. Ослабление насаждения произошло из-за воздействия ураганных ветров в 2019 г. и засушливого летнего периода в 2021 и 2022 гг., что способствовало образованию локального очага массового размножения стволового вредителя, который сначала был определён как пальцеходный лубоед (*Xylechinus pilosus* (Ratz.)) [Уссурийский полиграф не обнаружен..., 2022]. Достоверная идентификация чужеродного вредителя в 2023 г. стала возможна благодаря контактам лесопатологов Нижегородского филиала ФГУ «Рослесозащита» и энтомологов Инсти-

туда мониторинга климатических и экологических систем СО РАН.

В 2023 г. также прояснилась ситуация с уссурийским полиграфом в **Республике Башкортостан**. В июле 2022 г. инженер-лесопатолог Российского центра защиты леса А.А. Мещериков наблюдал недалеко от железнодорожной станции в пос. Инзер Белорецкого р-на на востоке Башкирии сильное усыхание лесного массива пихты, которое он предположительно связал с уссурийским полиграфом. Работавшие в очаге по этому сигналу лесопатологи республиканского центра защиты леса определили вредителя как пушистого полиграфа (*Polygraphus poligraphus* (L.)). Проведённое в 2023 г. специалистами Инзерского лесничества детальное обследование насаждений выявило типичные признаки повреждения деревьев уссурийским полиграфом, а определение систематической принадлежности вредителя энтомологами ИМКЭС СО РАН подтвердило предположение об инвазии *P. proximus* в ещё один регион России. Уссурийский полиграф найден в Башкирском Предуралье (южно-уральский лесостепной лесной район), на территории Инзерского участкового лесничества (координаты очага 54°13'28"–54°13'30" с. ш., 57°32'08"–57°32'09" в. д.) и в Ямаштинском лесничестве Южно-Уральского государственного природного заповедника (54°14'22" с. ш., 57°35'42" в. д.).

Уральский кластер

Формирование Уральского кластера, выявленное в последнее время, сократило ранее существовавший разрыв вторичного ареала уссурийского полиграфа между европейской и сибирской его частью. Местонахождения *P. proximus* на Урале обозначены на рис. 1В.

В 2022 г. впервые установлено проникновение *P. proximus* на особо охраняемую природную территорию федерального значения «Национальный парк «Таганай», расположенный в **Челябинской обл.**, в северной части средневысотных горных хребтов восточного макросклона Южного Урала, где пихта является одной из основных лесообразующих пород и произрастает в составе пихтово-еловых и елово-пихтовых лесов. Систематическая

принадлежность короеда была определена энтомологами Института экологии растений и животных Уральского отделения РАН.

Проведённые в 2023 г. исследования выявили уссурийского полиграфа в Юрминском, Таганайском, Шумгинском и Чернореченском лесничествах национального парка, на высоте от 428 до 906 м над ур. м., в насаждениях разного породного состава, с участием пихты в составе древостоев от единичных деревьев до 70% и средним возрастом от 70 до 140 лет. Наиболее часто полиграф встречался в южной части национального парка, где образовал локальные очаги массового размножения с сильным усыханием пихтовых древостоев. Крайние точки распространения *P. proximus* в 2023 г.: на севере – 55°30'41" с. ш., 59°57'48" в. д.; на юге – 55°10'09" с. ш., 59°50'27" в. д.; на западе – 55°16'22" с. ш., 59°38'43" в. д.; на востоке – 55°23'8" с. ш., 59°60'4" в. д.

В 2023 г. *P. proximus* найден на Среднем Урале, в **Свердловской обл.**: в лесах близ г. Нижние Серги (56°39'36" с. ш., 59°17'47" в. д.) и в природном парке «Оленьи Ручьи» (56°31'23" с. ш., 59°13'44" в. д., Нижнесергинский муниципальный р-он). В Екатеринбурге, в Ботаническом саду Уральского отделения РАН (56°48'01" с. ш., 60°36'40" в. д.), полиграф повредил коллекционные посадки пихты сибирской и пихты сахалинской (*A. sachalinensis* (F. Schmidt) Mast.).

Крупные сибирские кластеры на территории инвазии *P. proximus* – Приобский и Енисейский – расположены в срединной части ареала пихты сибирской с самыми большими площадями, занятыми этой древесной породой, часто образующей здесь чистые пихтарники. Данные территории характеризуются широким распространением вселенца, ранним формированием очагов его массового размножения в таёжных экосистемах, начиная с середины первого десятилетия XXI в., и наибольшими масштабами усыхания пихтовых лесов.

Приобский кластер

Общее распространение уссурийского полиграфа в регионах Приобского кластера отражено на рис. 1С и в табл. 3.

Таблица 3. Распространение *P. proximus* на землях лесного фонда в регионах Приобского кластера

Лесничество	Муниципальный район	Лесничество	Муниципальный район
Томская область			
Асиновское	Асиновский	Кривошеинское	Кривошеинский
Бакчарское	Бакчарский	Молчановское	Молчановский
Васюганское	Каргасокский	Парабельское	Парабельский
Верхнекетское	Верхнекетский	Первомайское	Первомайский
Зырянское	Зырянский	Тегульдетское	Тегульдетский
Каргасокское	Каргасокский	Тимирязевское	Томский
Кедровское	Парабельский	Томское	Томский
Кожевниковское	Кожевниковский	Улу-Юльское	Первомайский
Колпашевское	Колпашевский	Чаинское	Чаинский
Корниловское	Томский	Шегарское	Шегарский
Новосибирская область			
Колыванское	Колыванский	Мирновское	Тогучинский
Маслянинское	Маслянинский	Новосибирское	Новосибирский
Кемеровская область			
Беловское	Беловский	Прокопьевское	Прокопьевский
Гурьевское	Гурьевский	Промышленновское	Промышленновский
Ижморское	Ижморский	Таштагольское	Таштагольский
Кемеровское	Кемеровский	Тисульское	Тисульский
Крапивинское	Крапивинский	Тяжинское	Тяжинский
Кузедеевское	Новокузнецкий	Чебулинское	Чебулинский
Мариинское	Мариинский	Юргинское	Юргинский
Междуреченское	Междуреченский	Яйское	Яйский
Мысковское	Новокузнецкий	Яшкинское	Яшкинский
Новокузнецкое	Новокузнецкий		
Алтайский край			
Алтайское	Алтайский	Фрунзенское	Красногорский
Белокурихинское	Алтайский Смоленский	Тягунское	Заринский Кытмановский
Горно-Колыванское	Змеиногорский Курьинский Краснощёковский Третьяковский	Чарышское	Краснощёковский Солонешенский Усть-Калманский Чарышский
Залесовское	Залесовский	Тогульское	Заринский Ельцовский Тогульский
Солтонское	Солтонский		
Республика Алтай			
Майминское	Майминский	Чойское	Чойский
Турочакское	Турочакский		

В **Томской обл.** *P. proximus* впервые был случайно обнаружен в лесах Томского р-на в 2008 г. в ловушках при испытании различных феромонных смесей для мониторинга местных видов короедов. К настоящему времени в результате многолетних исследований

полиграф найден во всех муниципальных районах и лесничествах области за исключением самого северного – Александровского р-на. Наиболее широко инвайдер расселился в южной части области – в Бакчарском, Зырянском, Первомайском, Тегульдетском,

Томском районах. Здесь выявлены многочисленные локальные очаги массового размножения вредителя и погибшие от него древо-стой в эксплуатационных лесах. Усыхание пихты наблюдалось и на особо охраняемых территориях регионального значения (в Алтайском, Ларинском, Поскоевском, Томском, Южнотаёжном государственных заказниках, Сибирском ботаническом саду Томского государственного университета), в искусственных насаждениях населённых пунктов (г. Томск, с. Кривошеино).

Ареал *P. proximus* в Томской обл. охватывает территорию от границы подтайги с лесостепью на юге до среднетаёжной подзоны таёжной зоны Западно-Сибирской равнины на севере. В направлении с севера на юг полиграф распространён от 59°00'24" до 56°05'01" с. ш., с запада на восток – от 76°30'01" до 88°45'35" в. д.

В **Новосибирской обл.**, большая часть которой относится к лесостепной зоне, уссурийский полиграф встречается фрагментарно. На землях лесного фонда он регистрируется с 2011 г. – на северо-востоке, в южно-таёжных темнохвойных лесах Колыванского р-на, и на юго-востоке, в Тогучинском и Маслянинском районах, в осиново-пихтово-берёзовых (черневых) лесах низкогорий Салаирского кряжа. Полиграф проник также в искусственные пихтовые насаждения населённых пунктов прилегающих лесостепных районов – Мошковского (пос. Мошково) и Новосибирского (г. Новосибирск), встречается в коллекционных посадках пихты сибирской в Центральном Сибирском ботаническом саду СО РАН – особо охраняемой территории федерального значения.

Координаты крайних местонахождений *P. proximus* в Новосибирской обл.: на севере – 56°03'55" с. ш., 83°06'02" в. д. (дер. Усть-Тоя Колыванского р-на); на юге – 54°20'23" с. ш., 84°49'32" в. д. (с. Елбань Маслянинского р-на); на западе – 55°02'29" с. ш., 82°56'04" в. д. (г. Новосибирск); на востоке – 54°43'30" с. ш., 84°44'51" в. д. (пос. Мирный Тогучинского р-на).

Широко распространён *P. proximus* в **Кемеровской обл.**, где впервые отмечен в 2010 г. в Тисульском р-не [Гниненко, Клюкин,

2011]. К настоящему времени уссурийский полиграф найден в 17 муниципальных районах – на территории 19 лесничеств лесного фонда (табл. 3), в государственном природном заповеднике «Кузнецкий Алатау» и Шорском национальном парке. В Горной Шории поднимается до верхней границы произрастания пихты (гора Мустаг в окрестностях пос. Шерегеш, 1490 м над ур. м.).

Полиграф встречается во всех представленных на территории области лесных районах и лесорастительных зонах (Западно-Сибирском южно-таёжном равнинном районе таёжной зоны, Западно-Сибирском подтаёжно-лесостепном районе лесостепной зоны, Алтае-Саянском горно-таёжном районе Южно-Сибирской горной зоны). Региональный ареал полиграфа простирается с севера на юг от 56°12'50" до 52°37'35" с. ш., с запада на восток – от 84°53'09" до 88°31'22" в. д.

В **Алтайском крае** *P. proximus* впервые зарегистрирован в 2012 г., уже в очагах массового размножения. В настоящее время распространился на территории 16 муниципальных районов, 9 лесничеств восточной, юго-восточной и южной части края, относящихся к Алтае-Саянскому горно-таёжному району (табл. 3). Встречается в черневых лесах Салаирского кряжа, предгорных, низкогорных и среднегорных лесах Алтая с различным участием пихты в составе древостоев.

Чужеродный вид обнаружен в Тигирекском государственном природном заповеднике, расположенном на самом юге Алтайского края, у государственной границы с Казахстаном, на части территорий Краснощёковского, Змеиногорского, Третьяковского, Курьинского и Чарышского районов. Встречается здесь локально на протяжении всего лесного пояса, от реликтовой черневой тайги с преобладанием осиново-пихтовых высокотравных лесов до кедрово-пихтовых редколесий.

Распространение уссурийского полиграфа в Алтайском крае нуждается в дальнейшем изучении. В настоящее время условно можно принять в качестве крайних местонахождений *P. proximus* точки с координатами: на севере – 53°59'38" с. ш., 84°44'35" в. д. (с. Залесово Залесовского р-на); на востоке – 52°35'11" с. ш., 86°20'27" в. д. (пос. им. Фрунзе Крас-

ногорского р-на); на юге и западе – 50°49'4" с. ш., 82°24'17" в. д. (с. Новоалейское Третьяковского р-на).

В Республике Алтай полиграф с 2013 г. регистрируется в северо-восточной, Прителецкой, части региона, на территории трёх муниципальных районов и соответствующих лесничеств (табл. 3). Массово заселяет пихту в горно-черневом высотном поясе. Реже встречается в горно-таёжном поясе, до верхней границы произрастания пихты (водораздел рек Иогач и Левый Самыш, 51°33'37" с. ш., 87°22'43" в. д., 1493 м над ур. м.).

P. proximus также найден в пихтовых насаждениях населённых пунктов: пос. Турочак (52°15'43" с. ш., 87°07'14" в. д.); пос. Артыбаш (51°47'34" с. ш., 87°16'33" в. д.); г. Горно-Алтайск (51°57'38" с. ш., 85°55'08" в. д.); в прилегающей к Телецкому озеру части Алтайского государственного биосферного за-

поведника в Турочакском р-не (окрестности с. Яйлю, 51°46'09" с. ш., 87°36'10" в. д.). В связи с труднодоступностью для наземных обследований горных территорий распространение уссурийского полиграфа в Республике Алтай изучено недостаточно.

Енисейский кластер

Енисейский кластер по площади распространения и очагов массового размножения уссурийского полиграфа является самым крупным в России (рис. 1D, табл. 4).

В Красноярском крае *P. proximus* впервые был идентифицирован в 2009 г. в Боготольском и Козульском районах, на территории одноимённых лесничеств. За прошедшее время число муниципальных районов, в которых фиксируется вредитель, увеличилось до 34 (из 44 районов края), число лесничеств – до 40 (из 62 лесничеств), а площадь повреж-

Таблица 4. Распространение *P. proximus* на землях лесного фонда в регионах Енисейского кластера

Лесничество	Муниципальный район	Лесничество	Муниципальный район
Красноярский край			
Абанское	Абанский	Козульское	Козульский
Ачинское	Ачинский	Красноярское	Березовский
Балахтинское	Балахтинский	Курагинское	Курагинский
Боготольское	Боготольский	Маганское	Березовский
Большемуртинское	Большемуртинский	Манзенское	Богучанский
Большеулуйское	Большеулуйский	Манское	Манский
Верхнеманское	Партизанский	Мининское	Емельяновский
Даурское	Балахтинский	Мотыгинское	Мотыгинский
Дзержинское	Дзержинский	Назаровское	Назаровский
Долгомостовское	Абанский	Новосёловское	Новосёловский
Емельяновское	Емельяновский	Пировское	Пировский
Енисейское	Енисейский	Рыбинское	Рыбинский
Ермаковское	Ермаковский	Северо-Енисейское	Северо-Енисейский
Идринское	Идринский	Сухобузимское	Сухобузимский
Иланское	Иланский	Таёжинское	Бирилюсовский
Ирбейское	Ирбейский	Тинское	Нижнеингашийский
Казачинское	Казачинский	Тюхтетское	Тюхтетский
Канское	Канский	Усольское	Тасеевский
Каратузское	Каратузский	Уярское	Уярский
Кизирское	Курагинский	Чунское	Богучанский
Республика Хакасия			
Бальксинское	Аскизский	Копьёвское	Орджоникидзевский
Горячегорское	Орджоникидзевский	Таштыпское	Таштыпский

дённных насаждений с 1.9 тыс. га до 561.8 тыс. га. Крупный очаг уссурийского полиграфа образовался на территории ООПТ федерального значения – национального парка «Красноярские Столбы», в котором пихтовые древостои повреждены к настоящему времени на площади более 26 тыс. га (55% от всей лесной территории резервата) [Полиграф уссурийский – главный фактор..., 2022].

Полиграф расселился от южной до восточной и западной границы края по всем равнинным и предгорным лесам с участием пихты и активно продвигается в северном направлении [Полиграф уссурийский продолжает распространение..., 2022]. Региональный ареал охватывает лесные районы таёжной зоны (Нижеангарский, Среднесибирский плоскогорный, Западно-Сибирский южно-таёжный равнинный), Среднесибирский подтаёжно-лесостепной район лесостепной зоны, Алтае-Саянский горно-таёжный и Алтае-Саянский горно-лесостепной районы Южно-Сибирской горной лесорастительной зоны.

В направлении с севера на юг Красноярского края *P. proximus* распространён от 59°09'07" до 53°02'04" с. ш., с запада на восток – от 88°39'06" до 97°28'21" в. д. Крайние точки местонахождений: на севере – с. Брянка Северо-Енисейского р-на; на юге – пос. Большая Речка в Ермаковском р-не, в предгорьях Западного Саяна; на западе – в Тюхтетском р-не, на территории Тюхтетского лесничества; на востоке – в Абанском р-не, на территории Долгомостовского лесничества.

В Республике Хакасия, где первые находки уссурийского полиграфа датируются 2013 г. [Баранчиков и др., 2013], он встречается в низкогорьях Кузнецкого Алатау, на территории 3 муниципальных районов и 4 лесничеств, относящихся по лесорастительному районированию к Алтае-Саянскому горно-таёжному району Южно-Сибирской горной зоны. Северная и западная точка обнаружения *P. proximus* находится в Орджоникидзевском р-не близ пос. Полуторник (55°18'32" с. ш., 88°20'13" в. д., 480 м над ур. м.), на самой границе республики с Тисульским р-ном Кемеровской обл. Южная граница распространения проходит по среднему течению р.

Абакан, по его левому притоку – р. Средняя Ада в Таштыпском р-не (координаты находки – 52°31'02" с. ш., 89°04'52" в. д., 700 м над ур. м.).

Байкальский кластер

Появление уссурийского полиграфа в регионах Байкальского кластера обнаружено позднее по сравнению с другими сибирскими регионами.

В Иркутской обл. *P. proximus* впервые зарегистрирован в 2017 г. в Южном Прибайкалье, в предгорьях северного макросклона хребта Хамар-Дабан, близ пос. Утулик Слюдянского района (51°32'42" с. ш., 104°03'22" в. д.) [ФГБУ «ВНИИКР»..., 2017; Быстров и др., 2019; Bystrov, Antonov, 2019]. Здесь сформировался быстро растущий очаг размножения инвазионного вредителя с массовой гибелью пихты сибирской, общая площадь которого, по данным государственного лесопатологического мониторинга, в 2022 г. составляла 1655.3 га [Балданова, Титов, 2023].

В 2022 г. ещё одно местонахождение *P. proximus* в Слюдянском р-не обнаружено в лесных массивах рекреационного экопарка «Озёра на Снежной» (пос. Новоснежная, 51°23'43" с. ш., 104°38'51" в. д.) и его окрестностях [Кобзарь и др., 2023].

В Республике Бурятия поисковые исследования, проведённые в 2014 г. сотрудниками ИМКЭС СО РАН на Хамар-Дабане, в Бабушкинском лесничестве и Байкальском государственном природном заповеднике, не выявили присутствие полиграфа, что, по-видимому, было обусловлено крайне низкой его численностью в регионе. По устному сообщению сотрудника заповедника Н.А. Беловой, первые признаки его проникновения в пихтовые леса ООПТ (окрестности пос. Танхой Кабанского р-на республики, 51°33'11" с. ш., 105°07'08" в. д.) были замечены в 2020 г.

Специально организованные исследования в 2021 г. позволили подтвердить начавшуюся экспансию *P. proximus* в темнохвойную тайгу Бурятии [Kerchev et al., 2022]. В результате осмотра большого количества ослабленных и ветровальных деревьев пихты сибирской уссурийский полиграф был найден в 3 точках бурятской части Хамар-Дабана: на

склоне г. Мамай (51°24'55" с. ш., 104°49'18" в. д., в 60 км от первой находки в Утулике Иркутской обл.); в долине р. Осиновка Мишихинская (51°33'49" с. ш., 105°23'41" в. д.); самая высокая точка – 1030 м над ур. м. на склоне долины р. Большой Мамай (51°23'43" с. ш., 104°50'45" в. д.).

Установленные местонахождения уссурийского полиграфа располагаются в лесах Алтае-Саянского горно-таёжного и Байкальского горного лесных районов Южно-Сибирской горной зоны, в границах центральной экологической зоны Байкальской природной территории, на которой законодательно запрещено проведение санитарно-оздоровительных мероприятий и можно ожидать дальнейшего распространения вредителя на прилегающие территории.

Обсуждение

Установленный к настоящему времени вторичный ареал уссурийского полиграфа охватывает 18 субъектов Российской Федера-

ции и значительную часть ареала пихты сибирской (рис. 2) и, с учётом наличия московского эксклава, занимает территорию от 59° с. ш. на севере до 50° с. ш. на юге и от 36° в. д. на западе до 105° в. д. на востоке. Существование долготного разрыва ареала полиграфа к востоку от Урала до Приобья, в Тюменской и Омской областях, по-видимому, объясняется отсутствием исследований в этих регионах.

Расположение регионов инвазии связано с Транссибирской железнодорожной магистралью, что позволяет считать её основным путём для антропогенной интродукции *P. proximus* с лесоматериалами из восточных районов страны. Дальнейшее его распространение на сопредельные территории и внутри регионов происходит по местным транспортным коридорам и в процессе естественного расселения взрослых жуков.

Одним из аспектов анализа вторичного ареала уссурийского полиграфа является установление региональных особенностей формирования его инвазивных популяций с

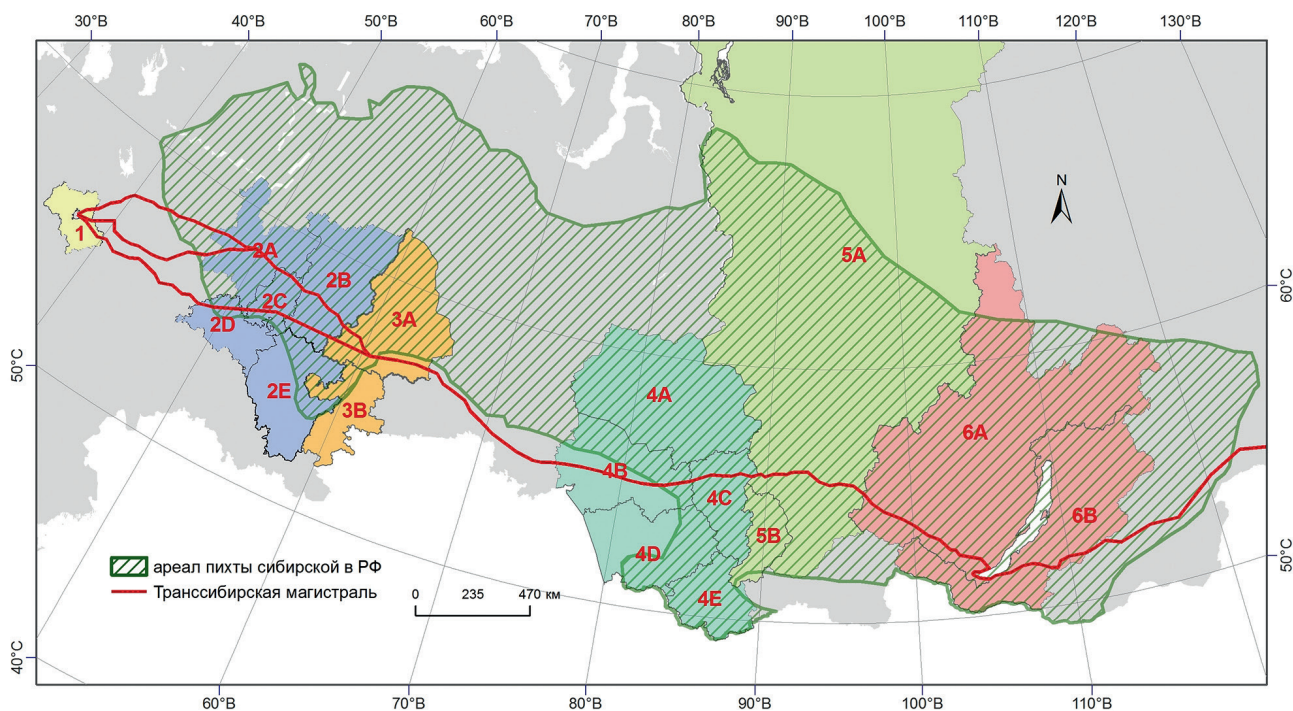


Рис. 2. Структура современного вторичного ареала уссурийского полиграфа в России:

1. Московский кластер.
2. Приволжский кластер (2А – Кировская обл., 2В – Пермский край, 2С – Удмуртская Республика, 2D – Республика Татарстан, 2Е – Республика Башкортостан).
3. Уральский кластер (3А – Свердловская обл., 3В – Челябинская обл.).
4. Приобский кластер (4А – Томская обл., 4В – Новосибирская обл., 4С – Кемеровская обл., 4D – Алтайский край, 4Е – Республика Алтай).
5. Енисейский кластер (5А – Красноярский край, 5В – Республика Хакасия).
6. Байкальский кластер (6А – Иркутская обл., 6В – Республика Бурятия).

Для изображения границ ареала пихты сибирской использована информация, содержащаяся в Атласе ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР [1983] и монографии Л.П. Рысина с соавторами [2012].

использованием молекулярно-генетических методов (изучение распределения частот гаплотипов генов *COI-COII* митохондриальной ДНК).

Так, выделение Приобского и Енисейского кластеров в сибирской части ареала обосновано не только территориальной близостью входящих в их состав регионов, но и существованием географических популяций *P. proximus* с неперекрывающимися наборами гаплотипов. Это указывает на независимую интродукцию вида в Западную и Центральную Сибирь с территории Дальнего Востока и проявление эффекта «бутылочного горлышка», когда инвазивные популяции основаны небольшим вначале «десантом», несущим лишь часть генотипа исходных популяций [Баранчиков, 2012].

В Приобском кластере роль первичного региона-реципиента инвазии и донора для остальных регионов, популяции которых имеют сходный набор гаплотипов, сыграла Кемеровская обл., расположенная ближе всех к Транссибирской магистрали. В Енисейском кластере, популяции в котором принадлежат к другой генетической группе, по этой же причине первичным регионом-реципиентом и донором для Хакасии являлся Красноярский край. Состав гаплотипов в популяции полиграфа в окрестностях Москвы свидетельствует о том, что она сформировалась под действием множественной инвазии из дальневосточного исходного и западносибирского инвазивного ареалов [Баранчиков, 2012; Baranchikov et al., 2015; Kononov et al., 2016].

Принадлежность образцов жуков из удмуртской и томской популяций к одной гаплогруппе [Vukov et al., 2020] может быть подтверждением происхождения из одного источника. В популяции *P. proximus* из Бурятии также выявлена лишь одна гаплогруппа – доминирующая в Западной Сибири, что позволяет предположить инвазию полиграфа в Прибайкалье из Томской или Кемеровской обл. в результате железнодорожной перевозки неокорённой древесины или других товаров [Kerchev et al., 2022].

Ещё одним подтверждением целесообразности выделения кластеров во вторичном ареале вредителя служит распределение

по этому ареалу ассоциированных с короедом-пришельцем офиостомовых грибов (в том числе и фитопатогенных), привнесённых пришельцем из своего первичного ареала. Их число уменьшается при продвижении инвайдера к западу: от 10 видов грибов в первичном ареале полиграфа до 8 в Енисейском, 7 в Приобском и всего до 4 видов грибов в Московском кластере [Пашенова и др., 2018].

Как и во многих случаях биологических инвазий, формирование вторичного ареала *P. proximus* началось задолго до первых эпизодов обнаружения самого насекомого. Чужеродные виды обычно отмечаются после прохождения ими периода лаг-фазы инвазии, что особенно свойственно короедам, ведущим скрытый образ жизни [Rassati et al., 2016; Barnouin et al., 2020]. Регистрация вида в новом ареале происходит, чаще всего, уже при нанесении инвайдером реального экономического и экологического ущерба, либо в результате случайного отлова или карантинного досмотра [Brocknerhoff et al., 2006; Орлова-Беньковская, 2016].

Дендрохронологические исследования, проведённые в одном из ранних очагов уссурийского полиграфа в Красноярском крае, позволили установить проникновение *P. proximus* в леса региона в 1970-е гг. Первые немногочисленные следы поселения короеда были обнаружены на деревьях, отмерших в 1976–1988 гг. [Баранчиков и др., 2014]. В лесах южной части Томской обл. появление инвайдера датируется серединой 1990-х гг. [Демидко, 2014], как и в Удмуртии [Баранчиков и др., 2020a]. На южное побережье Байкала *P. proximus* заселился, вероятнее всего, в 2005–2006 гг. [Ефременко, Демидко, 2019].

С середины первого десятилетия XXI в. в Южной Сибири наблюдался переход инвазивных популяций уссурийского полиграфа во вспышечное состояние, и распространение вселенца приобрело характер взрывной экспансии. Одним из основных триггеров наращивания численности короеда явилось, по-видимому, изменение климата, выразившееся в повышении температуры приземного воздуха с середины 1970-х гг., особенно в зимне-весенний период, что способствовало лучшему выживанию жуков и развитию не-

скольких генераций за удлинившийся вегетационный сезон [Керчев и др., 2017]. В период интенсивного глобального потепления 1975–2005 гг. территория инвазии полиграфа в Сибири находилась практически в эпицентре потепления на Азиатской территории России. Например, оценки тренда температуры ($0.55\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ лет}$) и его среднеквадратического отклонения ($0.33\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ лет}$) для мая в Сибири являлись одними из самых высоких в годовом ходе; особенно интенсивно процесс потепления наблюдался в Западной Сибири [Ипполитов и др., 2008].

Увеличению численности уссурийского полиграфа косвенно способствовало и уменьшение в этот период количества осадков, с трендом в масштабах Южной Сибири $5\text{ мм}/10\text{ лет}$ [Ипполитов и др., 2008]. Именно аномально сухие весенние периоды могли послужить причиной синхронного по всей Южной Сибири беспрецедентного ослабления пихтовых массивов, которые стали благоприятным плацдармом для закрепившегося на новой территории вселенца. Изменение погодных условий в последующие годы не смогло остановить лавинообразного роста численности уссурийского полиграфа и его экспансии в сопредельные регионы [Керчев и др., 2017].

На продолжающееся в настоящее время ухудшение состояния пихтовых лесов на территории России влияют участвовавшие экстремальные природные события, в значительной степени связанные с изменением климата (высокотемпературные явления, засухи, пожары, сильные ветры). Ухудшение состояния насаждений обусловлено также аэротехногенными воздействиями, распространением грибных и раковых заболеваний, вспышками массового размножения сибирского шелкопряда, неблагоприятными локальными почвенно-климатическими условиями, высоким возрастом древостоев [Карбаинов, 1993; Бажина, Третьякова, 2001; Павлов и др., 2009]. Все это способствует увеличению кормовой базы для полиграфа и создаёт условия для его дальнейшего распространения.

Примечательно, что системы мониторинга и контроля популяций этого вредителя в настоящее время далеки от совершенства.

Налицо многолетнее запаздывание большинства критических этапов в разработке этих систем, включая «классические», такие как поиск паразитоидов и фитопатогенных грибов-ассоциантов, и кончая методами химического контроля и современными технологиями мониторинга (табл. 5).

Таким образом, при имеющихся проблемах с управлением популяциями вредителя, с одной стороны, и количественным и качественным потенциалом пихтовых лесов, с другой, нет оснований считать установленное на данный момент распространение *P. proximus* на территории Российской Федерации окончательным. Обнаружение уссурийского полиграфа в регионах с разной, даже незначительной, площадью пихтовых лесов (табл. 6) позволяет предположить дальнейшее расширение его ареала на запад и север европейской части России – на части территорий Нижегородской обл., Республик Марий Эл и Коми, в пихтовые насаждения Вологодской обл. и Республики Чувашия. В Уральском федеральном округе возможно продвижение границы ареала уссурийского полиграфа на север в Ханты-Мансийский автономный округ, в Сибири – на восток Иркутской обл. и Республики Бурятии. Из-за наличия очагов массового размножения можно прогнозировать увеличение площадей региональных ареалов во всех административных субъектах Приволжского кластера, в Свердловской и Челябинской областях Уральского кластера.

Широкомасштабная экспансия уссурийского полиграфа на территории РФ наглядно продемонстрировала, что применяемые на практике санитарно-оздоровительные мероприятия, проводимые в очагах в фазе вспышки массового размножения вредителя, неэффективны в ограничении его распространения, экономически нерациональны и экологически часто неприемлемы.

Особую озабоченность вызывают ООПТ с высокой долей пихтовых лесов, поскольку санитарные мероприятия на них ограничены или вообще запрещены, что, при возникновении очагов размножения полиграфа, создаёт угрозу не только для растительного покрова самих ООПТ, но и сопредельных пихтовых насаждений. С другой стороны, и окружаю-

Таблица 5. Этапы и запаздывание разработки системы контроля уссурийского полиграфа (с момента его обнаружения во вторичном ареале)

Год	Этапы	Источник	Запаздывание, лет
1970-е	Интродукция в Сибирь	Баранчиков и др., 2014	–
2006	Первое обнаружение в Москве и Подмосковье	Чилахсаева, 2008	0
2008	Идентификация сибирских популяций	Баранчиков, Кривец, 2010	2
2010	Нахождение фитопатогенного грибного ассоцианта	Пашенова и др., 2011	4
2010	Феромон, начало работ	Не опубликовано	4
2012	Нахождение паразитоидов / хищников	Керчев, 2012; Баранчиков, Петько, 2013	6
2013	Дендрохронологическая датировка начала локальных инвазий	Баранчиков и др., 2014	7
2013	Механизмы устойчивости пихты, начало	Астраханцева и др., 2014, 2016	7
2015	Ареал инвазии, первое обобщение	Кривец и др., 2015	9
2015	Использование генетических методов для межпопуляционных различий	Baranchikov et al., 2015	9
2015	Химический контроль, начало	Серая и др., 2018	9
2016	Химический контроль, некоторые результаты	Пашенова и др., 2016; Серая и др., 2018	10
2016	Технология мониторинга, подходы к разработке	Гниненко и др., 2016; Технология..., 2018	10
2017	Использование беспилотных летательных аппаратов в мониторинге	Керчев, 2017	11
2022	Феромон, идентификация компонентов	Viklund et al., 2022	16
2023	Механизмы устойчивости пихты, некоторые результаты	Астраханцева и др., 2023	17

щие эксплуатационные леса с неизбежными нарушениями в ходе их использования, в частности, при проведении рубок, могут служить местом накопления вредителя и дальнейшего расселения на охраняемые территории.

Требуется новая парадигма лесозащиты, направленная на раннее обнаружение появления чужеродного вредителя, на стадии появления отдельных деревьев, заселённых полиграфом, или начальной стадии формирования очага, что облегчит его локализацию и позволит минимизировать экологический и экономический ущерб. Такой подход соответствует и современным принципам инвазионной биологии.

Одним из оптимальных способов раннего обнаружения короеда и мониторинга динамики его численности является использование ловушек с видоспецифичным феромоном.

Феромон уссурийского полиграфа недавно идентифицирован в результате исследований Института леса СО РАН совместно со шведскими учеными [Viklund et al., 2022]. Для создания рабочего препарата и его полевого испытания с целью дальнейшего применения в практике требуется решение вопроса о финансовой поддержке этих работ.

Перспективным для раннего обнаружения вредителя является дистанционный мониторинг состояния пихтовых насаждений, как по космоснимкам, так и с использованием беспилотных летательных аппаратов [Технология мониторинга..., 2018], что позволяет захватить начало формирования очага и обеспечить более раннее и менее травматичное для леса проведение выборочной рубки заселённых короедом деревьев на ограниченной площади.

Таблица 6. Площадь, занятая пихтой сибирской в лесопокрытой площади лесного фонда регионов РФ [Электронный фонд..., 2019]

Регион	Площадь, занятая пихтой в лесном фонде, тыс. га	Доля пихты в площади основных лесообразующих пород, %	Доля пихты в площади хвойных пород, %
Алтайский край	255.30	6.95	16.34
Иркутская область	1722.00	2.99	3.80
Кемеровская область	1745.80	34.43	79.90
Кировская область	24.50	0.32	0.63
Красноярский край	5770.80	5.89	7.25
Нижегородская область	0.30	0.01	0.02
Новосибирская область	41.60	0.90	4.11
Омская область	62.90	1.38	5.71
Пермский край	65.90	0.59	0.97
Республика Алтай	350.00	9.82	12.42
Республика Башкортостан	42.70	0.83	3.70
Республика Бурятия	268.90	1.55	1.74
Республика Коми	127.90	0.45	0.56
Республика Марий Эл	0.40	0.04	0.08
Республика Татарстан	0.80	0.07	0.29
Республика Хакасия	520.90	18.30	25.65
Свердловская область	175.20	1.38	2.41
Томская область	614.60	3.20	5.96
Тюменская область	62.90	0.92	2.47
Удмуртская Республика	9.90	0.52	1.01
Ханты-Мансийский автономный округ	84.80	0.30	0.38
Челябинская область	44.92	1.70	6.20

В заключение следует отметить, что в настоящее время основной причиной расселения уссурийского полиграфа и увеличения площади повреждённых им древостоев является невозможность своевременных действий по ликвидации очагов в связи с положениями действующего законодательства [Правила осуществления мероприятий..., 2020; Правила санитарной безопасности..., 2020]. В сочетании с благоприятными для чужеродного вида климатическими условиями это создаёт угрозу его дальнейшего распространения на территории страны.

Работа посвящена памяти нашего коллеги, Алексея Александровича Мещерикова (1963–2022), инженера-лесопатолога Российского центра защиты леса, который более 10 лет занимался выявлением очагов массового размножения уссурийского полиграфа в лесах России.

Благодарности

Авторы выражают благодарность д.б.н. М.Ю. Мандельштаму (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова) за многолетнюю помощь в идентификации уссурийского полиграфа в различных регионах России.

Финансирование

Исследование было поддержано Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (госзадание Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, проекты FWRG-2021-0003, FWRG-2022-0001 и госзадание Института леса им. В.Н. Сукачёва ФИЦ КНИЦ СО РАН, проект FWES-2021-0011).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Акулов Е.Н., Мандельштам М.Ю. О новых находках короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) на юге Красноярского края и в Республике Хакасия // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых: Материалы Всерос. конф. с международ. участием. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2012. С. 123–128.
- Астапенко С.А., Ягунов М.Н., Голубев Д.В., Сашко Е.В. Оценка воздействия и распространения насекомых-вредителей в лесах Красноярского края на примере полиграфа уссурийского // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Материалы IV Всерос. научно-практич. конф. Железногорск: СПСА, 2014. С. 46–51.
- Астраханцева Н.В., Анискина А.А., Пашенова Н.В., Баранчиков Ю.Н. Структурные и химические особенности коры пихт в первичном и вторичном ареале инвазийного вредителя – уссурийского полиграфа // Интенсификация лесного хозяйства России: проблемы и инновационные пути решения: Материалы Всерос. научно-практич. конф. с международ. участием. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2016. С. 18–19.
- Астраханцева Н.В., Пашенова Н.В., Петько В.М., Баранчиков Ю.Н. Реакция тканей ствола пихты сибирской и пихты белокорой на инокуляцию фитопатогенным грибом *Grosmannia aoshimae* (Ohtaka, Masuya et Yamaoka) Masuya et Yamaoka – ассоциантом уссурийского полиграфа // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 207. С. 142–153.
- Астраханцева Н.В., Серая Л.Г., Пашенова Н.В., Коженкова А.А., Баранчиков Ю.Н. Анатомические особенности коры как фактор устойчивости видов пихт к заселению уссурийским полиграфом // Сибирский лесной журнал. 2023. Вып. 5. С. 43–59.
- Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М.: Производственное объединение «Картография», 1983. 340 с.
- Бажина Е.В., Третьякова И.Н. К проблеме усыхания пихтовых лесов // Успехи современной биологии. 2001. Т. 121. № 6. С. 626–631.
- Балданова Л.П., Титов А.Ю. Лесопатологическое состояние лесов Байкальской природной территории // Отходы и ресурсы. 2023. Т. 10. № 3 // (<https://resources.today/PDF/04ECOR323.pdf>). DOI: 10.15862/04ECOR323. Проверено 01.11.2023.
- Баранчиков Ю.Н. Инвазии дендрофильных насекомых – источник хозяйственных проблем и полигон для эколого-эволюционных исследований // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых: Материалы Всерос. конф. с международ. участием. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2012. С. 6–11.
- Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Бабичев Н.С., Петько В.М. Республика Хакасия, далее везде: уссурийский полиграф найден в очередном регионе Сибири // VII Чтения памяти О.А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России: Материалы международного. конф. / Под ред. А.В. Селиховкина, Д.Л. Мусолина. СПб.: СПбГЛТУ, 2013. С. 10.
- Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Лаптев А.В., Петько В.М. Динамика отмирания пихты сибирской в очаге уссурийского полиграфа // Вестник Московского гос. университета леса – Лесной Вестник. 2014. № 6. С. 132–138.
- Баранчиков Ю.Н., Ефременко А.А., Демидко Д.А., Титова В.В. Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в Предуралье: где, откуда и когда // XI Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: Материалы Всерос. конф. с международ. участием / Под ред. Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко, А.В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2020а. С. 74–75.
- 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: В 2 т. / Отв. ред. В.В. Аношин. Абакан: Изд-во ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», 2010. Т. 1, вып. 14. С. 50–52.
- Баранчиков Ю.Н., Петько В.М. О перспективах биологического контроля популяций инвазийного вредителя пихты сибирской – уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Bland. // Материалы IX Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013»: Международн. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 4. С. 97–101.
- Баранчиков Ю.Н., Петько В.М., Астапенко С.А., Акулов Е.Н., Кривец С.А. Уссурийский полиграф — новый агрессивный вредитель пихты в Сибири // Вестник Московского гос. университета леса – Лесной Вестник. 2011. № 4 (80). С. 78–81.
- Баранчиков Ю.Н., Серая Л.Г., Ефременко А.А., Демидко Д.А. Туда и снова обратно: дальневосточные инвайдеры на пихтах и ясенях в Москве // XI Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: Материалы Всерос. конф. с международным участием / Под ред. Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко, А.В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2020б. С. 76–77.
- Бисирова Э.М., Кривец С.А., Черногринов П.Н. Распространение и популяционные характеристики уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* на севере Томской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 244. С. 6–25. DOI:10.21266/2079-4304.2023.244
- Быстров С.О., Морозова Т.И., Воронин В.И., Осколков В.А. Инвазия уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford в темнохвойную тайгу Южного

- Прибайкалья (хребет Хамар-Дабан) // Лесные экосистемы бореальной зоны: биоразнообразие, биоэкономика, экологические риски: Материалы Всерос. конф. с международным участием. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2019. С. 70–72.
- В Республике Татарстан отменён карантинный фитосанитарный режим по уссурийскому полиграфу. 29.09.2022. (Электронный документ) // (<https://fsvps.gov.ru/ru/fsvps/news/213571.html>). Проверено 22.10.2023.
- Гниненко Ю.И., Клюкин М.С. Уссурийский полиграф в России // Защита и карантин растений. 2011. № 11. С. 32–33.
- Гниненко Ю.И., Клюкин М.С., Чилахсаева Е.А., Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Демидко Д.А., Пашенова Н.В., Петько В.М., Баранчиков Ю.Н. Рекомендации по выявлению, обследованию и локализации очагов массового размножения уссурийского полиграфа в районах инвазии на территории Российской Федерации. Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. 32 с.
- Гниненко Ю.И., Чилахсаева Е.А., Клюкин М.С. Пихтовые леса европейской части России под угрозой // Защита и карантин растений. 2023. № 2. С. 31–32.
- Гниненко Ю.И., Чилахсаева Е.А., Чернова У., Железова С.В., Хегай И.В. Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* – незаслуженно забытая угроза для Москвы и Подмосковья // Совет ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации академий наук. Информационный бюллетень. М.: ООО «Научтехлитература», 2020. Вып. 14 (37). С. 21–24.
- Дедюхин С.В., Титова В.В. Обнаружение уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) в Удмуртии // Российский журнал биологических инвазий. 2021. № 2. С. 32–39. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-2021-14-2-32-39>
- Демидко Д.А. Датировка инвазии полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) на территорию Томской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 207. С. 225–234.
- Ефременко А.А., Демидко Д.А. Очаги уссурийского полиграфа на побережье Байкала // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. Вып. 23 / Отв. ред. В.В. Анюшин. Абакан: Изд-во ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», 2019. Т. 1. С. 41–42.
- Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Логинов С.В., Харюткина Е.В. Структура и динамика метеорологических полей на Азиатской территории России в период интенсивного глобального потепления 1975–2005 гг. // Журнал Сибирского федерального университета. 2008. № 3. С. 42–58.
- Карбаинов Ю.М. Экологические последствия катастрофических нарушений в темнохвойных лесах Байкальского биосферного заповедника: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М: ИЭМЭЖ РАН, 1993. 79 с.
- Керчев И.А. Насекомые – хищники полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandf. в Западной Сибири // Материалы XIV съезда Русского энтомологического общества. СПб., 2012. С. 176.
- Керчев И.А. Первый опыт использования беспилотных летательных аппаратов для мониторинга состояния пихтовых лесов в зоне инвазии уссурийского полиграфа в Томской области // Тезисы докладов Двенадцатого Сибирского совещания и школы молодых учёных по климатоэкологическому мониторингу / Ред. М.В. Кабанов. Томск: ООО «Офсет-центр», 2017. С. 134–135.
- 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.
- Керчев И.А., Кривец С.А., Логинов С.В., Харюткина Е.В. Климатические экстремумы и формирование очагов массового размножения уссурийского полиграфа в Западной Сибири // Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны – 3: Материалы международной научной конференции. Ереван: ООО «ТАСК», 2017. С. 118–122.
- Кобзарь В.Ф., Колесова Н.И., Петрик А.А. Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 в пихтарниках экопарка «Озёра на Снежной» (Иркутская область) // Фитосанитария. Карантин растений. 2023. № 1. С. 59–71.
- Кривец С.А., Бисирова Э.М., Керчев И.А., Масленок Е.В., Ноздренко Я.В., Пац Е.Н. Уссурийский полиграф – опасный инвазионный вредитель пихтовых лесов Новосибирской области // Материалы X международного научного конгресса «Интерэкспо-ГЕО-Сибирь-2014»: междунардн. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». Новосибирск: СГГА, 2014а. Т. 2. С. 240–244.
- Кривец С.А., Бисирова Э.М., Керчев И.А., Пац Е.Н., Симонова Г.А. 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.
- Кривец С.А., Бисирова Э.М., Керчев И.А., Пац Е.Н., Чернова Н.А. Популяционные характеристики и влияние уссурийского полиграфа на состояние пихтовых лесов Северо-Восточного Алтая // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014б. Вып. 207. С. 37–48.
- Кривец С.А., Керчев И.А. Уссурийский полиграф – новый опасный вредитель хвойных лесов Томской области // Материалы VII международного научного конгресса «ГЕО-Сибирь-2011»: международная научная конференция «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». Новосибирск: СГГА, 2011. Ч. 2. Т. 3. С. 211–215.
- Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Дебков Н.М. Современное распространение и прогноз расширения инвазионного ареала уссурийского *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 в Томской области (За-

- падная Сибирь) // Евразийский энтомологический журнал. 2018. № 17 (1). С. 53–60. DOI: 10.15298/euroasentj.17.1.05
- 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.
- Лесопатологи филиала обнаружили карантинного вредителя уссурийского полиграфа на землях лесного фонда Кировской области. 7.04.2023. (Электронный документ) // (<https://nizhnovgorod.rcfh.ru/presscenter/novosti/lesopatologi-filiala-obnaruzhili-karantinnogo-vreditelya-ussuriyskiy-poligraf-na-zemlyakh-lesnogo-fa>). Проверено 22.10.2023.
- Мандельштам М.Ю., Поповичев Б.Г. Аннотированный список видов короедов (Coleoptera, Scolytidae) Ленинградской области // Энтомологическое обозрение. 2000. Т. 79. № 3. С. 599–618.
- Мандельштам М.Ю., Селиховкин А.В. Короеды Северо-Запада России (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae): история изучения, состав и генезис фауны // Энтомологическое обозрение. 2020. Т. 99. № 3. С. 631–665. DOI: 10.31857/S0367144520030119
- На территории города Кирова установлена карантинная фитосанитарная зона по уссурийскому полиграфу. 22.05.2023 (Электронный документ) // (<https://43.fsvps.gov.ru/news/na-territorii-goroda-kirova-ustanovlena-karantinnaja-fitosanitarnaja-zona-po-ussurijskomu-poligrafu>). Проверено 22.10.2023.
- Орлова-Беньковская М.Я. Можно ли отличить чужеродные виды жесткокрылых (Coleoptera) от местных // Энтомологическое обозрение. 2016. Т. 95. № 2. С. 71–89.
- Павлов И.Н., Барабанова О.А., Агеев А.А., Шкуренок А.С., Кулаков С.С., Шпенглер Д.В., Губарев П.В. Основная причина массового усыхания пихтово-кедровых лесов в горах Восточного Саяна – корневые патогены // Хвойные бореальной зоны. 2009. Т. 26. № 1. С. 33–40.
- Пашенова Н.В., Бабичев Н.С., Демидко Д.А., Петько В.М., Перцовая А.А., Баранчиков Ю.Н. Опыт контроля вредителей и патогенов пихты сибирской путём инъектирования стволов препаратом системного действия // Интенсификация лесного хозяйства России: проблемы и инновационные пути решения: Мат. Всерос. научно-практич. конф. с международным участием. Красноярск: ИЛ СО РАН. 2016. С. 149–150.
- Пашенова Н.В., Баранчиков Ю.Н., Петько В.М. Агрессивные офиостомовые грибы из ходов полиграфа уссурийского // Защита и карантин растений. 2011. Вып 6. С. 31–32.
- Пашенова Н.В., Кононов А.В., Устьянцев К.В., Блинов А.Г., Перцовая А.А., Баранчиков Ю.Н. Офиостомовые грибы, ассоциированные с уссурийским полиграфом на территории России // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 1. С. 65–80.
- Полиграф уссурийский – главный фактор повышения пожарной опасности в национальном парке «Красноярские Столбы». 27.04.2022. (Электронный документ) // (<https://krasnoyarsk.rcfh.ru/presscenter/novosti/poligraf-ussuriyskiy-glavnyy-faktor-povysheniya-pozharnoy-opasnosti-v-natsionalnom-parke-krasnoyarsk>). Проверено 10.10.2023.
- Полиграф уссурийский продолжает распространение в Красноярском крае. 25.11.2022. (Электронный документ) // (<https://krasnoyarsk.rcfh.ru/presscenter/novosti/poligraf-ussuriyskiy-prodolzhaet-rasprostranenie-v-krasnoyarskom-kraye>). Проверено 22.10.2023.
- Правила осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов. Утв. приказом Минприроды России от 09.11.2020 № 912. (Электронный документ) // (<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74969200>). Проверено 01.11.2023.
- Правила санитарной безопасности в лесах. Утв. постановлением Правительства РФ от 09.12.2020 № 2047. (Электронный документ) // (<https://base.garant.ru/75037636>). Проверено 01.11.2023.
- Рысин Л.П., Манько Ю.И., Бебия С.М. Пихтовые леса России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 197 с.
- Серая Л.Г., Мухина Л.Н., Каштанова О.А., Баранчиков Ю.Н. Инвазийные организмы в коллекциях древесных растений ГБС РАН // Защита лесов от вредителей и болезней: научные основы, методы и технологии: Материалы Всерос. науч. конф. с международным участием. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2015. С. 56–60.
- Серая Л.Г., Пашенова Н.В., Демидко Д.А., Коженкова А.А., Ефременко А.А., Гниненко Ю.И., Баранчиков Ю.Н. Попытки химического контроля инвазивных популяций уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* (Coleoptera: Curculionidae) // X Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Т. 1. Насекомые и прочие беспозвоночные животные: Материалы международной конференции / Под ред. Д.Л. Мусолина, А.В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. С. 97–98.
- Серая Л.Г., Пашенова Н.В., Мухина Л.Н., Дымович А.В., Александрова М.С., Баранчиков Ю.Н. Повреждаемость видов рода *Abies* Mill. в коллекции Главного ботанического сада РАН уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus* Blandf. и его грибными ассоциантами // Лесные биогеоценозы бореальной зоны: география, структура, функции, динамика: Материалы Всерос. науч. конф. с международным участием. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. С. 652–655.
- Старк В.Н. Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. 31. Короеды. М.; Л.: Изд. АН СССР, 1952. 462 с.
- Тараскин Е.Г. Роль и современное состояние уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus* Blandf.) в лесах Кемеровской области // Вестник Московского гос. университета леса – Лесной вестник. 2013. № 6 (98). С. 102–105.
- Технология мониторинга пихтовых лесов в зоне инвазии уссурийского полиграфа в Сибири: Методическое пособие / Кривец С.А., Бисирова Э.М., Дебков Н.М.,

- Волкова Е.С., Керчев И.А., Мельник М.А., Никифоров А.Н., Чернова Н.А. Томск: УМИУМ, 2018. 74 с.
- Уссурийский полиграф в лесах Сибири: распространение, биология, экология, выявление и обследование повреждённых насаждений: Методическое пособие / Отв. ред. С.А. Кривец, Ю.Н. Баранчиков. Томск; Красноярск: УМИУМ, 2015. 48 с.
- Уссурийский полиграф не обнаружен. 11.11.2022. (Электронный документ) // (<https://nizhnovgorod.rcfh.ru/presscenter/novosti/ussuriyskiy-poligraf-ne-obnaryuzhen>). Проверено 22.10.2023.
- ФГБУ «ВНИИКР». О результатах 5-летних исследований, проводимых в рамках научно-практической деятельности ФГБУ «ВНИИКР». 25.04.2017. (Электронный документ) // (<https://vniikr.ru/main/events/otchetovye-5-letniye-issledovaniya-provodimyie-v-ramkakh-nauchno-practicheskoy-deyatelnosti-fgbu-vniikr>). Проверено 15.09.2021.
- Чилаксаева Е.А. Первая находка *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) в Московской области // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2008. Т. 113, вып. 6. С. 39–42.
- Чилаксаева Е.А. Обзор видов рода *Polygraphus* Erichson, 1836 (Coleoptera, Scolytidae) фауны Московской области // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2010. Т. 115, вып. 3. С. 48–50.
- Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: Лесные планы регионов Российской Федерации на 2019–2028 гг. Консорциум «Кодекс», 2019. (Электронный ресурс) // (<http://kodeks.ru>). Проверено 22.10.2023.
- Baranchikov Yu., Akulov E., Astapenko S. Bark beetle *Polygraphus proximus*: a new aggressive Far Eastern invader on *Abies* species in Siberia and European Russia // Proceedings of the 21st USDA Interagency research forum on invasive species, 2009. Morgantown, USDA Forest Service, 2010. P. 12.
- Baranchikov Y.N., Ustyantsev K.V., Kononov A.V., Blinov A.G. Mitochondrial DNA markers in pathway tracing of the four-eyed fir bark beetle invasion in Siberia // Proceedings of the 4-th international conference «Conservation of forest genetic resources in Siberia». Barnaul, 2015. P. 12–13.
- Barnouin T., Soldati F., Roques A., Faccoli M., Kirkendall L.R., Mouttet R., Daubree J.-B., Noblecourt T. Bark beetles and pinhole borers recently or newly introduced to France (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae and Platypodinae) // Zootaxa. 2020. Vol. 4877 (1). P. 51–74.
- Brockerhoff E.G., Bain J., Kimberley M. and Knížek M. Interception frequency of exotic bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytinae) and relationship with establishment in New Zealand and worldwide // Canadian Journal of Forest Research. 2006. Vol. 36. P. 289–298.
- Bykov R., Kerchev I., Demenkova M., Ryabinin A., Ilinsky Y. Sex-specific Wolbachia infection patterns in population of *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) // Insects. 2020. Vol. 11 (8). No. 547. 12 p. (<https://doi.org/10.3390/insects11080547>). Accessed 22.10.2023.
- Bystrov S.O., Antonov I.A. First record of the four-eyed beetle *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) from Irkutsk Province, Russia // Entomological Review. 2019. Vol. 99. No. 1. P. 54–55. (<https://doi.org/10.1134/S001387381901007X>). Accessed 22.10.2023.
- Chilakhsaeva E.A., Gninenko Yu.I., Khagai I.V. *Polygraphus proximus* in European Russia // Invasive dendrophilous organisms – challenges and protection operations / Ed. Yu.I. Gninenko. Pushkino: VNIILM, 2019. P. 65–74.
- EPPO Global Database. 2023. *Polygraphus proximus* (POLGPR), Categorization // (<https://gd.eppo.int/taxon/POLGPR/categorization>). Accessed 22.10.2023.
- Gninenko Yu.I., Chilakhsaeva E.A., Klukin M.S. New risk for European forests – ussuriysky bark beetle *Polygraphus proximus* // Future with Forests // First Serbian forestry Congress, 11–13 November, 2010. Belgrade, 2010. P. 171–172.
- Guo Qinfeng, Ricklefs R.E. Domestic exotics and the perception of invisibility // Diversity and Distribution. 2010. Vol. 16. P. 1034–1039.
- Kerchev I., Bykov R., Ilinsky Yu. Expansion of the secondary range of *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae): invasion of Khamar-Daban mountains (Republic of Buryatia) // Acta biologica sibirica. 2022. No. 9. P. 1–11. (<https://doi.org/10.5281/zenodo.7679805>). Accessed 01.11.2023.
- Kononov A., Ustyantsev K., Blinov A., Fet V., Baranchikov Y. Genetic diversity of aboriginal and invasive populations of four eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) // Agricultural and Forest Entomology. 2016. Vol. 18. No. 3. P. 294–301. (<https://doi.org/10/1111/afe.12161>). Accessed 22.10.2023.
- Krivets S.A., Kerchev I.A., Bisirova E.M., Debkov N.M., Chernova N.A., Pats E.N. Four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in Western Siberia: review of a ten years of research of the invasion // Invasive dendrophilous organisms – challenges and protection operations / Ed. Yu.I. Gninenko. Pushkino: VNIILM, 2019. P. 87–103.
- Rassati D., Lieutier F., Faccoli M. Alien wood-boring beetles in Mediterranean regions // In: Insects and Diseases of Mediterranean Forest systems / Eds. T.D. Paine and F. Lieutier. Springer International Publishing. Cham. 2016. P. 293–327. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24744-1_11
- Soldatov V.V., Golubev D.V., Ostroshinskaya E.M., Gninenko Yu.I. *Polygraphus proximus* in the Krasnoyarsk territory // Invasive dendrophilous organisms – challenges and protection operations / Ed. Yu.I. Gninenko. Pushkino: VNIILM, 2019. P. 104–109.
- Viklund L., Baranchikov Y., Schroeder M., Efremenko A., Demidko D., & Hedenström E. Identification of sex-specific compounds in the invasive four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* // Chemocology. 2022. Vol. 32. P. 183–195. (<https://doi.org/10.1007/s00049-022-00377-5>). Accessed 22.10.2023.

OVERVIEW OF THE CURRENT SECONDARY RANGE OF THE FOUR-EYED FIR BARK BEETLE (*POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD) IN THE RUSSIAN FEDERATION

© 2024 Krivets S.A.^{a,*}, Kerchev I.A.^a, Bisirova E.M.^{a,b}, Volkova E.S.^a, Astapenko S.A.^{c,d}, Efremenko A.A.^e, Kosilov A.Yu.^f, Kudryavtsev P.P.^g, Kuznetzova Yu.P.^h, Ponomarev V.I.ⁱ, Potapkin A.B.^g, Taraskin E.G.^j, Titova V.V.^k, Shilonosov A.O.^l, Baranchikov Yu.N.^e

^a Institute of Monitoring of Ecological and Climatic Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, 634055, Russia

^b All-Russian Plant Quarantine Center, Tomsk Branch, Tomsk, 634069, Russia

^c Centre of Forest Health of Krasnoyarsk Region, Krasnoyarsk, 660036, Russia

^d Centre of Forest Pyrology, Krasnoyarsk, 660062, Russia

^e V.N. Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, 660036, Russia

^f Centre of Forest Health of Altai Region, Barnaul, 656056, Russia

^g Taganay National Park, Zlatoust, 456209, Russia

^h Inser Forestry, Inser of Beloretzky district, Republic Bashkortostan, 453560, Russia

ⁱ Botanical Garden Urals Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, 620144, Russia

^j Centre of Forest Health of Nizhegorodsk Region, Nizhniy Novgorod, 603024, Russia

^k Ministry of Natural Resources of Udmurtia Republic, Izhevsk, 426051, Russia

^l Centre of Forest Health of Perm Region, Perm, 614081, Russia

e-mail: *krivec_sa@mail.ru

Current data on the existing secondary range of the four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* in Russia, a dangerous invasive pest of fir stands, are presented. The alien species was found on the territory of 18 administrative subjects of the Russian Federation, from Moscow and the Moscow Region in the West to the Irkutsk Region and the Republic of Buryatia in the East. Within 17 years since the species was first found outside its Far-Eastern natural range, it has spread widely in Western and Central Siberia and in recent years in the Cis-Urals region and the Urals, from the middle taiga to forest-steppe on the plains to the upper limit of Siberian fir in the mountains. It forms outbreak foci in industrial forests, in specially protected natural areas, in artificial fir plantations of settlements. Taking into account the peculiarities of host plant growth, the time of detection and sources of invasive population formation, the structure of secondary range is developed, and the characteristics of modern distribution of the four-eyed fir bark beetle and the forecast of further expansion of its secondary range are given.

Key words: four-eyed fir bark beetle, *Polygraphus proximus*, invasion regions, secondary range structure, regional range maps, distribution forecast.