



## **УССУРИЙСКИЙ ПОЛИГРАФ В ЛЕСАХ СИБИРИ**

*Распространение, биология, экология,  
выявление и обследование  
поврежденных насаждений*



*Томск - Красноярск  
2015*

# **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт мониторинга климатических и экологических систем  
СО РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

## **УССУРИЙСКИЙ ПОЛИГРАФ В ЛЕСАХ СИБИРИ (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений)**

Методическое пособие



Издательство  
«УМИУМ»

2015

УДК 630\*453:595.768.24 (571. 1/5) (076)

**Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений).** Методическое пособие. Томск-Красноярск, 2015. 48 с.

Приведены общие сведения об уссурийском полиграфе - опасном инвазионном стволовом вредителе пихты сибирской, в том числе о его распространении в районах инвазии, биологии и экологии, вредоносности, методы выявления вредителя в насаждениях и оценки состояния поврежденных древостоев, принципы организации мониторинга и меры защиты сибирских пихтовых лесов.

Методическое пособие адресовано научным работникам, специалистам лесного хозяйства, лесоустройства, защиты леса, карантина растений, охраны природы на территориях произрастания пихтовых лесов, преподавателям и студентам высших и средних специальных учебных заведений биологического и лесохозяйственного профиля и всем интересующимся проблемами биологических инвазий и влияниям инвазионных дендрофильных насекомых на лесные экосистемы.

Авторы: С.А.Кривец, И.А.Керчев, Э.М.Бисирова, Н.В.Пашенова, Д.А.Демидко, В.М.Петько, Ю.Н.Баранчиков

Ответственные редакторы С.А. Кривец, Ю.Н. Баранчиков

**Four-eyed fir bark beetle in Siberian forests (distribution, biology, ecology, detection and survey of damaged stands).** Manual. Tomsk-Krasnoyarsk, 2015. 48 p.

General information about four-eyed fir bark beetle – a dangerous invasive pest of Siberian fir is presented. Pest distribution in its secondary range, its biology and ecology, pest detection in forest and health evaluation of damaged stands, principles of monitoring and actions for forest protection are discussed.

Manual is addressed to researchers, forest managers and forest protection staff, specialists of plant quarantine and nature protection, teachers and students of biological and forest universities and colleges and other people, interested in problems of biological invasions and its impact on the forest ecosystems.

Authors: S.A.Krivets, E.M.Bisirova, I.A.Kerchev, N.V.Pashenova, D.A.Demidko, V.M.Petko, Yu.N.Baranchikov

Editors: S.A.Krivets, Yu.N.Baranchikov

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор А.В. Селиховкин;  
доктор биологических наук, профессор Е.Г. Мозолевская

Рекомендовано к изданию учеными советами Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН и Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Издано при поддержке ОКР ИМКЭС СО РАН и ООО “УМИУМ <http://umium.com>

© ИМКЭС СО РАН, 2015

© ИЛ СО РАН, 2015

ISBN 978-5-9907381-0-2

## ВВЕДЕНИЕ

Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* – эндемичный вид дальневосточной энтомофауны, завезенный на территорию Южной Сибири, является в настоящее время одним из основных в комплексе факторов современного широкомасштабного усыхания сибирских пихтовых лесов [1].

Недавнее “открытие” этого вида на территории Южной Сибири и признание его ведущей роли в формировании очагов массового размножения стволовых насекомых в темнохвойных лесах сразу в нескольких регионах [2] – запоздалое свидетельство скрыто протекающей в течение последних десятилетий инвазии *P. proximus* в новые местообитания, которая в последние годы приобрела характер взрывной экспансии.

Появление нового инвазионного организма в пихтарниках не только серьезно ухудшило состояние древостоев. Вспышки массового размножения уссурийского полиграфа привели к разнообразным экологическим эффектам в таежных экосистемах [3]. В очагах массового размножения происходит снижение естественного биологического разнообразия, продуктивности лесов, изменение состава и структуры древесного и подчиненных ярусов. Через изменение микроклимата, светового и гидрологического режимов в поврежденных насаждениях лесная среда трансформируется в сторону, неблагоприятную для естественного возобновления пихтовой ассоциации. Полиграф участвует в переносе агрессивных фитопатогенных грибов, влияет на сукцессии и локальные смены растительных сообществ. Проникновение чужеродного вида – дендрофага на лесные особо охраняемые природные территории с крупными массивами пихтарников создает угрозу исчезновения не только пихты сибирской, но и ландшафта в целом, негативно сказывается на средообразующей функции пихтовых лесов.

Экономические последствия инвазии уссурийского полиграфа также велики: это потери не только древесины, но и других, более ценных полезностей пихты сибирской – источника сырья для произ-

водства как традиционных, так и уникальных инновационных медицинских препаратов.

Из-за отсутствия у работников лесного хозяйства достоверной информации об этом новом вредителе пихты, позднего обнаружения очагов его массового размножения, недостаточного объема лесопатологических обследований, организационных сложностей при назначении санитарных рубок, образовалось множество расстроенных пихтовых насаждений, непривлекательных для лесозаготовителей и представляющих пожарную опасность, серьезность которой трудно переоценить.

Чтобы остановить дальнейшее распространение негативных процессов, обусловленных инвазией уссурийского полиграфа, специалистам защиты леса, работникам лесного хозяйства при обследовании лесов, таксаторам при проведении наземного лесоустройства и лесозаготовителям необходимо обращать особое внимание на состояние пихтовых насаждений.

Настоящее методическое пособие разработано, прежде всего, для работников лесного хозяйства, которым этот вредитель неизвестен. Поэтому важно знать его биологию и экологию, уметь определить присутствие в насаждении, выявить участки леса, подвергшиеся нападению полиграфа, правильно организовать их обследование и защиту.

Вместе с тем, само уникальное явление инвазии дальневосточного насекомого-дендрофага в темнохвойные экосистемы Сибири, различные аспекты инвазионного процесса представляют значительный интерес для фундаментальных исследований ученых различных научных направлений (экологов, зоологов, ботаников, микологов, климатологов, географов, экономистов и т.д.). Обобщенные в данном пособии сведения могут быть использованы в качестве исходной информационной основы для этих исследований.

Исследования, результаты которых приведены в пособии, были поддержаны Российским фондом фундаментальных исследований (гранты № 12-04-00801 и № 14-04-01235) и грантом Президента Российской Федерации МК-4422.2015.4.

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УССУРИЙСКОМ ПОЛИГРАФЕ

### 1.1. Систематическое положение

Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 – жук из подсемейства короедов (Scolytinae) семейства долгоносиков (Curculionidae). В литературе для этого вида также употребляются в качестве синонимов названия пихтовый полиграф и белопихтовый полиграф. Последнее название неточно отражает кормовые связи полиграфа, поскольку в естественном ареале основным кормовым растением для него является дальневосточная пихта белокорая *Abies nephrolepis*, а не европейская пихта белая *Abies alba*. В литературных источниках последних лет иногда произвольно используются другие русские названия – уссурийский короед, пихтовый проксимус, однако они не являются общепризнанными.

### 1.2. Морфология

*P. proximus* относится к насекомым с полным превращением и проходит в своем развитии под корой дерева 4 фазы: яйцо, личинка, куколка, имаго (жук).

Яйцо белое, широкоовальное, крупное, около 0,8 мм в длину.

Личинка (рис. 1, *a*) – белая, безногая, с хорошо выраженной головой, немного согнутая на брюшную сторону. По ширине головной капсулы у личинки выделяют 3 возраста: I –  $0,38 \pm 0,07$  мм, II –  $0,53 \pm 0,07$  мм, III –  $0,68 \pm 0,08$  мм.

Куколка (рис. 1, *b*) – свободная, веретеновидной формы. После образования из личинки полупрозрачная, на 2–3-й день молочно-белая, на 4-й день происходит потемнение покровов, мандибул, глаз и лапок. К моменту отрождения жука (7-й день) куколка имеет преимущественно желтовато-белый цвет с темно-бурыми челюстями и глазами, зачатки крыльев дымчато-серого цвета.

Жук (рис. 1, *в*) коротко-овальный, широкий, темно-бурый, с более темной, почти черной короткой и широкой переднеспинкой, черной головой и желтыми ногами и усиками. Голова широкая и короткая, лоб самца с двумя бугорками, у самки – в густых длинных волос-

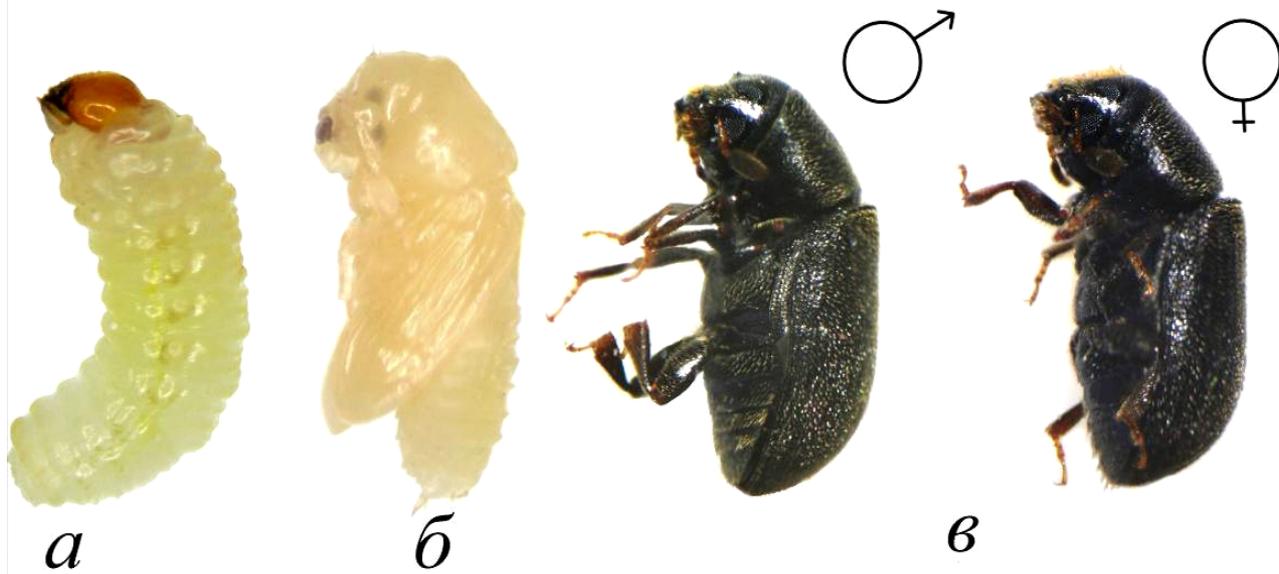


Рис. 1. Фазы развития *P. proximus* (а – личинка, б – куколка, в – имаго)

ках. Точечные бороздки надкрылий неглубокие, неясные. Вся поверхность надкрылий в густых, слегка торчащих серовато-желтых чешуйках, грудь и брюшко в прилегающих чешуйках и волосках. Длина тела 2,5–3,3 мм [4].

### **1.3. Распространение и кормовые растения**

Естественный (первичный) ареал уссурийского полиграфа охватывает южную часть российского Дальнего Востока (Хабаровский, Приморский край, остров Сахалин, Курильские острова), Северо-Восточный Китай, Корею и Японию. Встречается в кедрово-широколиственных, елово-пихтовых, пихтово-еловых и в различных типах смешанных лесов, имеющих в составе представителей рода пихта (*Abies*) [4].

В первичном ареале в пределах российского Дальнего Востока массовому заселению уссурийским полиграфом подвергаются местные виды пихты – белокорая (почкочешуйная) *Abies nephrolepis*, пихта сахалинская *A. sachalinensis*, в меньшей степени пихта цельнолистная (черная) *A. holophylla* и пихта Майра *A. mayriana*. Реже полиграф заселяет деревья из других родов семейства Pinaceae (ель, сосну, лиственницу и тсугу), в том числе кедр корейский *Pinus koraiensis* и ель аянскую *Picea jezoensis* – основные породы-лесообразователи дальневосточной тайги [5, 6].

Вторичный ареал уссурийского полиграфа (новая территория, занятая видом в ходе расширения области обитания при случайном заносе) состоит из двух изолированных друг от друга “островов”: сибирского и восточноевропейского.

В европейской части России *P. proximus* был обнаружен (раньше, чем в Сибири) в 1999 г. единственный раз в окрестностях Санкт-Петербурга на ели обыкновенной (европейской) *Picea abies* вблизи железнодорожного полотна, по предположению, как результат разового непреднамеренного завоза насекомого с зараженной древесиной из восточных районов страны [7]. Позднее, в 2006 г., уссурийский полиграф был найден в центральной части Московской области, в которой естественные пихтовые леса отсутствуют, и где он вызвал усыхание

старых деревьев на значительной территории в искусственных посадках пихты сибирской и пихты бальзамической *A. balsamea* [8]. По последним данным [9], инвайдер повредил коллекционные посадки нескольких интродуцированных, как евро-азиатских, так и североамериканских, видов пихты в Главном ботаническом саду РАН (г. Москва).

В Сибирь уссурийский полиграф проник, по-видимому, в результате неоднократного завоза по Транссибирской железнодорожной магистрали из Хабаровского края на некачественно окоренной древесине или вагонных стойках, изготовленных из пихты белокорой. Давность завоза, как в большинстве случаев проникновения чужеродных видов на новую территорию, достоверно не известна. По последним данным [10], в Красноярском крае первые случаи гибели деревьев пихты сибирской от уссурийского полиграфа датируются дендрохронологическими методами серединой 70-х годов прошлого столетия. Возможно занос *P. proximus* в районы произрастания пихтовых лесов в Сибири происходил и раньше. В частности, известно, что в 60-х годах прошлого века на юг Кемеровской области, в шахты Междуреченска, для изготовления рудничной стойки привозили неокоренную древесину дальневосточной пихты (скорее всего пихты белокорой *Abies nephrolepis*). Для изготовления рудстойки также использовали местную сибирскую пихту с севера области, из Мариинской тайги близ Транссиба, где она уже могла быть заселена инвайдером.

Уссурийский полиграф успешно обосновался на территории Южной Сибири, сформировал здесь самостоятельные популяции и в первые годы нынешнего столетия стал наращивать численность, что привело к вспышкам его массового размножения, широкому распространению и резкому увеличению площадей усыхания пихты в нескольких регионах. Причины первоначального подъема численности *P. proximus* неясны; можно предполагать, что он связан с общим ослаблением пихтовых лесов из-за разного рода неблагоприятных факторов: высокого возраста древостоев, распространения грибных заболеваний, локальных почвенных условий, воздействия аэротехногенного загрязнения, вспышек массового размножения хвоегрызущих насе-

комых, выраженных изменений климата в Сибири, как проявления глобального потепления и т.п.

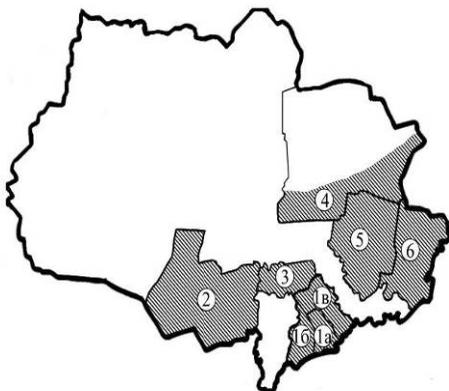
По имеющимся литературным сведениям, для разных районов Сибири *P. proximus* в составе сибирской фауны короедов прежде не отмечался [11–15].

Впервые уссурийский полиграф идентифицирован в Сибири лишь в 2008 г., когда он был обнаружен в ловушках в ходе экспериментов по феромонному мониторингу шестизубчатого короеда, проводимых в припоселковых кедровниках близ Томска. В 2009 г. было подтверждено его нахождение в Красноярском крае, и стало ясно, что именно этот вид, а не пальцеходный лубоед *Xylechinus pilosus* Ratz., как считали ранее из-за неверного определения насекомого [16], является истинным виновником гибели пихтовых древостоев [17]. К настоящему времени установлено распространение инвайдера в Кемеровской и Новосибирской областях, Алтайском крае, республиках Алтай и Хакасия. Он встречается в Сибири в 47 административных районах и 51 лесничестве, на общей территории с координатами 51°33'–58°22' северной широты и 83°04'–94°44' восточной долготы, охватывая зону 750 на 750 км [18].

Уссурийский полиграф и поврежденные им древостои выявлены не только в эксплуатационных лесах перечисленных регионов, но и на особо охраняемых территориях (Ларинский ландшафтный, Калтайский зоологический, Южнотаежный ботанический заказник в Томской области; заповедник “Кузнецкий Алатау” и Шорский национальный парк в Кемеровской области, Залесовский заказник в Алтайском крае, заповедник “Столбы” в Красноярском крае). С большой долей вероятности он вскоре будет обнаружен в Тигирекском заповеднике (Алтайский край), в Алтайском и Усть-Коксинском заповедниках (Республика Алтай).

## Распространение уссурийского полиграфа в административных регионах Сибирского федерального округа

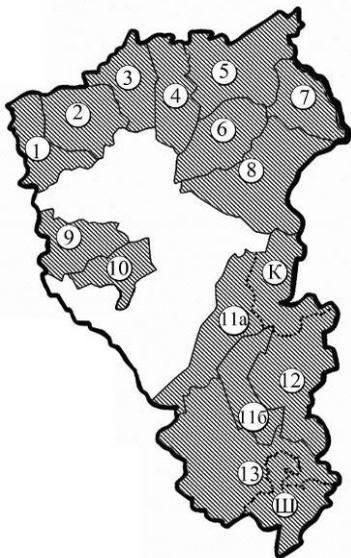
### Томская область



#### Районы /лесничества:

1. Томский / 1а – Томское;  
1б – Тимирязевское;  
1в – Корниловское.
2. Бакcharский / Бакcharское.
3. Кривошеинский /  
Кривошеинское.
4. Верхнекетский /  
Верхнекетское, южная часть.
5. Первомайский / Первомайское.
6. Тегульдетский / Тегульдетское.

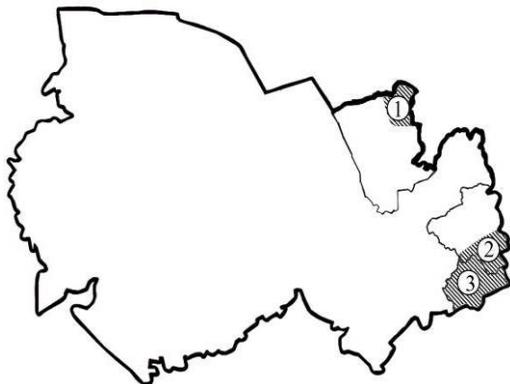
### Кемеровская область



#### Районы / лесничества:

1. Юргинский / Юргинское.
2. Яшкинский / Яшкинское.
3. Яйский / Яйское.
4. Ижморский / Ижморское.
5. Мариинский / Мариинское.
6. Чебулинский / Чебулинское.
7. Тяжинский / Тяжинское.
8. Тисульский / Тисульское.
9. Промышленновский /  
Промышленновское.
10. Кемеровский / Кемеровское.
11. Новокузнецкий /  
11а – Новокузнецкое;  
11б – Мысковское.
12. Междуреченский /  
Междуреченское.
13. Таштагольский / Таштагольское.
- К – заповедник “Кузнецкий  
Алатау”.
- Ш – Шорский национальный парк.

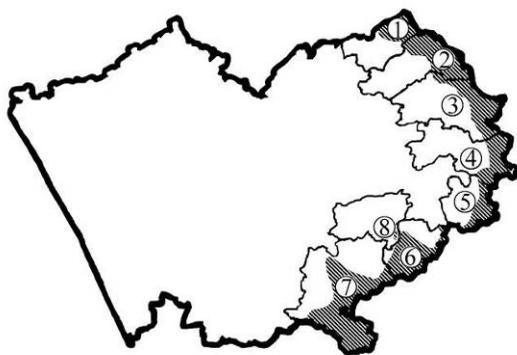
## Новосибирская область



Районы / лесничества:

1. Кольванский /  
Кольванское, северо-восточная часть.
2. Тогучинский /  
Мирновское, южная часть.
3. Маслянинский /  
Маслянинское.

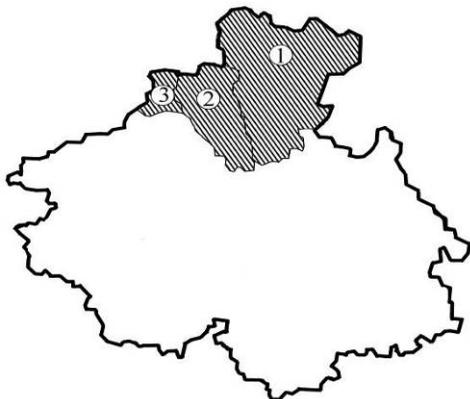
## Алтайский край



Районы / лесничества:

1. Залесовский /Залесовское.
2. Заринский / Тягунское.
3. Тогольский / Тогольское.
4. Солтонский / Солтонское.
5. Красногорский / Фрунзенское.
6. Алтайский / Алтайское.
7. Чарышский / Чарышское.
8. Смоленский /  
Белокурихинское.

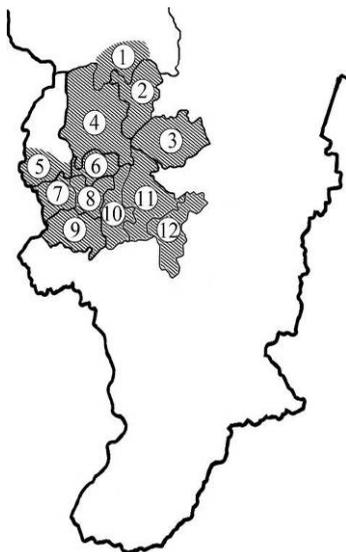
## Республика Алтай



Районы /лесничества:

1. Турочакский / Турочакское.
2. Чойский / Чойское.
3. Майминский / Майминское.

## Красноярский край



Районы / лесничества:

1. Енисейский / Енисейское, южная часть.
2. Пировский / Пировское.
3. Большемуртинский / Большемуртинское.
4. Бирюсский / Таежинское.
5. Тюхтетский / Тюхтетское, юго-западная часть.
6. Большеулуйский / Большеулуйское.
7. Боготольский / Боготольское.
8. Ачинский / Ачинское.
9. Назаровский / Назаровское.
10. Козульский / Козульское.
11. Емельяновский / Емельяновское; Мининское.
12. Березовский / Красноярское.

## Республика Хакасия



Районы / лесничества:

1. Орджоникидзевский / Копьевское.
2. Аскизский / Балыксинское.

В Сибири *P. proximus* в массе развивается на единственном произрастающем здесь в естественном состоянии виде пихты – *Abies sibirica*. В лабораторных экспериментах и в ходе полевых наблюдений установлена возможность успешного развития инвайдера и на других сибирских видах хвойных – сосне сибирской кедровой *Pinus sibirica*, ели сибирской *Picea obovata* и лиственнице сибирской *Larix sibirica*, а также на сосне обыкновенной *Pinus sylvestris* [19, 20], однако в природных условиях его численность на этих породах невысока.

Местообитаниями уссурийского полиграфа в районах инвазии в Сибири являются чистые пихтарники, равнинные и горные темнохвойные леса с участием пихты даже в виде небольшой примеси, искусственные насаждения пихты сибирской в населенных пунктах.

Специальные исследования не выявили уссурийского полиграфа в районах произрастания пихтовых лесов на Среднем Урале (Свердловская область) и Южном Прибайкалье (Иркутская область, Республика Бурятия), отсутствуют сведения об усыхании пихты сибирской от этого вредителя в естественных пихтово-еловых лесах европейской части страны. Однако, при наличии доступной кормовой базы вполне реальна перспектива дальнейшего расширения вторичного ареала ин-

вайдера, как в западном, так и в восточном направлении, в результате завоза и самостоятельного расселения.

#### ***1.4. Особенности биологии и экологии***

В районах инвазии в Сибири *P. proximus* достигает высокой численности благодаря особенностям экологии: успешной зимовке под корой, раннему весеннему вылету жуков и заселению новых деревьев, частичному или полному развитию второго поколения в сезоне, связи с агрессивными фитопатогенными грибами, снижающими сопротивляемость растений к короеду, а также вследствие слабого участия энтомофагов в регуляции численности полиграфа [20, 21, 22]. Это обеспечивает чужеродному короеду конкурентные преимущества перед местными видами стволовых дендрофагов и выводит его в разряд доминантов подкорного населения пихты сибирской.

Зимующие под корой пихты жуки, куколки и личинки разных возрастов полиграфа остаются живыми даже при очень низкой температуре окружающей среды (до минус 50 °С). Весной первые жуки выходят из-под коры после схода снега, при наборе суммы температур воздуха 140–160 °С. Сроки начала весеннего лёта жуков уссурийского полиграфа в природе зависят от микроклиматических условий местобитания, а его длительность и интенсивность обусловлена погодными условиями в этот период для каждого конкретного года. Начало лёта совпадает с началом цветения ветреницы алтайской *Anemonoides altaica*, медуницы мягкой *Pulmonaria mollis*, хохлатки крупноприцветковой *Corydalis bracteata*, началом распускания вегетативных почек у черемухи *Padus avium*.

Массовый вылет жуков в условиях Сибири происходит при достижении суммы эффективных температур 180° С, при нижнем пороге развития равном 5,7 °С. Наиболее благоприятными для вылета жуков являются дни с солнечной безветренной погодой и температурой воздуха выше 15 °С, а такие негативные факторы, как ветер, пасмурная погода, атмосферные осадки, могут на время прервать вылет жуков и сдвинуть сроки лёта.

В связи с зимовкой части популяции в фазе личинки и куколки общие сроки лёта жуков и заселения ими деревьев растянуты. Это приводит к отсутствию чёткой картины сезонного развития полиграфа (табл. 1): летом под корой в одни и те же сроки можно обнаружить яйца, личинок разных возрастов, куколок, старых (тёмных) и молодых (светлых) жуков. Картина еще более может усложняться из-за возможного развития в сезоне второго поколения, что может привести к наложению генераций.

В естественном ареале уссурийский полиграф обычно заселяет сильно ослабленные и усыхающие, свежие буреломные и ветровальные деревья местных видов пихт, а также свежезаготовленную пихтовую древесину.

В Сибири жуки также сначала осваивают ослабленные деревья пихты сибирской, утратившие защитные механизмы, свежий валежник и неокоренные лесоматериалы.

Первым, как правило, заселяет дерево самец, который после втачивания под кору сооружает небольшую брачную камеру. Затем через входное отверстие, проделанное самцом, под кору проникает самка, которая делает обычно два маточных хода, отходящих от брачной камеры в виде скобки. Экспериментальными исследованиями и наблюдениями в природе доказана моногамность (моногиния) уссурийского полиграфа – присутствие в короедной семье лишь одной самки [24], выгрызающей от 1 до 4 маточных ходов. На стоячих деревьях они имеют преимущественно поперечное направление, но при высокой плотности поселений расположение маточных ходов беспорядочное, они могут располагаться поперечно, продольно либо иметь косое направление (рис. 2).

В стенках маточных ходов самка выгрызает яйцевые камеры и помещает в них яйца. Общая плодовитость самки составляет около 50 яиц.

Таблица 1. Сезонная встречаемость стадий развития уссурийского полиграфа под корой пихты в Сибири [23]

Стадии	Месяцы					
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Жук						
Куколка						
Личинка						
Яйцо						



Рис. 2. Расположение маточных ходов уссурийского полиграфа на стволе пихты сибирской



Рис. 3. Тройной маточный ход с яйцевыми камерами, следы личиночных ходов и куколочные камеры

Личинки, выходящие из яиц, прогрызают в лубе собственные ходы, в конце которых, после прохождения полного развития, окукливаются в куколочных камерах, имеющих вид овальных углублений в заболонь (рис. 3). После отрождения из куколок молодые жуки проходят дополнительное питание под корой этого же дерева, в этот период у них происходит созревание половых продуктов. Общая продолжительность развития дочернего поколения до вылета молодых жуков составляет около 50 дней.

При массовом размножении в Сибири жуки атакуют не только деревья, утратившие устойчивость против стволовых дендрофагов, но также внешне здоровые и незначительно ослабленные деревья пихты. Попытки заселения таких деревьев приводят к массовой гибели жуков-первопоселенцев, которые заливаются живицей. При попытках проникновения жуков под кору вносятся фитопатогенные офиостомые грибы, среди которых выявлены как аборигенные сибирские ви-

ды, заимствованные инвайдером у местных видов ксилофагов, так и дальневосточные ассоцианты уссурийского полиграфа, проникшие из первичного ареала в Сибирь вместе с переносчиком [25]. Взаимоотношения *P. proximus* с офиостомовыми грибами играют решающую роль в поэтапном ослаблении здоровых пихтовых деревьев.

Наиболее агрессивным из офиостомовых грибов является специфичный ассоциант уссурийского полиграфа как в первичном, так и во вторичном ареале – офиостомовый гриб пихтовая grosманния или grosманния Аошимы *Grosmannia aoshimae* [26, 27]. Развитие крупных некрозов луба, вызванных грибами на месте попытки втачивания жуков (рис. 4), ослабляет пихту, что позволяет следующим поколениям полиграфа успешно заселять такие деревья и приводить их к гибели.



Рис. 4. Некрозы тканей луба пихты сибирской, вызванные офиостомовыми грибами на месте попыток поселения уссурийского полиграфа

Таким образом, ослабляя дерево при массовых атаках и одновременно внося под кору фитопатогенных ассоциантов, уссурийский полиграф сам подготавливает себе подходящий кормовой объект для последующего успешного заселения.

Установлено, что размножению уссурийского полиграфа в сибирских лесах способствует бóльшая, по сравнению с дальневосточными видами пихты, уязвимость пихты сибирской как к заселению жуками, так и распространению пихтовой grosманныи в проводящей системе дерева, связанная, в частности, со строением флоэмы, имеющей у *Abies sibirica* менее плотную структуру [28, 29].

Действующий совместно тандем полиграф-офиостомовый гриб при интенсивных атаках жуков способен привести дерево к усыханию в течение 2–4 лет после первого нападения.

В районах инвазии уссурийского полиграфа в Сибири выявлено 30 видов его энтомофагов [30; 31, 32], однако их роль в снижении численности инвайдера невелика. Среди них абсолютно доминируют два вида перепончатокрылых насекомых: личиночные паразиты из семейства Pteromalidae – хальциды *Dinotiscus eupterus* и *Roptrocerus mirus* (рис. 5, а, б), поражающие соответственно 13 и 6 % личинок полиграфа [22], и хищник из семейства Dolichopodidae отряда двукрылых – короедница *Medetera penicillata* (рис. 6), одна личинка которой способна уничтожить более 10 личинок и куколок *P. proximus* [33].

Причиной достаточно высокой смертности *P. proximus* на преимагинальных стадиях являются энтомопатогенные грибы, существенная роль которых, по-видимому, проявляется в отдельные годы и в районах с высокой влажностью воздуха.

Сотрудниками Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства начаты исследования по поиску природных энтомофагов уссурийского полиграфа, которых можно разводить в биолaborаториях и выпускать в природу для возможного снижения численности вредителя.

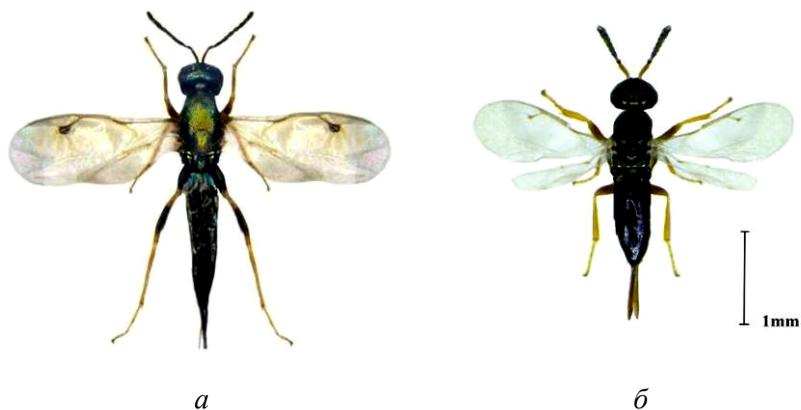


Рис. 5. Самки личиночных эктопаразитоидов уссурийского полиграфа: а – *Dinotiscus eupterus*; б – *Roptrocercus mirus*



Рис. 6. Муха-короедница *Medetera penicillata*: а – общий вид стадий развития (личинка, куколка, имаго); б – личинка короедницы и ее жертва – куколка уссурийского полиграфа

### 1.5. Вредоносность

В естественном ареале, по крайней мере, в материковой части Дальнего Востока уссурийский полиграф не является первостепенным вредителем. В Приморском крае он в массе нападает на пихту белоко-

рую, ранее заселенную черным пихтовым усачом *Monochamus urussovi* [5]. На Сахалине, в лесах с участием пихты сахалинской, подвергающихся естественному усыханию, рубкам и сильно захламленным порубочными остатками, ослабленных пожарами, полиграф дает вспышки численности [6]. В последнее время очаг массового размножения *P. proximus* был выявлен на Сахалине в пихтарниках, в сильной степени поврежденных гусеницами сибирского коконопряда *Dendrolimus sibiricus* и монашенки *Lymantria monacha* [34].

Во вторичном ареале, в связи со слабой устойчивостью пихты сибирской к уссурийскому полиграфу и переносимому им фитопатогенному грибу, широким распространением спелых и перестойных чистых пихтовых массивах, часто ослабленных по разным причинам, данный вид приобрел статус важнейшего вредителя, последствия размножения которого сопоставимы с деятельностью черного пихтового усача – главного стволового вредителя сибирских пихтовых лесов.

Образованию первичного очага способствует наличие запаса корма близ мест завоза короеда-пришельца: свежих вырубков, бурелома, ветровала или массивов ослабленного леса, что обычно для районов инвазии. Как показали исследования в Красноярском крае и Томской области, часто очаги уссурийского полиграфа формируются в недорубах, что следует учитывать при планировании и организации лесохозяйственных и лесозаготовительных мероприятий. Повысив численность популяции, полиграф способен самостоятельно готовить себе кормовую базу, ослабляя и заселяя здоровые пихты, т.е. образуя типичную фиксированную вспышку массового размножения, которая обычно прекращается лишь после уничтожения кормового объекта – локального пихтового насаждения. Примерно через 3–5 лет после достижения критической численности в конкретном древостое начинается массовое усыхание деревьев пихты и затем полный распад древостоя (рис. 7).

В очагах массового размножения вредитель заселяет деревья любого возраста, а также средний и крупный подрост пихты диаметром от 6 см, что делает его особенно опасным. Уничтожая деревья до их вступления в возраст семеношения, полиграф оказывается способ-

ным не только привести к деградации пихтарников как особой лесной формации, но и создать локальную угрозу существованию пихты сибирской как вида [35].



Рис. 7. Усохший пихтовый древостой в очаге массового размножения уссурийского полиграфа в Ларинском ландшафтном заказнике (Томская область)

В населённых пунктах в Сибири и в европейской части России (пока только в Московской области) *P. proximus* уничтожает пихты в искусственных посадках.

Появление в лесах Сибири неизвестного ранее фактора деградации темнохвойных лесов ставит перед учёными и специалистами лесного хозяйства задачу разработки и организации системы мониторинга распространения, численности вредителя, состояния поврежденных насаждений и научно обоснованных мер защиты пихты.

## 2. ВЫЯВЛЕНИЕ И ОБСЛЕДОВАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ, ПОВРЕЖДЕННЫХ УССУРИЙСКИМ ПОЛИГРАФОМ

### 2.1. Признаки присутствия уссурийского полиграфа в насаждении

К числу таких признаков, прежде всего, относятся смоляные потёки на стволах пихты – свидетельство атак жуков и защитной реакции дерева, заливающего их живицей при проникновении под кору.

Обильные свежие смоляные потёки (по образному выражению – “плач пихты”), в виде янтарных струй, стекающих по стволу (рис. 8), обычно можно видеть весной и в начале лета на жизнеспособных деревьях пихты, в том числе внешне здоровых, при попытках их заселения вылетевшими перезимовавшими жуками.

Стоит отметить, что не всегда даже с полностью покрытым смоляными потёками стволом дерево успешно заселяется короедами в текущем году, многим из таких пихт еще на протяжении 2–3 лет удается противостоять массовым атакам *P. proximus*.

В поврежденных полиграфом насаждениях можно также видеть деревья разных категорий состояний с засохшими (старыми) потёками в виде белых продольных штрихов разной длины – следы нападения полиграфа в прошлые годы (рис. 9).

На одном и том же дереве могут быть и старые и свежие потёки, поскольку преодоление его защитных сил уссурийским полиграфом может занимать несколько лет. Обилие потёков на стволах можно считать ориентировочным признаком высокой численности жуков в насаждении и массовости их нападения на деревья.

Еще один характерный визуальный признак заселенного уссурийским полиграфом насаждения – покраснение кроны деревьев, начинающееся с нижней ее части (категория состояния “усыхающее дерево”) и затем охватывающее всю крону (категория состояния “свежий сухостой”), в результате отмирания хвои при повреждении луба личинками полиграфа.

Наличие этих признаков, а также мелкой буровой муки розовато-бурого цвета в комлевой части ствола у входных отверстий и на



Рис. 8. Свежие потёки живицы на деревьях, атакованных уссурийским полиграфом в текущем году



Рис. 9. Старые потёки на деревьях, атакованных в прошлые годы



Рис. 10. Буровая мука на корневых лапах пихты



Рис. 11. Вылетные отверстия жуков на коре пихты

траве в пристволовых кругах заселяемых деревьев (рис. 10), большого количества мелких вылетных отверстий жуков на коре сухостойных деревьев (рис. 11) – основание для оформления “листка сигнализации” и проведения детального лесопатологического обследования насаждения.

Обследование пихтарников должно быть основано на точной идентификации вредителя, проведено с учетом особенностей его сезонного развития, формирования и функционирования короедной семьи и реакции пихты сибирской на повреждение уссурийским полиграфом.

## ***2.2. Видовая идентификация уссурийского полиграфа***

Точное определение вида короеда, обнаруживаемого на пихте сибирской, – важнейший начальный этап работы в поврежденных древостоях. Следствием неправильного определения этого вида явилось возникшее у специалистов защиты леса с 80-х годов прошлого века представление, что наряду с черным пихтовым усачом в формировании очагов массового размножения стволовых вредителей в сибирских темнохвойных лесах стал принимать большое участие пальцеходный лубоед *Xylechinus pilosus*, ранее не проявлявший себя как агрессивный физиологический вредитель пихты, т.е. не способный нападать на жизнеспособные ослабленные или внешне здоровые деревья пихты и приводить их к гибели. Как было выяснено впоследствии, под видом пальцеходного лубоеда скрывался новый вредитель пихты сибирской – дальневосточный пришелец уссурийский полиграф, именно он во вторичном ареале стал в силу указанных выше причин агрессивным вредителем пихты сибирской.

Для определения короедов, обитающих на пихте в Сибири, можно воспользоваться приведенной ниже определительной таблицей [2]:

1 (2). Голову жука не видно при рассмотрении сверху, так как переднеспинка в профиль непрямая, на переднем участке загибается вниз, закрывая голову. Поверхность переднеспинки за головой покры-

та бугорками. **Виды родов *Dryocoetes*, *Trypodendron*, *Pityophthorus*, *Pityogenes*, *Ips*, *Orthotomicus*.**

2 (1). Голову жука видно при рассматривании сверху, его переднеспинка в профиль почти прямая и не закрывает своим передним участком голову. Поверхность переднеспинки без грубых бугорков и морщинок.

3 (4). Передний край надкрылий не приподнят и не зазубрен.

**Виды родов *Hylurgops*, *Crypturgus*, *Hylastes*.**

4 (3). Передний край надкрылий при рассматривании сбоку приподнят и зазубрен.

5 (6). Глаза цельные, без вырезки. Передний край каждого надкрылья закруглен, около щитка зазубренность края надкрылий прерывается. Точечные бороздки на надкрыльях четкие. Густые беловатые чешуйки вдоль внутреннего шва надкрылий образуют светлую полоску. Булава усика веретеновидная, разделена на членики. Длина тела 2,2–2,5 мм. **Лубоед пальчеходный – *Xylechinus pilosus* Ratz.** (рис. 12).

6 (5). Глаза с вырезкой или полностью разделены на 2 части. Передний край надкрылий прямой, около щитка зазубренность края надкрылий не прерывается.

7 (8). Глаза с неглубокой вырезкой. Булава усиков с явно заметными швами. Поверхность надкрылий в явных продольных валиках.

**Виды рода *Carphoborus*.**

8 (7). Каждый глаз полностью разделен на 2 части (рис. 13). Булава усиков без швов, ограничивающих членики. Поверхность надкрылий без продольных валиков. Точечные бороздки на надкрыльях плохо заметны. **Виды рода *Polygraphus*.**

9 (12). Жгутик усика состоит из 5 члеников. Булава усиков овальная, ненамного длиннее жгутика, если же она длиннее его в два раза, то на конце заострена.

10 (11). Булава усиков ненамного длиннее жгутика, на конце закруглена или слегка заострена (рис. 14, в). Чешуйки на скате надкрылий широкие и короткие, их длина примерно равна ширине. Длина

тела 1,2–2,2 мм. **Полиграф малый еловый** – *Polygraphus subopacus* Thoms.

11 (10). Булава усиков в два раза длиннее жгутика, на конце ясно заострена (рис. 14, б). Чешуйки на скате надкрылий длинные и узкие. Длина тела 2,2–3 мм. **Полиграф пушистый** – *Polygraphus poligraphus* L.

12 (9). Жгутик усика состоит из 6 члеников. Булава усиков большая, в два раза длиннее жгутика, на конце закруглена (рис. 14, а). Чешуйки на скате надкрылий короткие и широкие, длина немногим больше ширины. Длина тела 2,5–3,3 мм. **Полиграф уссурийский** – *Polygraphus proximus* Blandf.

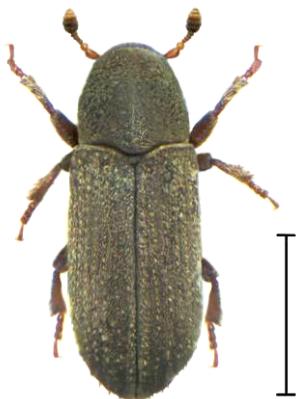


Рис. 12. Общий вид жука пальцеходного лубоеда

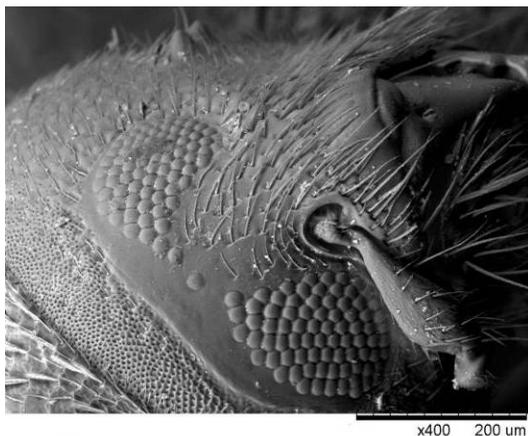


Рис. 13. Голова самца уссурийского полиграфа (сбоку). Виден фасеточный глаз, разделенный на две части

Наиболее надежным признаком внешней морфологии, отличающим жуков уссурийского полиграфа от других видов, распространенных в районе исследований, является наличие у него 6-членикового жгутика усика, в то время как у других видов он 5-члениковый.

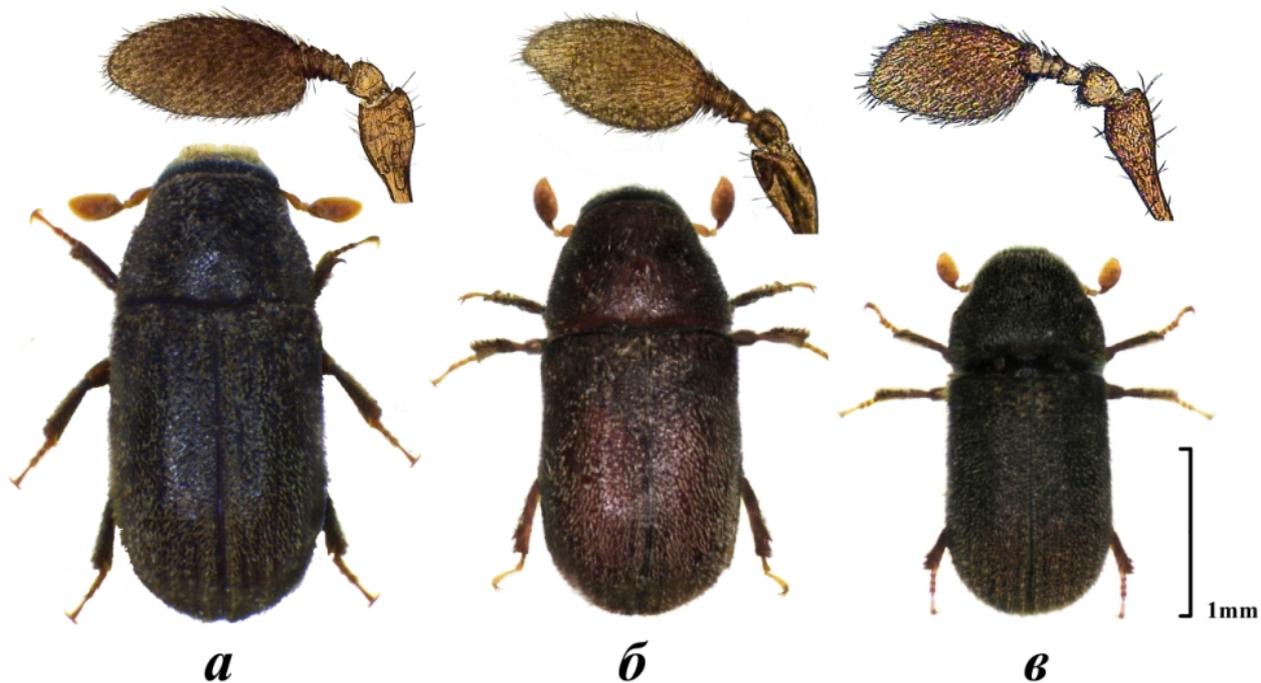


Рис. 14. Общий вид и строение усиков у жуков рода *Polygraphus*, питающихся на пихте на территории Сибири: *a* – *Polygraphus proximus* Blandf.; *б* – *Polygraphus poligraphus* L.; *в* – *Polygraphus subopacus* Thoms.

Следует особо отметить, что точная идентификация вида полиграфа возможна только на основе изучения морфологии взрослых особей (имаго, т.е. жуков). Остальные признаки, о которых речь пойдет ниже, являются дополнительными. При отсутствии опыта определения насекомых и соответствующей техники (микроскопа) обнаруженных на пихте жуков необходимо отправить специалистам в ближайший региональный центр защиты леса или в специализированные научные учреждения \*.

При наличии соответствующей техники и приобретении навыков определения отличить уссурийского полиграфа по внешнему виду от других видов короедов, в том числе других видов рода *Polygraphus*, не составит большого труда. При этом не требуется изучения других более мелких признаков, например, полового аппарата самцов.

В качестве достаточно надежных дополнительных признаков, доказывающих присутствие уссурийского полиграфа в насаждении, при невозможности найти жуков под корой (например, на старом сухостое), можно использовать вид и расположение маточных ходов и вид куколочной камеры (см. рис. 2, 3). Особенно специфичен последний признак: ни один из известных в настоящее время в России видов короедов на пихте не делает куколочных колыбелек, утопленных в заболони. Этот признак проявляется тем чётче, чем меньше диаметр ствола в месте его осмотра.

Маточные ходы у *Polygraphus proximus*, по сравнению с ходами пальцеходного лубоеда, более широкие в связи с более крупными размерами жуков и четко отпечатываются на заболони.

---

\*ФГБУ ВНИИЛМ ул. Институтская, 15, Пушкино, Московская область, 141202;

ФГБУН ИМКЭС СО РАН Академический пр., 10/3, г. Томск, 634055;

ФГБУН ИЛ СО РАН Академгородок, 50, стр. 28, г. Красноярск, 660036.

### **2.3. Оценка состояния деревьев и древостоев пихты сибирской в лесах, поврежденных уссурийским полиграфом**

Для оценки деревьев в очагах уссурийского полиграфа разработана шкала, учитывающая биологию вредителя и защитные свойства пихты (табл. 2). При использовании данной шкалы признаки состояния кроны, ствола и внутренние признаки принимаются равнозначными. Итоговая оценка дерева дается по категории худшего состояния, зафиксированного хотя бы в одной из групп признаков.

Перечёт деревьев и отнесение их к той или иной категории осуществляется на специально закладываемых пробных площадях или по произвольной ходовой линии внутри насаждения. Для объективной оценки состояния древостоя количество оцениваемых деревьев должно быть достаточно большим – не менее 100 деревьев основного полога леса.

На категориях состояния деревьев в дальнейшем базируется диагностика текущего состояния конкретного древостоя по комплексу рассчитанных интегральных показателей (индексов), применяемых при мониторинге лесов: жизненное состояние ( $L$ ), поврежденность древостоя ( $D$ ) [36], средневзвешенная категория состояния деревьев в древостое ( $CKC$ ) [37].

Расчет этих показателей может осуществляться как по числу деревьев, так и по площади поперечного сечения стволов, что требует измерения диаметра (или окружности) стволов на высоте 1,3 м. Последний метод предпочтителен, особенно для хозяйственных целей, поскольку площадь поперечного сечения стволов положительно коррелирует с запасом древесины в древостое. В то же время отпад (отмирающие и погибшие деревья), формирующийся из многочисленных отставших в росте угнетенных деревьев низших ступеней толщины, имеющих ничтожный запас (объем древесины) и не играющих значительной роли в жизни и здоровье древостоя, может сильно влиять на значение индексов.

**Таблица 2. Шкала категорий состояния деревьев пихты сибирской в очагах уссурийского полиграфа [38]**

Категория дерева	Признаки кроны	Признаки ствола	Внутренние признаки
<b>I.</b> Здоровое, без признаков ослабления. Не атаковано полиграфом	Крона густая, протяжённая, хвоя зелёная, блестящая	Механические повреждения и смоляные потёки отсутствуют	Луб не поврежден
<b>II.</b> Ослабленное. Атаковано полиграфом, но не заселено	Крона может быть, как у здорового дерева или изреженная, флагообразная, несколько ветвей (до 10) могут нести на концах хвою ярко-рыжего цвета. Могут быть признаки ржавчинного рака пихты (“ведьмины мётлы”, наросты на ветвях)	Умеренное количество свежих и (или) старых (засохших) смоляных потёков. Входные отверстия полиграфа засмолены (отбитые попытки поселения). Могут быть признаки ржавчинного рака пихты (раковые язвы на стволе в количестве 1–3)	Луб свежий, белого цвета, в местах попыток поселения полиграфа некротические пятна разной величины
<b>III.</b> Сильно ослабленное. Атаковано полиграфом, но не заселено	Крона, в зависимости от времени и интенсивности заселения, может быть как у здорового дерева, но чаще изреженная, хвоя бледно-зелёная либо более половины ветвей несут усыхающую хвою. Обычны “ведьмины мётлы”, наросты на ветвях	Интенсивные свежие и (или) старые смоляные потёки. В нижней части ствола незасмоленные входные отверстия полиграфа. Обычны признаки ржавчинного рака пихты (многочисленные язвы, наросты на ветвях). Трещины ствола	Луб такой же, как у деревьев II категории. Входной канал и брачная камера засмолены, удавшихся поселений полиграфа нет
<b>IV.</b> Усыхающее. Заселено полиграфом	Хвоя в верхней части кроны еще зелёная, ниже – ярко-рыжего цвета	Могут оставаться старые смоляные потёки. На поверхности коры многочисленные незасмоленные входные отверстия	Под корой поселения полиграфа. Луб большей частью свежий, розоватый, с пятнами некрозов у короедных гнёзд
<b>V.</b> Свежий сухостой (дерево в процессе отработки)	Хвоя в кроне полностью мёртвая, красная, сохраняется	На коре могут быть свежие вылетные отверстия полиграфа	Под корой разные стадии развития полиграфа, энтомофаги. Луб влажный, буреющий
<b>VI.</b> Старый сухостой (дерево отработано стволовыми насекомыми)	Крона мёртвая, серая, хвоя осыпалась. В зависимости от года усыхания дерева осыпаются ветки разного порядка	На коре многочисленные вылетные отверстия полиграфа. Кора при сильном повреждении легко отстает и осыпается	Луб бурый, сухой. На заболони отпечатки ходов полиграфа, углубленные кукольные камеры

Аналогично шкале категорий состояния кроны деревьев пихты сибирской показаны на рисунке 15.



**I категория**



**II категория**



**III категория**



**IV категория**



**V категория**



**VI категория**

Рис. 15. Кроны деревьев пихты сибирской в очаге массового размножения уссурийского полиграфа

В очагах массового размножения уссурийского полиграфа бывает полезно сравнить распределение деревьев по той или иной категории жизненности, рассчитанное на основе площади поперечного сечения ствола, с расчетами по числу деревьев, которые позволяют отразить абсолютное количество погибших деревьев в насаждении, в том числе от жизнедеятельности вредителя.

При использовании в качестве расчетного показателя площади поперечного сечения стволов индексы, применяемые для диагностики состояния древостоев, определяются по следующим формулам:

$$L = \frac{100 \sum g_I + 70 \sum g_{II} + 40 \sum g_{III} + 5 \sum g_{IV}}{\sum G_i}; \quad (1)$$

$$D = \frac{30 \sum g_{II} + 60 \sum g_{III} + 95 \sum g_{IV} + 100 \sum g_{V+VI}}{\sum G_i}; \quad (2)$$

$$\tilde{E}\hat{E}\tilde{N} = \frac{\sum g_I + 2 \sum g_{II} + 3 \sum g_{III} + 4 \sum g_{IV} + 5 \sum g_V + 6 \sum g_{VI}}{\sum G_i}; \quad (3)$$

где

$L$  – индекс жизненного состояния;

$D$  – показатель поврежденности древостоя;

$CKC$  – средневзвешенная категория состояния деревьев в древостое;

$\Sigma g_1, \Sigma g_2, \Sigma g_3, \Sigma g_4, \Sigma g_5, \Sigma g_6$  – сумма площадей поперечного сечения деревьев здоровых, ослабленных, сильно ослабленных, усыхающих и сухостоя (свежего и старого) в исследуемом древостое;

$\Sigma G_i$  – сумма площадей поперечного сечения деревьев всех категорий состояния;

100, 70, 40, 5 – коэффициенты, выражающие жизненное состояние здоровых, ослабленных, сильно поврежденных и отмирающих деревьев, %;

30, 60, 95 и 100 – коэффициенты, выражающие поврежденность деревьев разных категорий состояния, %.

По В.А. Алексееву [36], при показателе  $L$  100–80 % жизненное состояние древостоя оценивается как “здоровое”, при 79–50 % древостой считается ослабленным, при 49–20 % – сильно ослабленным, при 19 % и ниже – полностью разрушенным. При показателе  $D$  менее 20 % древостой можно считать здоровым (поврежденность 11–19 % свидетельствует о некотором начальном ослаблении древостоя), при 20–49 % – поврежденным, при 50–79 % – сильно поврежденным, при 80 % и более – разрушенным.

Насаждениями неудовлетворительного состояния принято считать такие, средневзвешенная категория состояния которых превышает 1,5 балла, а также насаждения с текущим отпадом (суммарно деревья IV и V категории), превышающим норму естественного отпада [37].

С учетом средневзвешенной категории состояния ( $CKC$ ) предложено выделять 5 степеней деградации древостоев: 1-я степень характеризуется отсутствием деградации (соответствует 1,0–1,5 балла  $CKC$ ); 2-я степень – слабая деградация ( $CKC$  – 1,6–2,5); 3-я степень – средняя деградация ( $CKC$  – 2,6–3,5); 4-я степень – сильная деградация ( $CKC$  – 3,6–4,5) и 5-я степень – полная деградация ( $CKC$  – более 4,6).

Согласно “Руководству по проектированию, организации по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга” [39], очагом стволовых вредителей следует считать насаждение, в котором количество заселенных ими деревьев основного полога древостоя превышает по запасу 10 %. При наличии от 11 до 20 % заселенных деревьев степень повреждения насаждения считается слабой, от 21 до 30 % – средней, более 30 % – сильной.

Наиболее наглядное представление о состоянии древостоя, по сравнению с вышеприведенными числовыми интегральными показателями, дает соотношение деревьев разных категорий (виталитетная структура древостоя), графически изображаемое виталитетным спектром, примеры которого приведены на рис. 16. Виталитетный спектр может использоваться не только для характеристики текущего состоя-

ния древостоя в момент наблюдения, но и как основа для прогноза его динамики.

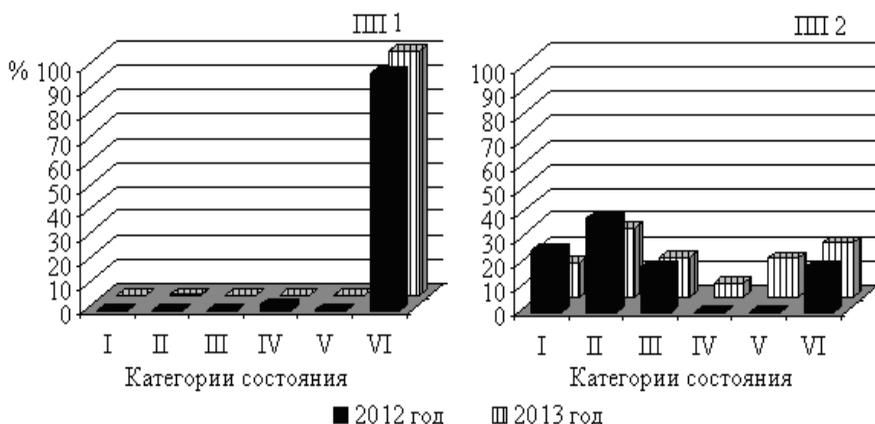


Рис. 16. Распределение деревьев пихты сибирской по категориям состояния на пробных площадях в Ларинском ландшафтном заказнике (Томская область), поврежденном уссурийским полиграфом, рассчитанное по сумме площадей поперечного сечения стволов

#### 2.4. Определение популяционных показателей уссурийского полиграфа

Установление популяционных показателей полиграфа необходимо для заключения об уровне численности вредителя в конкретном насаждении.

Методы определения популяционных показателей стволовых вредителей разработаны детально и описаны как в основных пособиях [40, 41, 42], так и нормативных документах лесозащиты [39]. Не дублируя этих пособий, остановимся лишь на самых важных моментах учета численности *P. proximus* в связи с особенностями его биологии.

Популяционные характеристики уссурийского полиграфа в насаждении определяются на пробной площади на модельных деревьях, в качестве которых используются срубленные пихты свежего сухостоя

или сухостоя прошлого года (не менее трех деревьев каждой категории, чтобы по возможности был отражен сухостой разного диаметра). На модельных деревьях закладываются учетные площадки – круговые палетки длиной 25–30 см (оптимально – в середине каждой трети района поселения короеда на дереве). На этих палетках определяются первичные показатели численности короеда, на основе которых с учетом биологических особенностей *P. proximus* рассчитываются показатели популяции.

Из всего разнообразия популяционных показателей, определяемых в научных исследованиях (см., например, [41]), при оперативном обследовании в поврежденном полиграфом насаждении наибольшее значение имеют следующие:

1. **Встречаемость.** Самый поверхностный показатель, определяемый как процент деревьев соответствующей категории, со следами поселения вида. Определяется при перечете деревьев в насаждении (регистрируются следы заселения полиграфа в прикомлевой части стоящих деревьев, до высоты 2–3 м) или при массовом анализе моделей, если таковой предусмотрен. Встречаемость в 20 % и менее считается низкой, 21–60 % – средней, 61 % и более – высокой.

2. **Плотность поселения.** Характеризует густоту заселения поверхности древесного ствола жуками родительского поколения (шт./дм<sup>2</sup>). Отображает баланс между численностью насекомых в насаждении и наличием достаточной кормовой базы, привлекательной для заселения. Нарушение этого баланса приводит к пониженной плотности поселения или, наоборот, к повышенной, от чего зависит острота внутривидовых конкурентных взаимоотношений и быстрота подавления защитных сил дерева.

В связи с установленной моногамностью уссурийского полиграфа этот показатель одинаков для самцов и самок. Но поскольку самка *P. proximus* может делать несколько ходов, то в целом плотность заселивших жуков следует рассчитывать не путем удвоения маточных ходов, как это принято для моногамных видов, а путем удвоения количества короедных семей (гнезд, брачных камер) на 1 дм<sup>2</sup> каждой палетки, а затем как среднее на 1 дм<sup>2</sup> боковой поверхности дерева.

Плотность поселения является не только важнейшим популяционным показателем, но также качественным критерием для оценки заселенности дерева стволовыми вредителями. По аналогии с пушистым полиграфом *P. poligraphus*, для которого этот критерий приведен в имеющейся литературе [42], плотность поселения уссурийского полиграфа при количестве семей (гнезд, брачных камер) 3 шт./дм<sup>2</sup> и менее следует считать низкой, при количестве 3,1–5,0 шт./дм<sup>2</sup> – средней для вида, при 5,1 шт./дм<sup>2</sup> и более – высокой.

Этот показатель используется при характеристике фазы развития очага массового размножения стволовых вредителей: при плотности поселения ниже средней для вида очаг находится в начальной фазе развития, при плотности выше средней и максимальной – в фазе собственно вспышки, при плотности, близкой к средней и максимальной, в фазе кризиса [42].

3. **Короедный запас.** Характеризует общую численность родительского поколения в насаждении. В общем случае определяется для каждой трети модельного дерева через плотность поселения суммарно самцов и самок, с дальнейшим вычислением среднего показателя на дерево (шт./дер.) и пересчета на единицу площади насаждения (шт./га).

Как и при расчете плотности поселения, при определении короедного запаса уссурийского полиграфа необходимо учитывать его многогамность: обнаруженное под корой количество брачных камер (гнезд), образованных самцом – инициатором семьи, просто умножается на 2.

4. **Длина маточного хода** (в сантиметрах). Может служить качественным показателем при осуществлении мониторинга, так как имеет тенденцию к изменению в ходе массового размножения. Этот показатель в случае уссурийского полиграфа, самка которого в гнезде может сделать несколько ходов, принимает вид “**суммарная длина маточных ходов в гнезде**” и вычисляется как среднее измерений в достаточном количестве гнезд (10–25 на палетку).

5. **Плодовитость.** Количество яиц, откладываемых одной самкой. Служит в качестве одного из важных показателей при проведе-

нии мониторинга состояния популяции полиграфа. Определяется путем подсчета яиц и яйцевых камер вдоль маточных ходов, также в 10–25 гнёздах.

**6. Продукция.** Количество молодого поколения, отродившегося на одном квадратном дециметре ствола. Определяется через подсчет вылетных отверстий жуков на палетке.

Определение этого показателя для уссурийского полиграфа сопряжено с определенными трудностями, связанными с растянутым развитием в сезоне, потенциальной бивольтинностью *P. proximus* и зимовкой в стадии не только жука, но и личинки. Это приводит к тому, что даже на деревьях категории “свежий сухостой” к осени из-под коры вылетают далеко не все особи молодого поколения. Как правило, процент вылетевших жуков связан с толщиной коры и с ее влажностью: если оба показателя достаточно высоки, жуки не покидают дерево и зимуют в коре. Сколько всего на дереве отродилось новых жуков, можно окончательно определить по сухостю второго года, если кора еще не облетела. Иногда и в этом случае при подсчете вылетных отверстий неясно, молодое ли это поколение, образовавшееся от родительского, заселившегося в весенне-раннелетний период, либо также от жуков второй генерации.

Все же, как ориентировочный, этот показатель можно использовать. Для получения более точных данных о продукции *P. proximus* можно рекомендовать выведение жуков из заселенных бревен в лабораторных условиях.

По аналогии с пушистым полиграфом *P. poligraphus* [42], численность молодого поколения уссурийского полиграфа при количестве вылетных отверстий в среднем 20 шт./дм<sup>2</sup> и менее считается низкой, при 20,1–30 шт./дм<sup>2</sup> – средней, при 30,1 шт./дм<sup>2</sup> и более – высокой.

В начальной фазе развития очага продукция максимальна, в фазе собственно вспышки – близка к средней, в фазе кризиса – минимальная или близка к средней [42].

**7. Короедный прирост.** Общая численность молодого поколения, отродившегося в этом же насаждении. Рассчитывается через по-

казатель продукции на каждой трети района поселения на модельном дереве, с дальнейшим пересчетом на дерево и единицу площади насаждения (шт./га).

8. *Энергия размножения.* Соотношение короедного прироста и короедного запаса для популяции в целом (в абс. ед.). Характеризует изменение численности вредителя за время от начала лёта и вбурывания родительского поколения в кору до отрождения и выхода молодого поколения и отражает результат воздействия на короеда антибиоза дерева, внутривидовой конкуренции, энтомофагов, болезней и различных абиотических факторов (перегрев, пересыхание и т.п.).

Если это соотношение составляет 1 и менее, энергия размножения считается низкой, при показателе 1,1–3 – средней, 3,1 и более – высокой. В начальной фазе развития очага энергия размножения короедов составляет 3–5 и более, в фазе собственно вспышки – 1,5–3, в фазе кризиса – чаще менее 1 [42].

Использование охарактеризованных выше подходов и показателей позволяет оценить патологическое воздействие уссурийского полиграфа на пихтовый древостой, определить фазу развития очага массового размножения и принять решение о требуемых мерах защиты насаждения.

### 3. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ЛЕСОВ СИБИРИ, ПОВРЕЖДЕННЫХ УССУРИЙСКИМ ПОЛИГРАФОМ, И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ

Для слежения за продолжающейся экспансией *Polygraphus proximus* и динамикой повреждения лесов необходима система мониторинга, учитывающая особенности инвазионного процесса вредителя. К их числу относятся:

1. Широкое распространение инвайдера в Сибири – от северной границы южной тайги на равнине до верхнего предела произрастания пихты в горах Алтае-Саянской горной системы, с перспективой дальнейшего расширения ареала в результате завоза с древесиной и самостоятельного расселения.

2. Высокий уровень агрессивности уссурийского полиграфа, обусловленный способностью нападать на внешне здоровые деревья, при достижении высокой численности ослаблять их благодаря переносу фитопатогенных офиостомовых грибов и доводить древостой до гибели в результате фиксированной вспышки массового размножения.

3. Большое количество очагов массового размножения и расстроенных полиграфом пихтовых древостоев, как в эксплуатационных лесах, так и лесах защитных категорий (водоохранных, почвозащитных, вблизи населенных пунктов, на особо охраняемых природных территориях).

Ключевыми экосистемами в сети мониторинга поврежденных полиграфом лесов должны стать пихтарники юго-восточной части Западно-Сибирской равнины в пределах Томской, Кемеровской областей и Красноярского края, западных отрогов Восточного Саяна, западного и восточного макросклонов Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Салаира и Северо-Восточного Алтая, где расположены основные площади очагов размножения уссурийского полиграфа.

В рамках мониторинга необходимо осуществлять наблюдения трех типов:

1. Региональные краткосрочные (оперативные) обследования для установления пространственных аспектов распространения инвазии, которая может выявляться как дистанционными, так и наземными методами. Основным характеризующим показателем при этом является повышенный уровень усыхания пихты, значительно превышающий естественный отпад.

2. Режимные наблюдения на стационарных пунктах (сети постоянных пробных площадей, заложенных в поврежденных лесах в разных ландшафтных условиях) в течение длительного времени по относительно неизменной программе для выявления динамики экосистем и хода сукцессионных процессов. В этом случае мониторинг носит характер многокомпонентного исследования: периодически проводится качественная и количественная оценка состояния древостоя, подроста, живого напочвенного покрова, мортмассы, популяций уссурийского полиграфа как целевого вида и связанной с ним топическими и трофическими связями биоты (грибов, ксилофильных дендрофагов, паразитических и хищных энтомофагов). Основными характеризующими показателями являются видовой состав, популяционная структура видов и отмечаемые нарушения.

3. Интенсивные локальные наблюдения в областях выявленной наибольшей деградации пихтовых лесов для установления конкретных причин их ослабления, предшествующего нападению уссурийского полиграфа (стихийные природные явления, местные почвенно-климатические факторы, вспышки размножения хвоегрызущих насекомых, эпифитотии, техногенные загрязнения, нарушение правил санитарной безопасности при хозяйственной деятельности в лесах и т.п.).

Основой защиты пихтовых древостоев от уссурийского полиграфа является максимально раннее выявление очагов усыхания и своевременное проведение санитарно-оздоровительных мероприятий для их локализации, что позволит избежать деградации насаждений и сохранить их ресурсные и экологические свойства.

В настоящее время санитарные рубки в очагах короёда проводят тогда, когда заселенные им пихты уже полностью погибли и из них

вылетели жуки, что не сдерживает распространения вредителя. Рубки важно начинать тогда, когда пихта уже заселена и у нее нет шансов остаться в живых, но когда жуки еще не закончили на ней развитие и вместе с вырубаемой древесиной они будут уничтожены.

Сигналом для подготовки к проведению санитарных рубок свежезаселенных полиграфом и усыхающих деревьев должно служить появление текущего отпада в размерах, приближающихся к 10 % запаса насаждения. Подлежат вырубке все деревья IV, V, а с противопожарной целью и VI категорий состояния. Особенно важно при отводе деревьев в рубку четко определять деревья, относящиеся к четвертой категории. Именно их вырубка способна приостановить развитие очага массового размножения вредителя.

При отводе участков для сплошных рубок в спелых и перестойных эксплуатационных лесных насаждениях лесозаготовителям нужно рекомендовать первоочередную рубку деревьев пихты IV и V категории состояния, с соблюдением вышеприведенных рекомендаций.

Заселенные полиграфом деревья, вырубленные в ходе выборочных или сплошных санитарных рубок в зимний период, должны быть вывезены с лесосек и отправлены на переработку, либо окорены или обработаны ядохимикатами в местах хранения в лесу до начала массового вылета короэда (ориентировочно крайний срок – до середины мая). Деревья летней рубки этих категорий необходимо окорить не позднее 3–5 дней после валки деревьев, порубочные остатки и кору утилизировать, чтобы не допустить развития и распространения вредителя. Относительно простым методом ликвидации подкорового населения зараженного полиграфом бревна является полное покрытие его водой (затопление) сроком на месяц.

Категорически запрещается оставлять в лесу неокоренные или необработанные инсектицидами лесоматериалы и порубочные остатки на весенне-летний период.

Своевременная переработка заселенных короэдом деревьев гарантирует снижение потерь древесины от полиграфа до минимума, поскольку он образует поверхностные червоточины и не уходит в древесину, как черный пихтовый усач *Monochamus urussovi*.

В процессе проведения санитарно-оздоровительных мероприятий на участках, отведенных в рубку, необходимо предусмотреть выкладку ловчих деревьев. Выкладка ловчих деревьев направлена на частичный отлов и уничтожение стволовых вредителей. Ловчие деревья должны быть вовремя выложены (минимум за месяц до начала лета короеда), вовремя окорены и вывезены из леса, в противном случае они превращаются в рассадник стволовых вредителей. В случае не противоречащем законодательству, для увеличения эффективности и снижения затрат (финансовых и временных), окорка ловчих деревьев может быть заменена обработкой поверхности ствола инсектицидами.

Применение пестицидов для защиты сырораствующей древесины от насекомого, большая часть жизни которого проходит под корой, сложно в организационном плане, сопряжено с неэффективными финансовыми затратами и имеет экологические ограничения. Защитные обработки опрыскиванием или инъектированием системными пестицидами можно проводить на деревьях второй и третьей категорий состояния лишь на небольших участках наиболее ценных, главным образом, искусственных насаждений.

Разработка методов биологического контроля инвайдера находится в начальной стадии. Чрезвычайно полезным может оказаться метод внутриареального переселения комплекса энтомофагов из старых очагов в вновь формирующиеся.

В настоящее время невозможно использование феромонных ловушек (мера, широко используемая в мировой практике защиты лесов от различных видов короедов), как для мониторинга распространения вредителя, так и для снижения его численности, поскольку агрегационный феромон уссурийского полиграфа не выявлен.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Роль инвазийного дендрофага *Polygraphus proximus* Blandf. в современных процессах деградации пихтовых лесов в Южной Сибири / С.А. Кривец и [др.] // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: материалы III междунар.

конф. (Горно-Алтайск, 1–5 октября 2013 г.). Горно-Алтайск : Горно-Алтайский гос. ун-т. 2013. С. 262–266.

2. Уссурийский полиграф – новый агрессивный вредитель пихты в Сибири / Ю.Н. Баранчиков и [др.] // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2011. № 4. С. 78–81.

3. Трансформация таежных экосистем в очаге инвазии полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в Западной Сибири / С.А. Кривец и [др.] // Российский журнал биологических инвазий. 2015. № 1. С. 41–62.

4. Старк В.Н. Короеды / Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. XXXI. М.–Л. : изд-во АН СССР, 1952. 462 с.

5. Куренцов А.И. Вредные насекомые хвойных пород Приморского края. Владивосток : Дальневосточный филиал АН СССР, 1950. 256 с.

6. Криволицкая Г.О. Короеды острова Сахалина. М.–Л. : изд-во АН СССР, 1958. 196 с.

7. Манделштам М.Ю., Поповичев Б.Г. Аннотированный список видов короедов (Coleoptera, Scolytidae) Ленинградской области // Энтомологическое обозрение. 2000. Т. 79. № 3. С. 599–618.

8. Чилахсаева Е.А. Первая находка *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) в Московской области // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отдел биол. 2008. Т. 113. № 6. С. 39–42.

9. Повреждаемость видов рода *Abies* Mill. в коллекции Главного ботанического сада РАН уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus* Bland. и его грибными ассоциантами / Л.Г. Серая и [др.] // Лесные биогеоценозы бореальной зоны: география, структура, функции, динамика: материалы Всерос. науч. конф. с международным участием, посвященной 70-летию создания Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск, 16–19 сентября 2014 г.) / ред. коллегия Ю.Н. Баранчиков и др. Сиб. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Новосибирск : изд-во СО РАН, 2014. С. 649–652.

10. Динамика отмирания деревьев пихты сибирской в очаге уссурийского полиграфа / Ю.Н. Баранчиков и [др.] // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2014. Т. 18. № 6. С. 132–138.

11. Киселева Е.Ф. Короеды Томской области // Тр. Том. гос. ун-та. 1946. Т. 97. С. 123–136.

12. Криволицкая Г.О. Скрытостволовые вредители в темнохвойных лесах Западной Сибири, поврежденных сибирским шелкопрядом. М.–Л. : Наука, 1965. 129 с.

13. Кононенко А.П., Опанасенко Ф.И. Видовой состав и экологические особенности стволовых насекомых – обитателей пихты Северо-Восточного

Алтая // Фауна и экология членистоногих Сибири. Новосибирск : изд-во “Наука” СО РАН, 1966. С. 83–86.

14. Яновский В.М. Аннотированный список короедов (Coleoptera, Scolytidae) Северной Азии // Энтомологическое обозрение. 1999. Т. LXXVIII. Вып. 2. С. 327–360.

15. Демидко Д.А. Короеды Северо-Восточного Алтая // Труды Русского энтомологического общества. СПб. : Зоологический институт РАН. 2007. Т. 78 (1). С. 32–36.

16. Гродницкий Д.Л., Разнобарский В.Г., Солдатов В.В. Деградация древостоев в таежных шелкопрядниках // Сиб. экол. журн. 2002. Т. 9. Вып. 1. Приложение. С. 3–11.

17. 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. Абакан : Хакасский гос. ун-т им. Н.Ф. Катанова. 2010. С. 50–52.

18. Распространение уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) в Сибири / С.А. Кривец и [др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической акад. 2015. Вып. 211. С. 33–45.

19. Керчев И.А. Экспериментальное исследование возможности возникновения новых трофических связей полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) в Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012. № 3 (19). С. 169–177.

20. 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.

21. Кривец С.А. Заметки по экологии уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Scolytidae) в Западной Сибири // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической акад. 2012. Вып. 200. С. 94–105.

22. Баранчиков Ю.Н., Пашенова Н.В., Петько В.М. Факторы динамики численности популяций уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Scolytidae) на фронтах его инвазийного наступления // VIII Междунар. науч. конгр. “Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012” (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.): Междунар. науч. конф. “Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью”: сб. материалов в 4 т. Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 4. С. 99–103.

23. Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae): Плакат / Ю.Н. Баранчиков и [др.]. Красноярск: изд-во “Город”. 2012.

24. Керчев И.А. О моногинии уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) и особенностях его репродуктивного поведения // Энтомологическое обозрение. 2014. Т. 93. Вып. 3. С. 518–526.

25. Перенос офиостомовых грибов уссурийским полиграфом в Сибири / Н.В. Пашенова и [др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2012. Вып. 200. С. 114–120.

26. Пашенова Н.В., Баранчиков Ю.Н., Петько В.М. Агрессивные офиостомовые грибы из ходов уссурийского полиграфа – инвазийного вредителя пихты в Сибири // Защита и карантин растений. 2011. № 6. С. 21–23.

27. Пашенова Н.В., Баранчиков Ю.Н. К идентификации *Grosmannia aoshimae* – специфичного грибного ассоцианта уссурийского полиграфа // Вестник Московского гос. ун-та леса – Лесной вестник. 2013. № 6 (98). С. 106–111.

28. Склерейды флоэмы как возможный фактор устойчивости пихт к атакам инвазийного короеда / Ю.Н. Баранчиков и [др.] // X Междунар. науч. конгр. “Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014” (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.) : Междунар. науч. конф. “Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью”: сб. материалов в 2 т. Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 2. С. 250–254.

29. Реакция тканей ствола пихты сибирской и пихты белокорой на инокуляцию фитопатогенным грибом *Grosmannia aoshimae* (Ohtaka, Masuya et Yamaoka) Masuya et Yamaoka – ассоциантом уссурийского полиграфа / Н.В. Астраханцева и [др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 207. С. 142–153.

30. Керчев И.А. Насекомые – хищники полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandf. в Западной Сибири // XIV съезд Русского энтомологического общества (Санкт-Петербург, 27 августа–1 сентября 2012 г.): материалы съезда. СПб, 2012. С. 176.

31. Баранчиков Ю.Н., Петько В.М., Целих Е.В. Паразиты инвазийного короеда *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Scolytidae) в очагах его массового размножения в Красноярском крае // XIV съезд Русского энтомологического общества (Санкт-Петербург, 27 августа–1 сентября 2012 г.): материалы съезда. СПб, 2012. С. 42.

32. Баранчиков Ю.Н., Петько В.М. О перспективах биологического контроля популяций инвазийного вредителя пихты сибирской – уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Bland. // IX Междунар. науч. конгр. “Ин-

терэкспо Гео-Сибирь-2013” (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.): Междунар. науч. конф. “Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью”: сб. материалов в 4 т. Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 4. С. 97–102.

33. Керчев И.А., Негрбов О.П. *Medetera penicillata* Negrobov, 1970 (Diptera: Dolichopodidae) в сибирских очагах массового размножения уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) // Евразийский энтомологический журнал. 2012. № 11 (6). С. 565–568.

34. Гниненко Ю.И. Вспышка массового размножения шелкопряда-монашенки *Lymantria monacha* (Lepidoptera, Erebidae) на Сахалине // Чтения памяти О.А. Катаева “Вредители и болезни древесных растений России” : материалы междунар. конф. (Санкт-Петербург, 18–20 ноября 2014 г. ) / под ред. Д.Л. Мусолина и А.В. Селиховкина. СПб. : СПбГЛТУ, 2014. С. 21.

35. Гниненко Ю.И. Новые инвазивные дендрофильные организмы – возрастающее значение для лесов страны // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых: материалы Всерос. конф. с междунар. участием (Красноярск, 25–27 сентября 2012 г.). Красноярск : Институт леса СО РАН, 2012. С.12–15.

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

37. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / под общ. ред. В.К. Тузова. М : ВНИИЛМ. 2004. 200 с.

38. Кривец С.А., Бисирова Э.М. Оценка жизненного состояния пихты сибирской в очагах массового размножения уссурийского полиграфа // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых: материалы Всерос. конф. с междунар. участием (Красноярск, 25–27 сентября 2012 г.). Красноярск : Институт леса СО РАН, 2012. С. 60–64.

39. Руководство по проектированию, организации по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга (Приложение № 1 к приказу Рослесхоза от 29.12. 2007 № 523).

40. 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.

41. Катаев О.А., Поповичев Б.Г. Лесопатологические обследования для изучения стволовых вредителей в хвойных древостоях: Учебное пособие. СПб. : Санкт-Петербургская лесотехническая академия, 2001. 72 с.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Общие сведения об уссурийском полиграфе.....	5
1.1. Систематическое положение.....	5
1.2. Морфология.....	5
1.3. Распространение и кормовые растения.....	7
1.4. Особенности биологии и экологии.....	14
1.5. Вредоносность.....	20
2. Выявление и обследование насаждений, поврежденных уссурийским полиграфом.....	23
2.1. Признаки присутствия уссурийского полиграфа в насаждении.....	23
2.2. Видовая идентификация уссурийского полиграфа.....	25
2.3. Оценка состояния деревьев и древостоев пихты сибирской в лесах, поврежденных уссурийским полиграфом.....	30
2.4. Определение популяционных показателей уссурийского полиграфа.....	35
3. Принципы организации мониторинга лесов Сибири, поврежденных уссурийским полиграфом, и мероприятия по защите пихты сибирской.....	40
Библиографический список.....	43

### *Научное издание*

### **Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений)**

### *Методическое пособие*

На обложке: тайга Красноярского края после вспышки массового размножения уссурийского полиграфа; жук в момент втачивание под кору пихты сибирской (фото Е.Н. Акулова)

Корректор Т.П. Соловьева. Компьютерная верстка – Мягков А.С.

Компьютерный дизайн обложки – Ю.Н. Баранчиков, А.С. Мягков.

Тираж 300 экз. Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии УМИУМ,

Томск, 634049, Томск, Иркутский тракт, 37/1. Заказ 12 от 30.10.2015 г.



**Институт мониторинга  
климатических и  
экологических систем  
СО РАН**



**Институт леса  
имени В.Н. Сукачева  
СО РАН**

## **УССУРИЙСКИЙ ПОЛИГРАФ В ЛЕСАХ СИБИРИ**

*В пособии представлены сведения об уссурийском полиграфе *Polygraphus proximus* Blandford – опасном инвазионном вредителе пихты сибирской, в том числе о его распространении в районах инвазии, биологии и экологии, вредоносности. Приведены методы выявления вредителя в насаждениях и оценки состояния поврежденных древостоев, принципы организации мониторинга и меры защиты сибирских пихтовых лесов.*

### **Авторы**



**Кривец Светлана Арнольдовна,**

*к.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории мониторинга лесных экосистем ИМКЭС СО РАН. Специалист в области энтомологии, экологии лесных насекомых и защиты леса, экологии лесных экосистем*



**Баранчиков Юрий Николаевич,**

*к.б.н., с.н.с., заведующий лабораторией лесной зоологии ИЛ СО РАН. Специалист в области защиты леса, экологии и экологической физиологии лесных насекомых*



**Керчев Иван Андреевич,**

*к.б.н., научный сотрудник лаборатории мониторинга лесных экосистем ИМКЭС СО РАН. Специалист-энтомолог (экология и поведение лесных насекомых, защита леса)*



**Пашенова Наталья Вениаминовна,**

*к.б.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории микробиологии и экологической биотехнологии ИЛ СО РАН. Специалист-миколог (деревоокрашивающие и дереворазрушающие грибы)*



**Бисирова Эльвина Михайловна,**

*научный сотрудник лаборатории мониторинга лесных экосистем ИМКЭС СО РАН. Специализация: оценка жизненного состояния лесных насаждений и влияние различных факторов на лесные экосистемы*



**Петько Владимир Михайлович,**

*к.б.н., научный сотрудник лаборатории лесной зоологии ИЛ СО РАН. Специалист в области хемокоммуникации и феромонного мониторинга насекомых-вредителей леса*

ISBN 978-5-9907381-0-2



9 785990 738102



**Демидко Денис Александрович,**

*к.б.н., научный сотрудник лаборатории лесной зоологии ИЛ СО РАН. Сфера научных интересов: лесная энтомология, дендрозоология*