

## РЕКОМЕНДАЦИИ

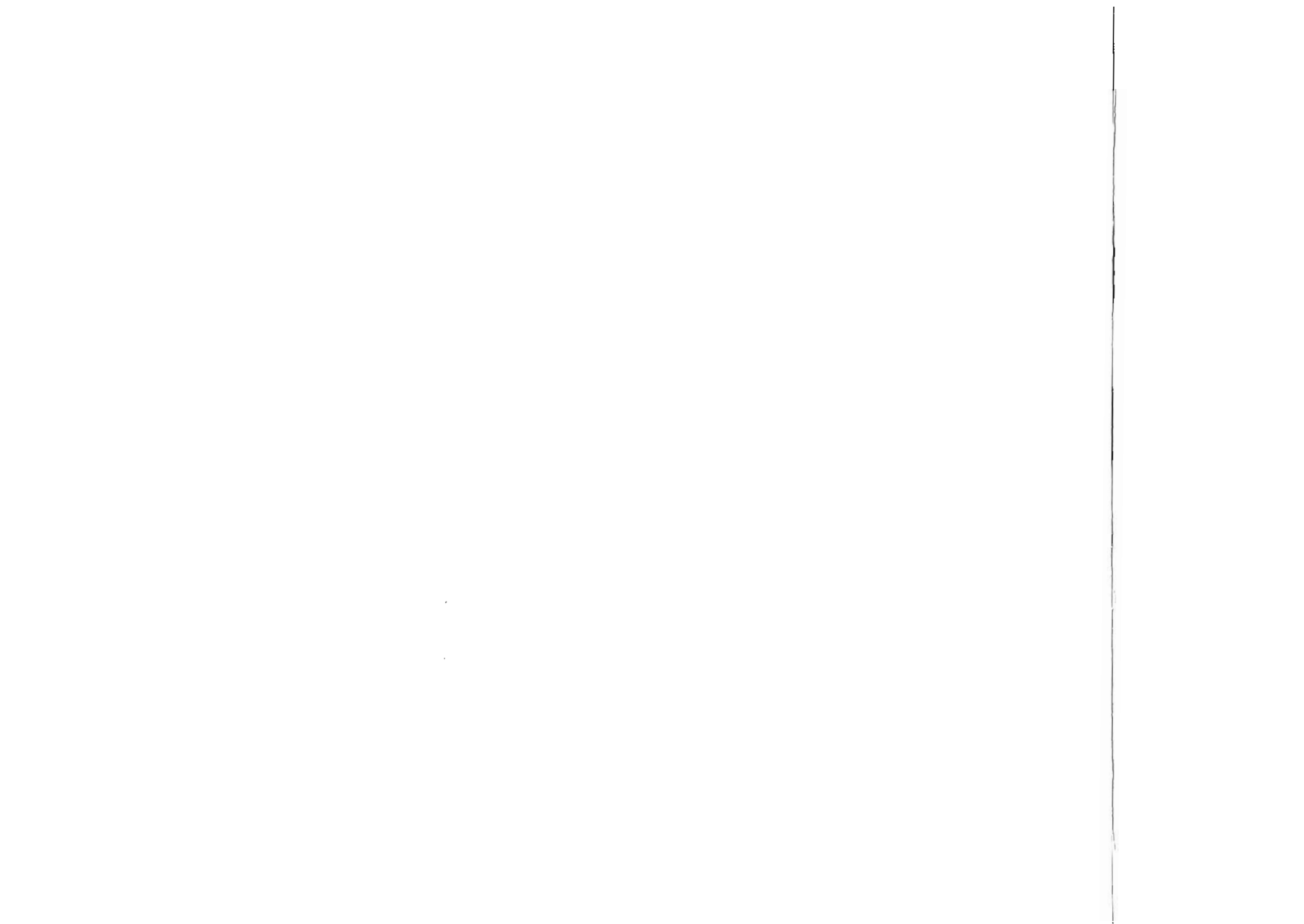
по выявлению, обследованию  
и локализации очагов массового  
размножения уссурийского полиграфа  
в районах инвазии на территории  
Российской Федерации



### ВНИМАНИЕ:

перед вами - смакетированный сборник Рекомендаций. Перепечатайте его так, чтобы каждая четная страница оказалась на обороте предшествующей ей нечетной страницы. Сложите сборник в тетрадку и сшейте посередине скобками.

Вы получите свой собственный экземпляр Рекомендаций.



Федеральное агентство лесного хозяйства  
Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства  
и механизации лесного хозяйства

**Рекомендации по выявлению,  
обследованию и локализации очагов  
массового размножения уссурийского полиграфа  
в районах инвазии на территории  
Российской Федерации**

Федеральное агентство научных организаций  
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН  
Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

Редакторы: *М.М. Сергеева*

*М.Ф. Нежлукто*

Компьютерная верстка *Л.М. Харина*

Оформление обложки *Л.М. Харина*

Фото на вклейке:

рис. 1, 2, 4, 9–11, 15 – *С.А. Кривец*;

рис. 3, 7, 8, 12–14 – *И.А. Керчев*;

рис. 5 – <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/images/monuru01.jpg>;

рис. 6 – [http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/images/monsal\\_1.jpg](http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/images/monsal_1.jpg).

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ, ОБСЛЕДОВАНИЮ  
И ЛОКАЛИЗАЦИИ ОЧАГОВ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ  
УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА В РАЙОНАХ ИНВАЗИИ  
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Формат 60X90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>

Объем 2.0 печ. л.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в ФБУ ВНИИЛМ

141200, г. Пушкино Московской обл., ул. Институтская, д.15

Тел.: (495) 993-30-54 факс: (495) 993-41-91

Пушкино – 2016

УДК 630.4  
ББК 44.6  
Р36

**Рекомендации по выявлению, обследованию и локализации очагов массового размножения уссурийского полиграфа в районах инвазии на территории Российской Федерации / Ю. И. Гниненко, М. С. Ключин, Е. А. Чилаксаева, С. А. Кривец, И. А. Керчев, Э. М. Бисирова, Д. А. Демидко, Н. В. Пашенова, В. М. Петько, Ю. Н. Баранчиков. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2016. – 32 с., цветная вклейка – 4 с.**

ISBN 978–5–94219–231–0

Рекомендации разработаны по результатам исследований в 2014–2016 гг. в рамках темы «Разработка комплекса научно обоснованных мер защиты пихты от уссурийского короеда и пихтовой офиостомы» (Государственный контракт от 11.03.2014 № Р-5К-14/2. Исполнитель – ФБУ ВНИИЛМ, соисполнители – ФГБУН ИМКЭС СО РАН, ФГБУН ИЛ СО РАН).

В разработке рекомендаций участвовали:

Ю. И. Гниненко (руководитель темы), М. С. Ключин, Е. А. Чилаксаева (ВНИИЛМ),

С. А. Кривец, И. А. Керчев, Э. М. Бисирова (Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН),

Ю. Н. Баранчиков, Н. В. Пашенова, В. М. Петько, Д. А. Демидко (Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН).

Предназначены для использования специалистами защиты леса и лесного хозяйства при ведении лесопатологического мониторинга в пихтарниках, подвергшихся нападению уссурийского полиграфа.

Рассмотрена и рекомендована к изданию Научно-методической секцией по вопросам лесоводства и биологии Ученого совета ФБУ ВНИИЛМ, протокол № 4 от 31 марта 2016 г.

Recommendations on identification, survey and localization of the four-eyed fir bark beetle outbreaks in its invasion areas in Russian Federation / Yu. Gninenko, M. Klukin, E. Chilakhsayeva, S. Krivets, I. Kerchev, E. Bisirova, D. Demidko, V. Pashenova, V. Petko, Yu. Baranchikov. – Pushkino: VNIILM, 2016. 32 p.

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

ISBN 978–5–94219–231–0  
© ВНИИЛМ, 2016

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
2. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / Под общ. ред. В. К. Тузова. – М. : ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.
3. Руководство по проектированию, организации по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга. Приложение № 1 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523 «Об утверждении методических документов».
4. Мозолевская, Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. – М. : Лесн. пром-сть, 1984. – 152 с.
5. Катаев, О. А. Лесопатологические обследования для изучения стволовых вредителей в хвойных древостоях : учеб. пособие / О. А. Катаев, Б. Г. Поповичев. – СПб. : ЛТА, 2001. – 72 с.
6. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. – М. : ВНИИЛМ, 2006. – 108 с.
7. Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений): методич. пособие / С. А. Кривец, И. А. Керчев, Э. М. Бисирова, Н. В. Пашенова, Д. А. Демидко, В. М. Петько, Ю. Н. Баранчиков. – Томск, 2015. – 48 с.
8. Правила санитарной безопасности в лесах. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 29.06.2007 № 414. – 8 с.
9. Руководство по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий. Федеральное агентство лесного хозяйства. – 33 с.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уссурийский полиграф – это новый опасный инвазивный организм, вторичный ареал которого еще только формируется в пихтовых лесах Сибири и европейской части России. Имеющиеся данные о судьбе пихтовых лесов, куда проник этот чужеродный короед свидетельствуют о его большой разрушительной силе. Он начинает освоение новых лесных сообществ с заселения отстающих в росте и развитии и ослабленных деревьев, но постепенно переходит на вполне здоровые деревья и способен уничтожить не только деревья главного полога, но и в значительной степени подрост пихты. Это приводит к тому, что кардинально меняется вся лесная среда, происходит смена пород, и не исключено, что бесконтрольное распространение и размножение полиграфа приведет к выпадению пихты из состава лесообразующих пород.

В настоящее время фауна энтомофагов уссурийского полиграфа в его вторичном ареале изучена недостаточно и полностью отсутствуют меры защиты пихты от этого вредителя. В этой ситуации важно своевременно выявлять все вновь образующиеся очаги и назначать в рубку те деревья, удаление которых поможет эффективно снизить численность вредителя и затормозить развитие его инвазии.

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Общие сведения о вредителе .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Выявление и обследование насаждений, поврежденных уссурийским полиграфом.....</b>	<b>13</b>
2.1. Признаки присутствия <i>Polygraphus proximus</i> в насаждении.....	13
2.2. Видовая идентификация уссурийского полиграфа.....	14
2.3. Оценка состояния деревьев и древостоев пихты в очагах уссурийского полиграфа.....	16
2.4. Определение популяционных показателей уссурийского полиграфа в очагах массового размножения.....	20
<b>3. Принципы организации мониторинга лесов Сибири, поврежденных уссурийским полиграфом, и мероприятия по защите пихты .....</b>	<b>25</b>
<b>Заключение .....</b>	<b>30</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>31</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В пихтовых лесах Сибири и насаждениях с участием пихты в европейской части России сравнительно недавно был выявлен новый опасный стволовый вредитель – уссурийский полиграф *Polygraphus proximus*.

Его естественный (первичный) ареал охватывает южную часть российского Дальнего Востока (Хабаровский, Приморский край, остров Сахалин, Курильские острова), Северо-Восточный Китай, Корею и Японию. Этот вредитель встречается в кедрово-широколиственных, елово-пихтовых, пихтово-еловых и в различных типах смешанных лесов, имеющих в составе представителей рода Пихта.

В первичном ареале в пределах российского Дальнего Востока уссурийский полиграф заселяет местные виды пихты: белокорую (почкочешуйную), сахалинскую, в меньшей степени цельнолистную (черную). Кроме того, он может развиваться на деревьях из других родов семейства Сосновые (ель, сосна, лиственница и тсуга), в том числе на кедре корейском и ели аянской – основных лесообразующих породах дальневосточной тайги.

После завоза в Сибирь уссурийский полиграф распространился в темнохвойных равнинных и горных лесах ряда регионов, стал агрессивным вредителем пихты сибирской и образовал очаги массового размножения, вызвав ослабление и усыхание пихтарников на обширной территории. Из-за отсутствия у работников лесного хозяйства достоверной информации о новом вредителе пихты, позднего обнаружения очагов его массового размножения, недостаточного объема лесопатологических обследований, а также организационных сложностей при назначении санитарных рубок появилось много расстроенных пихтовых насаждений, малопривлекательных для лесозаготовителей и представляющих высокую пожарную опасность.

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 во вновь формирующиеся.

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

подкорového населения зараженного полиграфом бревна является полное покрытие его водой (затопление) сроком на месяц.

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.

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

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

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 могут стать рассадником стволовых вредителей. В не противоречащих законодательству случаях 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 возможно проводить на деревьях II и III категорий состояния

В европейской части России уссурийский полиграф повреждает пихту в искусственных насаждениях Москвы и Московской области, единично обнаружен в Ленинградской области. В странах Европы отсутствует.

В конце 1990-х гг. у некоторых специалистов защиты леса появилась версия, что наряду с черным пихтовым усачом в формировании очагов массового размножения стволовых вредителей в сибирских темнохвойных лесах принимает участие пальцеходный лубоед, ранее не проявлявший себя агрессивным вредителем, способным нападать на жизнеспособные ослабленные или внешне здоровые деревья пихты и приводить их к гибели. Однако, как выяснилось впоследствии, под видом пальцеходного лубоеда «скрывался» дальневосточный пришелец – уссурийский полиграф. Именно он в своем вторичном ареале стал новым агрессивным вредителем пихты сибирской.

Появление нового инвазивного организма в пихтарниках серьезно ухудшило состояние древостоев и создало реальную угрозу их существованию. Эффективная защита лесов от уссурийского полиграфа, локализация и ликвидация очагов его размножения возможны лишь при своевременном выявлении поврежденных насаждений, что определяется результативностью лесопатологического мониторинга. В связи с этим необходимо уметь идентифицировать уссурийского полиграфа в насаждениях, организовать их обследование, оценить численность популяций полиграфа и состояние поврежденного им участка леса, для чего и разработаны настоящие рекомендации.

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВРЕДИТЕЛЕ

Уссурийский (белопихтовый, пихтовый) полиграф *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 относится к подсемейству Короедов, семейству Долгоносиков отряда Жесткокрылые, или Жуки.

В европейской части России уссурийский полиграф был один раз найден в 1999 г. в окрестностях Санкт-Петербурга на ели обыкновенной (европейской) вблизи железнодорожного полотна, где появился, предположительно, в результате разового непреднамеренного завоза насекомого с зараженной древесиной из восточных районов страны. В 2006 г. этот короед был обнаружен в центральной части Московской области, где естественные пихтовые леса отсутствуют, и вызвал усыхание старых деревьев в искусственных посадках пихты сибирской и пихты бальзамической. В Москве уссурийский полиграф повредил коллекционные посадки нескольких интродуцированных видов пихты в Главном ботаническом саду Российской академии наук и озеленительных посадках на территории города.

В Сибири ситуация с обнаружением уссурийского полиграфа обозначила определенные системные ошибки службы защиты леса. Действующие очаги стволовых вредителей в пихтарниках Кемеровской области впервые были установлены в 2005 г. на площади более 5,3 тыс. га (табл. 1). Тогда ксилофаг был ошибочно определен как пальцеходный лубоед *Xylechinus pilosus*, и только почти через 5 лет было установлено, что здесь действуют очаги не пальцеходного лубоеда, а уссурийского полиграфа. Эта ошибка не позволила своевременно и правильно оценить складывающуюся ситуацию и начать принимать адекватные меры. Выявление очагов на столь большой площади однозначно свидетельствует о том, что фитофаг проник в Сибирь значительно раньше 2005 г.

их локализации, что позволит избежать деградации насаждений и сохранить их ресурсные и экологические свойства.

В пораженных древостоях, в зависимости от их состояния, назначают выборочные санитарные рубки и сплошные санитарные рубки. Санитарные рубки проводятся в соответствии с нормативными документами [8, 9]. Вид рубки и ее интенсивность устанавливают для каждого очага усыхания. В настоящее время санитарные рубки в очагах короёда зачастую проводят, когда заселенные им пихты уже полностью погибли и из них вылетели жуки, что не сдерживает распространения вредителя. Рубки важно начинать, когда пихта уже заселена и у нее нет шансов остаться в живых, а жуки еще не закончили на ней развитие и будут уничтожены вместе с вырубаемой древесиной.

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

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 короёда (ориентировочно крайний срок – до середины мая). При проведении рубки в летний период деревья этих категорий необходимо окорить не позднее 3–5 суток после валки, порубочные остатки и кору утилизировать, чтобы не допустить развития и распространения вредителя. Относительно простым методом ликвидации



В рамках мониторинга необходимо осуществлять наблюдения 3-х типов:

1. Региональные краткосрочные (оперативные) обследования для установления пространственных аспектов распространения инвазии, которые могут выявляться как дистанционными, так и наземными методами. Основным 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, численность видов и выявляемые нарушения компонентов лесного биоценоза.

3. Интенсивные локальные наблюдения в областях 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

Так, дендрохронологическими методами удалось установить, что уссурийский полиграф в Красноярском крае заселял единичные деревья, отмершие в 1978 г.

*Таблица 1. Очаги массового размножения уссурийского полиграфа в Кемеровской области (по отчетным данным Российского центра защиты леса с дополнениями)*

Площадь очагов, га (на 01.01. каждого года)						
2004	2005	2006	2007–2008	2009	2010	2011
56	5 350	6 449	10 508	27 738	22 861	22 827

*\* В 2004 и с 2006 по 2008 г. указана общая площадь очагов стеоловых вредителей без разделения на виды.*

Официально в Сибири уссурийский полиграф впервые был выявлен в 2008 г. в Томской области, затем в 2009 г. – в Красноярском крае и только в 2010 г. в образцах из Кемеровской области. Позднее подтвердилось его распространение в лесах Новосибирской области, Алтайского края, республик Алтай и Хакасия. К настоящему времени уссурийский полиграф обнаружен в 49 лесничествах на территории 47 административных районов указанных выше субъектов Российской Федерации. Общий ареал этого вида в Сибири охватывает огромную площадь в виде квадрата 750 × 750 км с координатами 51°33'–58°22' с. ш. и 83°04'–94°44' в. д. Такое широкое распространение – свидетельство скрыто протекавшего в течение нескольких десятилетий освоения короедом-инвайдером новых местообитаний, которое в последние годы приобрело характер взрывной экспансии.

Специальные исследования не выявили уссурийского полиграфа в районах произрастания пихтовых лесов на Среднем Урале (Свердловская область) и в 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 реальна перспектива дальнейшего расширения вторичного ареала полиграфа, и в за-

падном, и в восточном направлении, в результате завоза и самостоятельного расселения.

В Сибири *P. proximus* в массе развивается на единственном произрастающем здесь в естественном состоянии виде пихты – пихте сибирской. В результате лабораторных экспериментов и полевых наблюдений установлена возможность развития уссурийского полиграфа и на других сибирских видах хвойных – кедре сибирском (сосне сибирской кедровой), ели сибирской и лиственнице сибирской, а также на сосне обыкновенной, однако очагов размножения на этих породах полиграф не образует.

Местообитаниями уссурийского полиграфа 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.

В районах инвазии полиграф достигает высокой численности вследствие успешной зимовки под корой и в толще коры, раннего весеннего старта в заселении новых деревьев и распространении внутри насаждения, частичного или полного развития второго поколения в сезоне, слабого участия естественных врагов в регуляции его численности и активности переносимого жуками короеда фитопатогенного гриба.

Зимующие под корой пихты жуки, куколки и личинки разных возрастов полиграфа выживают даже при очень низкой температуре окружающей среды (до  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Весной после схода снега при достижении суммы положительных температур воздуха  $140\text{--}160\text{ }^{\circ}\text{C}$  первые жуки выходят из-под коры. Сроки начала весеннего лёта жуков уссурийского полиграфа в природе зависят от микроклиматических условий местообитания, а его длительность и интенсивность обусловлены погодными условиями в этот период для каждого конкретного года. Начало лёта совпадает с началом цветения ветреницы алтайской, меду-

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

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

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 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 построенных полиграфом пихтовых древостоев, как в эксплуатационных лесах, так и лесах защитных категорий.

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, а также черневая тайга западного и восточного макросклонов Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Салаира и Северо-Восточного Алтая, где находятся основные площади очагов размножения уссурийского полиграфа.

В рамках мониторинга необходимо осуществлять наблюдения 3-х типов:

1. Региональные краткосрочные (оперативные) обследования для установления пространственных аспектов распространения инвазии, которые могут выявляться как дистанционными, так и наземными методами. Основным 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, численность видов и выявляемые нарушения компонентов лесного биоценоза.

3. Интенсивные локальные наблюдения в областях 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

Так, дендрохронологическими методами удалось установить, что уссурийский полиграф в Красноярском крае заселял единичные деревья, отмершие в 1978 г.

*Таблица 1. Очаги массового размножения уссурийского полиграфа в Кемеровской области (по отчетным данным Российского центра защиты леса с дополнениями)*

Площадь очагов, га (на 01.01. каждого года)						
2004	2005	2006	2007–2008	2009	2010	2011
56	5 350	6 449	10 508	27 738	22 861	22 827

\* В 2004 и с 2006 по 2008 г. указана общая площадь очагов стволовых вредителей без разделения на виды.

Официально в Сибири уссурийский полиграф впервые был выявлен в 2008 г. в Томской области, затем в 2009 г. – в Красноярском крае и только в 2010 г. в образцах из Кемеровской области. Позднее подтвердилось его распространение в лесах Новосибирской области, Алтайского края, республик Алтай и Хакасия. К настоящему времени уссурийский полиграф обнаружен в 49 лесничествах на территории 47 административных районов указанных выше субъектов Российской Федерации. Общий ареал этого вида в Сибири охватывает огромную площадь в виде квадрата 750 × 750 км с координатами 51°33'–58°22' с. ш. и 83°04'–94°44' в. д. Такое широкое распространение – свидетельство скрыто протекавшего в течение нескольких десятилетий освоения короедом-инвайдером новых местообитаний, которое в последние годы приобрело характер взрывной экспансии.

Специальные исследования не выявили уссурийского полиграфа в районах произрастания пихтовых лесов на Среднем Урале (Свердловская область) и в 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 реальна перспектива дальнейшего расширения вторичного ареала полиграфа, и в за-

В начальной фазе развития очага продукция максимальна, в фазе собственно вспышки – близка к средней, в фазе кризиса – минимальная или близка к средней [6].

**7. Короедный прирост** – общая численность молодого поколения, отродившегося в этом же насаждении. Рассчитывается через показатель продукции на каждой трети района поселения на модельном дереве, с дальнейшим пересчетом на дерево и на 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 период от начала лета и вбуравливания родительского поколения в кору до отрождения и выхода молодого поколения и отражает результат воздействия на короеда 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 1,1–3,0 – средней, 3,1 и более – высокой. В начальной фазе развития очага энергия размножения короедов составляет 3–5 и более, в фазе собственно вспышки – 1,5–3,0, в фазе кризиса – чаще менее 1 [6].

Использование охарактеризованных выше подходов и показателей позволяет оценить патологическое воздействие уссурийского полиграфа на пихтовый древостой и принять решение о требуемых мерах защиты насаждения.

Более подробная характеристика уссурийского полиграфа и его роли в пихтовых лесах приведена в методическом пособии, разработанном сотрудниками Института мониторинга климатических и экологических систем и Института леса им. В. Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук [7].

ницы мягкой, хохлатки крупноприцветковой и распусканием вегетативных почек у черемухи.

Массовый вылет жуков в условиях Сибири происходит при достижении суммы эффективных температур 180 °С (при нижнем пороге развития +5,7 °С). Наиболее благоприятны для лета жуков 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 лета.

В связи с зимовкой части популяции в фазе личинки и куколки, общие сроки лета и заселения деревьев растянуты. Это приводит к отсутствию четкой картины сезонного развития полиграфа (табл. 2): летом под корой в одни и те сроки можно обнаружить яйца, личинок разных возрастов, куколок, старых (темных) и молодых (светлых) жуков. Картина еще более усложняется из-за частичного, а при благоприятных погодных условиях и полного развития в сезоне второго поколения, что приводит к наложению генераций.

Таблица 2. Сезонная встречаемость стадий развития уссурийского полиграфа под корой пихты в Сибири

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

Примечание. Количеством значков обозначено относительное обилие той или иной фазы развития полиграфа: 3 значка – встречается в массе, 2 значка – часто, 1 значок – единично.

Как и в первичном ареале, в Сибири полиграф сначала заселяет сильно ослабленные и усыхающие деревья, свежий бурелом и ветровал местных видов пихт, а также свежезаготовленную пихтовую древесину.

Уссурийский полиграф – моногамный вид, семью образуют один самец и одна самка. Самец после втачивания под кору сооружает брачную камеру. Самка под корой обычно прогрызает 2 маточных хода, отходящих от брачной камеры в виде скобки. Иногда в гнезде короёда можно наблюдать 3 и 4 маточных хода, которые также проложены одной самкой.

На стоящих деревьях маточные ходы имеют преимущественно поперечное направление (вклейка, рис. 1), но при высокой плотности поселений маточные ходы могут располагаться беспорядочно (вклейка, рис. 2): поперечно, продольно, по диагонали и даже в виде латинской буквы U. Маточные ходы уссурийского полиграфа из-за более крупных размеров жука шире, чем у пальцеходного лубоеда, с которым его путают, и четко отпечатываются на заболони.

В стенках маточных ходов самка выгрызает яйцевые камеры и откладывает в них яйца. На деревьях свежего сухостоя яйцевые камеры в ходах порой видны настолько хорошо, что можно подсчитать общую плодовитость самки, которая в среднем составляет 50 яиц. Выходящие из яиц личинки прогрызают в лубе собственные ходы, в конце которых, после прохождения 3-х возрастов, окукливаются в куколочных камерах, углубленных в заболонь (вклейка, рис. 3).

При массовом размножении во вторичном ареале жуки уссурийского полиграфа атакуют не только деревья, утратившие устойчивость к стволовым вредителям, но и внешне здоровые и незначительно ослабленные. Сначала попытки заселения таких деревьев приводят к массовой гибели жуков-первопоселенцев из-за обильно выделяемой деревьями живицы. Однако при атаках жуков под кору заносятся фитопатогенные грибы. Наиболее агрессивный из них – специфичный ас-

*подсчета яиц и (или) яйцевых камер во всех маточных ходах в гнезде (в 10–25 гнездах).*

6. **Продукция** – количество молодого поколения, отродившегося на 1 дм<sup>2</sup> 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 не все особи молодого поколения. Как правило, доля вылетевших жуков связана с толщиной коры и ее влажностью: если оба показателя достаточно высоки, жуки не покидают дерево и зимуют в коре. Общее количество отродившихся на дереве новых жуков можно окончательно определить по сухостой 2-го года, если кора еще не облетела. Но иногда и в этом случае при подсчете вылетных отверстий неясно: молодое ли это поколение, образовавшееся от родительского, заселившегося в весенне-раннелетний период, или молодое поколение от жуков второй генерации.

Однако 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. При этом нужно обязательно дожидаться полного высыхания коры анализируемого образца, иначе в ней может остаться много живых жуков.

По аналогии с пушистым полиграфом [6], численность молодого поколения уссурийского полиграфа при количестве вылетных отверстий в среднем 20 шт./дм<sup>2</sup> и менее можно считать низкой, при 20,1–30 шт./дм<sup>2</sup> – средней, при 30,1 шт./дм<sup>2</sup> и более – высокой.

**ных 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 и качественным критерием для оценки заселенности дерева стволовыми вредителями. По аналогии с пушистым полиграфом *Polygraphus poligraphus* [6], плотность поселения уссурийского полиграфа при количестве семей (гнезд, брачных камер) 3 шт./дм<sup>2</sup> и менее следует считать низкой для вида, 3,1–5,0 шт./дм<sup>2</sup> – средней, при 5,1 шт./дм<sup>2</sup> и более – высокой.

**3. Короедный запас** – характеризует общую численность родительского поколения в насаждении. В общем случае определяется для каждой трети района поселения на модельном дереве путем суммирования плотности поселения самцов и самок, а затем рассчитывается средний показатель на дерево (шт./дер.) и на единицу площади насаждения (шт./га).

**Как и при расчете плотности поселения, при определении короедного запаса уссурийского полиграфа необходимо учитывать его моногамность: обнаруженное под корой количество брачных камер (гнезд) умножается на 2.**

**4. Длина маточного хода** (см) 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, называется «суммарная длина маточных ходов в гнезде»** и вычисляется как среднее измерений в достаточном количестве гнезд (10–25 на палетку).

**5. Плодовитость** (шт.) – количество яиц, откладываемых одной самкой. Является одним из важных показателей при проведении мониторинга состояния популяции полиграфа. **Определяется путем**

социант уссурийского полиграфа и в первичном, и во вторичном ареале – офиостомовый гриб пихтовая grosманния, или grosманния Аошима (*Grosmannia aoshimae*). Развитие некрозов луба, вызванных грибами на месте попыток втачивания жуков (вклейка, рис. 4), ослабляет пихту, что позволяет следующим поколениям уссурийского полиграфа успешно заселять такие деревья.

Размножению уссурийского полиграфа в сибирских лесах способствует большая, по сравнению с дальневосточными видами пихты, уязвимость пихты сибирской как к заселению жуками, так и к распространению пихтовой grosманнии в проводящей системе дерева, связанная, в частности, со строением флоэмы, имеющей менее плотную структуру. Действующий совместно тандем «полиграф – офиостомовый гриб» при интенсивных атаках жуков способен привести дерево к гибели в течение 2–4 лет после первого нападения.

Изксилофагов постоянными спутниками уссурийского полиграфа в регионах инвазии являются местные виды усачей – чёрный пихтовый усач *Monochamus urussovi* и чёрный бархатнопятнистый усач *Monochamus saltuarius* (вклейка, рис. 5, 6).

Несмотря на достаточно разнообразный состав естественных врагов уссурийского полиграфа, выявленных в районах инвазии (около 30 видов), эффективные паразиты и хищники, способные радикально влиять на баланс численности вредителя, в Сибири не обнаружены. Наиболее часто в ходах встречаются 2 вида личиночных эктопаразитов из отряда Перепончатокрылых – хальциды *Dinotiscus eupterus* (вклейка, рис. 7) и *Roptrocerus mirus*, поражающие в сумме около 20 % личинок полиграфа, и хищник из семейства Dolichopodidae отряда Двукрылых – короедница *Medetera penicillata*, личинка которой способна уничтожить за время своего развития более 10 личинок и куколок короеда (вклейка, рис. 8).

Во вторичном ареале *P. proximus* приобрел статус важнейшего вредителя в связи со слабой устойчивостью пихты сибирской к уссу-

рийскому полиграфу и переносимому им фитопатогенному грибу, широким распространением спелых и перестойных чистых пихтовых массивов, зачастую ослабленных в результате эпифитотий, атмосферного загрязнения, неблагоприятных почвенно-климатических условий, размножения хвоегрызущих насекомых. Последствия его размножения сопоставимы с деятельностью бича сибирских пихтовых лесов – черного пихтового усача.

Образованию первичного очага полиграфа способствует наличие запаса корма близ мест завоза короеда-пришельца: свежезаготовленной древесины, порубочных остатков, бурелома, ветровала или массивов ослабленного леса, что обычно для районов инвазии. Часто очаги уссурийского полиграфа формируются в недорубах, что необходимо учитывать при планировании и организации лесохозяйственных и лесозаготовительных мероприятий.

Повысив численность популяции, полиграф способен самостоятельно готовить себе кормовую базу, ослабляя и заселяя здоровые деревья 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 пихты, а затем полный распад древостоя.

В очагах 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, он способен не только привести к деградации пихтарников как особой лесной формации, но и создать локальную угрозу существованию пихты сибирской как вида.

года (не менее 3-х деревьев каждой категории, по возможности разного диаметра). На модельных деревьях закладывают учетные круговые палетки (площадки) длиной 25–30 см (оптимально – в середине каждой 1/3 района поселения короеда на дереве). На этих палетках определяют первичные показатели численности короеда, на основе которых с учетом биологических особенностей *P. proximus* рассчитывают показатели популяции.

Из всего разнообразия популяционных показателей короедов при оперативном обследовании в поврежденном полиграфом насаждении наибольшее значение имеют следующие [5]:

1. **Встречаемость** (%) – определяется как доля деревьев соответствующей категории состояния со следами поселения вида. Устанавливается 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 20 % и менее считается низкой, 21–60 % – средней, 61 % и более – высокой.

2. **Плотность поселения** (шт./дм<sup>2</sup>) – этот показатель характеризует густоту заселения поверхности древесного ствола жуками родительского поколения. Он 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, а от этого зависит острота внутривидовых конкурентных взаимоотношений и быстрота подавления защитных сил дерева.

**В связи с моногамностью уссурийского полиграфа, этот показатель одинаков для самцов и самок. Но поскольку самка полиграфа может делать несколько ходов, то в целом плотность заселивших жуков следует рассчитывать не путем удвоения числа маточных ходов, как это принято для моногам-**

ного состояния (виталитетная структура древостоя), графически изображаемое виталитетным спектром, пример которого приведен ниже (рис. 16)

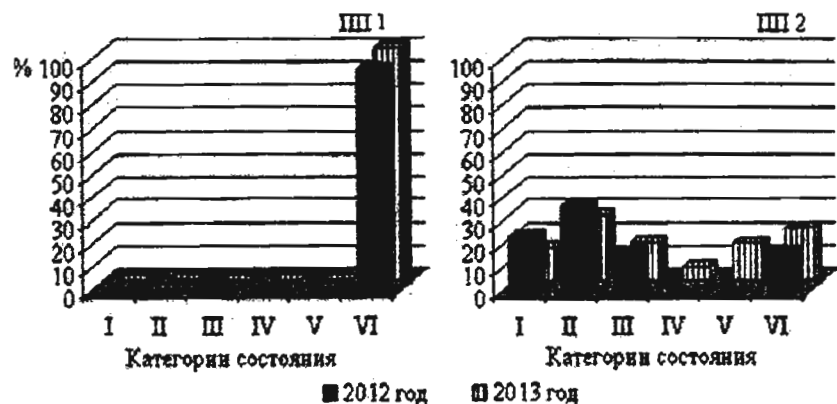


Рис. 16. Распределение деревьев пихты сибирской по категориям состояния на пробных площадях в Ларинском ландшафтном заказнике (Томская область), поврежденном уссурийским полиграфом, рассчитанное по сумме площадей поперечного сечения стволов. Категории состояния деревьев: I – здоровые; II – ослабленные; III – сильно ослабленные; IV – усыхающие; V – свежий сухостой, VI – старый сухостой

#### 2.4. Определение популяционных показателей уссурийского полиграфа в очагах массового размножения

Популяционные показатели полиграфа необходимо установить для заключения об уровне численности вредителя в конкретном насаждении.

Методы изучения популяционных показателей стволовых вредителей разработаны детально и описаны как в основных пособиях [4–6], так и в нормативных документах Рослесозащиты [3]. Самые важные моменты учета численности уссурийского полиграфа, связанные с особенностями его биологии, приведены ниже.

Популяционные характеристики полиграфа в насаждении определяются на пробной площади. В качестве модельных деревьев используют срубленные пихты свежего сухостоя или сухостоя прошлого

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

### 2.1. Признаки присутствия *Polygraphus proximus* в насаждении

К числу признаков присутствия уссурийского полиграфа относятся, прежде всего, смоляные потёки на стволах пихты – свидетельство атак короеда и защитной реакции дерева, которое выделяет живицу при попытках проникновения жуков под кору.

Обильные свежие смоляные потёки (по образному выражению – «плач пихты») в виде янтарных струй, стекающих по стволу (вклейка, рис. 9А), обычно появляются весной и в начале лета на жизнеспособных деревьях пихты, в том числе внешне здоровых, при массовых попытках поселения жуков.

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

В очагах массового размножения и погибших древостоях можно наблюдать деревья разных категорий состояния с засохшими (старыми) потёками в виде белых продольных штрихов разной длины – следы нападения полиграфа в прошлые годы (вклейка, рис. 9Б). На одном и том же дереве могут быть и старые, и свежие потёки, поскольку преодоление его защитных сил полиграфом может занимать несколько лет. Обилие потёков на стволах можно считать ориентировочным признаком высокой численности жуков и массовости их нападения на деревья.

Характерным визуальным признаком заселенного полиграфом насаждения является покраснение кроны деревьев, начинающееся с нижней ее части (категория состояния IV – «усыхающее дерево») и затем охватывающее всю крону (категория состояния V – «свежий сухостой»), которое происходит в результате отмирания хвои при повреждении луба грибом и личинками полиграфа.



Покраснение кроны, наличие мелкой буровой муки розовато-бурого цвета в комлевой части ствола у входных отверстий и на траве в пристволовых кругах заселяемых деревьев (вклейка, рис. 10), а также многочисленных мелких вылетных отверстий жуков на коре сухостойных деревьев (вклейка, рис. 11) – основание для оформления «листка сигнализации» и последующего проведения детального лесопатологического обследования насаждения.

Обследование должно базироваться на точной идентификации вредителя, проводиться с учетом его фенологии, особенностей формирования и функционирования короедной семьи, а также реакции пихты сибирской на повреждение уссурийским полиграфом.

## 2.2. Видовая идентификация уссурийского полиграфа

Важнейший начальный этап работы в очаге массового размножения стволовых вредителей в пихтовых древостоях – точное определение вида короеда. С этой целью можно воспользоваться приведенной ниже определительной таблицей:

1 (2). Голову жука не видно при рассматривании сверху, так как переднеспинка в профиль не прямая, на переднем участке загибается вниз, закрывая голову. Поверхность переднеспинки за головой покрыта 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 надкрыля закруглен, около щитка зазубренность края надкрылий прерывается.

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

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

При показателе ИЖС 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 ППД 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 [1].

В общем случае в лесопатологической практике насаждениями неудовлетворительного состояния принято считать такие, средне-взвешенная категория состояния которых превышает 1,5 балла, а также насаждения с текущим отпадом (суммарно деревья IV и V категории), превышающим норму естественного отпада [2].

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

Очагом стволовых вредителей следует считать насаждение, в котором количество заселенных стволовыми вредителями деревьев превышает 10 % [3]. При наличии от 11 до 20 % заселенных деревьев степень заселенности очага считается слабой, от 21 до 30 % – средней, более 30% – сильной.

Наглядное представление о состоянии древостоя и перспективах его изменения дает соотношение деревьев разных категорий жизнен-

ного состояния (виталитетная структура древостоя), графически изображаемое виталитетным спектром, пример которого приведен ниже (рис. 16)

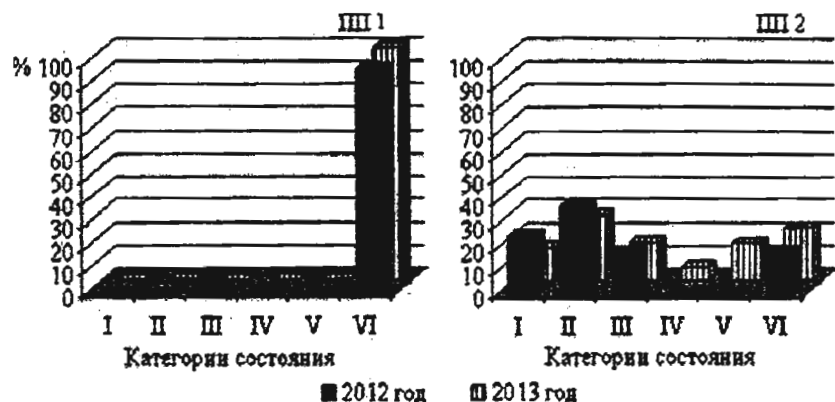


Рис. 16. Распределение деревьев пихты сибирской по категориям состояния на пробных площадях в Ларинском ландшафтном заказнике (Томская область), поврежденном уссурийским полиграфом, рассчитанное по сумме площадей поперечного сечения стволов. Категории состояния деревьев: I – здоровые; II – ослабленные; III – сильно ослабленные; IV – усыхающие; V – свежий сухостой, VI – старый сухостой

#### 2.4. Определение популяционных показателей уссурийского полиграфа в очагах массового размножения

Популяционные показатели полиграфа необходимо установить для заключения об уровне численности вредителя в конкретном насаждении.

Методы изучения популяционных показателей стволовых вредителей разработаны детально и описаны как в основных пособиях [4–6], так и в нормативных документах Рослесозащиты [3]. Самые важные моменты учета численности уссурийского полиграфа, связанные с особенностями его биологии, приведены ниже.

Популяционные характеристики полиграфа в насаждении определяются на пробной площади. В качестве модельных деревьев используют срубленные пихты свежего сухостоя или сухостоя прошлого

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

### 2.1. Признаки присутствия *Polygraphus proximus* в насаждении

К числу признаков присутствия уссурийского полиграфа относятся, прежде всего, смоляные потёки на стволах пихты – свидетельство атак короеда и защитной реакции дерева, которое выделяет живицу при попытках проникновения жуков под кору.

Обильные свежие смоляные потёки (по образному выражению – «плач пихты») в виде янтарных струй, стекающих по стволу (вклейка, рис. 9А), обычно появляются весной и в начале лета на жизнеспособных деревьях пихты, в том числе внешне здоровых, при массовых попытках поселения жуков.

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

В очагах массового размножения и погибших древостоях можно наблюдать деревья разных категорий состояния с засохшими (старыми) потёками в виде белых продольных штрихов разной длины – следы нападения полиграфа в прошлые годы (вклейка, рис. 9Б). На одном и том же дереве могут быть и старые, и свежие потёки, поскольку преодоление его защитных сил полиграфом может занимать несколько лет. Обилие потёков на стволах можно считать ориентировочным признаком высокой численности жуков и массовости их нападения на деревья.

Характерным визуальным признаком заселенного полиграфом насаждения является покраснение кроны деревьев, начинающееся с нижней ее части (категория состояния IV – «усыхающее дерево») и затем охватывающее всю крону (категория состояния V – «свежий сухостой»), которое происходит в результате отмирания хвои при повреждении луба грибом и личинками полиграфа.

При использовании данной шкалы для оценки состояния дерева признаки в кроне, на стволе и внутренние признаки принимаются равнозначными. Итоговая оценка состояния дерева дается по наиболее низкой категории, зафиксированной хотя бы в одной из групп признаков.

На категориях состояния деревьев в дальнейшем базируется диагностика текущего жизненного состояния конкретного древостоя по комплексу рассчитанных интегральных показателей (индексов), применяемых при мониторинге лесов: относительное жизненное состояние (1), поврежденность древостоя (2), средневзвешенная категория состояния деревьев в древостое (3) [1, 2].

Интегральная оценка состояния древостоев осуществляется на основе стволового запаса или по коррелирующему с ним показателю – площади поперечного сечения ствола, для определения которого достаточно измерить диаметр ствола на высоте 1,3 м.

Индексы, применяемые для диагностики состояния насаждений:

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

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

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

где: ИЖС – индекс жизненного состояния;

ППД – показатель поврежденности древостоя;

СКС – средневзвешенная категория состояния деревьев в древостое;

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

$\sum G_i$  – сумма площадей поперечных сечений деревьев всех категорий состояния;

Точечные бороздки на надкрыльях четкие. Густые беловатые чешуйки вдоль внутреннего шва надкрылий образуют светлую полосу. Булава усика веретеновидная, разделена на членики. Длина тела 2,2–2,5 мм. **Лубоед пальцеходный – *Xylechinus pilosus* Ratz.** (вклейка, 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 (вклейка, 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, не намного длиннее жутика, если же она длиннее его в 2 раза, то на конце заострена.

10 (11). Булава усиков не намного длиннее жутика, на конце закруглена или слегка заострена (вклейка, рис. 14в). 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 2 раза длиннее жутика, на конце ясно заострена (вклейка, рис. 14б). 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 2 раза длиннее жутика, на конце закруглена (вклейка, рис. 14а). Чешуйки на скате надкрылий короткие и широкие, длина немногим больше ширины. У самца на лбу имеются 2 бугорка, у самки лоб покрыт короткими густыми светлыми волосками (вклейка, рис. 13). Длина тела 2,5–3,3 мм. **Полиграф уссурийский – *Polygraphus proximus* Blandf.**

Наиболее надежным признаком внешней морфологии, отличающим жуков уссурийского полиграфа от других видов рода *Polygraphus*, распространенных в районах инвазии, является наличие у него 6-членикового жутика усика, в то время как у других видов он 5-члениковый.

Точная идентификация вида полиграфа возможна только на основе изучения морфологии взрослых особей (жуков). При отсутствии опыта определения насекомых и соответствующего оборудования (микроскопа) обнаруженных на пихте жуков необходимо отправить специалистам в ближайший региональный центр защиты леса или в специализированные научные учреждения. С приобретением опыта отличить уссурийского полиграфа по внешнему виду от других видов короедов, в том числе других полиграфов, не составит большого труда

В качестве достаточно надежных дополнительных признаков, доказывающих присутствие уссурийского полиграфа в насаждении, при невозможности найти взрослых особей полиграфа под корой (например, на старом сухостое), можно использовать вид и расположение маточных ходов (см. вклейка, рис. 2) и вид куколочной камеры (см. вклейка, рис. 3). Особо специфичен последний признак: ни один из известных в настоящее время видов короедов не делает на пихте сибирской куколочных колыбелек, углубленных в заболонь. Этот признак проявляется тем четче, чем меньше диаметр ствола в месте закладки палетки.

### 2.3. Оценка состояния деревьев и древостоев пихты в очагах уссурийского полиграфа

Для оценки деревьев в очагах уссурийского полиграфа сотрудниками Института мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук (ИМКЭС СО РАН) предложена усовершенствованная, с учетом биологии вредителя и защитных свойств пихты, сибирской шкалы категорий состояния деревьев, предназначенная для оперативного лесопатологического мониторинга пораженных полиграфом лесных насаждений (табл. 3, вклейка, рис. 15).

Таблица 3. Шкала категорий состояния деревьев пихты сибирской в очагах уссурийского полиграфа

Категория состояния дерева	Признаки в кроне	Признаки на стволе	Внутренние признаки
I. Здоровое, без признаков ослабления. Не атаковано полиграфом	Крона густая, протяженная, хвоя зеленая, блестящая	Механические повреждения и смоляные потеки отсутствуют	Луб не поврежден
II. 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 метлы, 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 (1–3 раковые язвы на стволе)	Луб свежий, белого цвета, в местах попыток поселения полиграфа некротические пятна разной величины
III. 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-зеленая либо более половины ветвей несут усыхающую хвою. Обычны ведьмины метлы, наросты на ветвях	Интенсивные свежие и (или) старые смоляные потеки. В нижней части ствола незасмоленные входные отверстия полиграфа. Обычны признаки ржавчинного рака пихты (многочисленные язвы). Крупные морозные трещины.	Луб такой же, как у деревьев II категории. Входной канал и брачная камера засмолены, удавшихся поселений полиграфа нет
IV. Усыхающее. Заселено полиграфом	Хвоя в верхней части кроны еще зеленая, ниже – ярко-рыжего цвета	Могут оставаться старые смоляные потеки. На поверхности коры многочисленные незасмоленные входные отверстия	Под корой поселения полиграфа. Луб большей частью свежий, розоватый, с пятнами некрозов у короедных гнезд
V. Свежий сухостой (дерево в процессе отработки)	Хвоя в кроне полностью мертвая, красная, сохраняется	На коре могут быть свежие вылетные отверстия полиграфа	Под корой разные стадии развития полиграфа, энтомофаги. Луб влажный, буреющий
VI. Старый сухостой (дерево отработано насекомыми)	Крона мертвая, 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 куколочные камеры.



**I категория**



**II категория**



**III категория**



**IV категория**

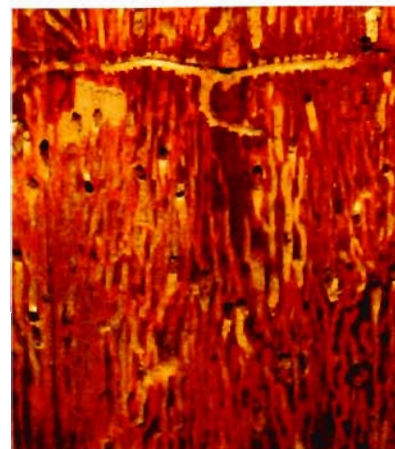


**V категория**



**VI категория**

*Рис. 15.* Кроны деревьев пихты сибирской разных категорий состояния в очаге массового размножения уссурийского полиграфа



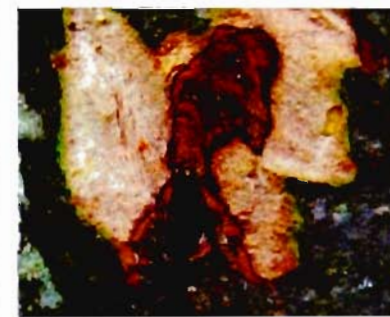
*Рис. 1.* Тройной маточный ход с яйцевыми камерами и следы личиночных ходов уссурийского полиграфа под корой пихты



*Рис. 2.* Расположение маточных ходов уссурийского полиграфа при массовом заселении пихты сибирской



*Рис. 3.* Углубленные в заболонь куколочные камеры уссурийского полиграфа на пихте сибирской



*Рис. 4.* Некроз тканей луба пихты сибирской, вызванный офиостомовыми грибами на месте попытки поселения полиграфа



Рисунок 5. Жук черного пихтового усача



Рисунок 6. Жук бархатно-пятнистого усача

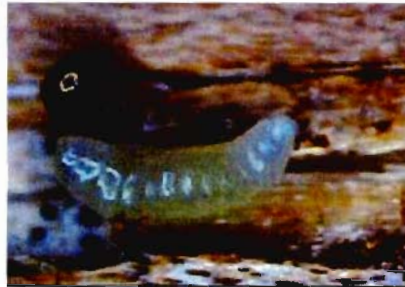


Рис. 7. Личинка *Dinotiscus eupterus*, питающаяся личинкой уссурийского полиграфа

А

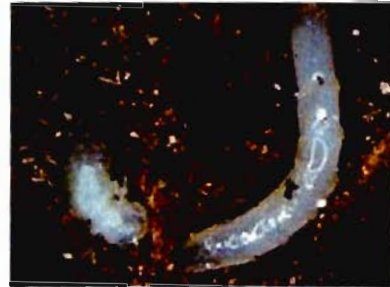


Рис. 8. Личинка короедницы (справа) и ее жертва – куколка полиграфа (слева)

Б



Рис. 9. Свежие (А) и старые (Б) потёки живицы на стволе пихты, подвергшейся атакам уссурийского полиграфа

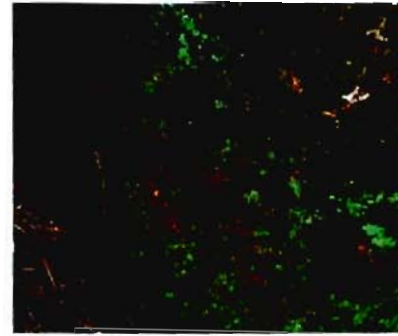


Рис. 10. Буровая мука полиграфа на корневых лапах пихты

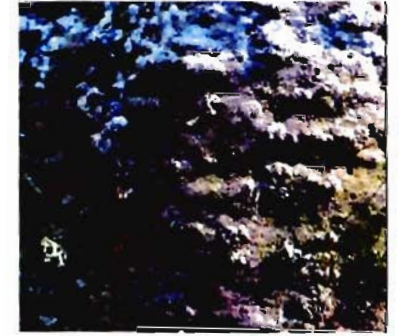


Рис. 11. Вылетные отверстия жуков на коре пихты

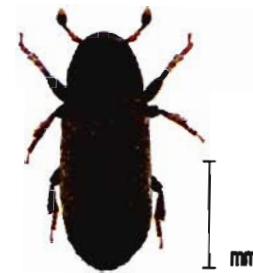


Рис. 12. Общий вид жука пальцеходного лубоеда



♂



♀

Рис. 13. Голова самца и самки уссурийского полиграфа (сбоку)

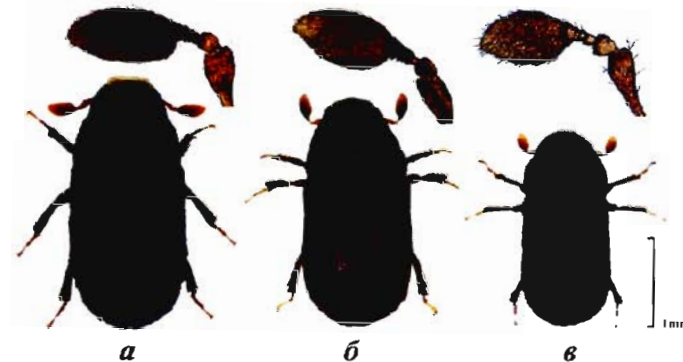


Рис. 14. Общий вид и строение усиков у жуков рода *Polygraphus* Er., питающихся на пихте в Сибири: а – *P. proximus* Blandf.; б – *P. polygraphus* L.; в – *P. subopacus* Thoms.