

Научно-методическое обеспечение
реставрационной отрасли

И.Н. Проворова



Музейная ЭНТОМОЛОГИЯ

Учебное пособие

Научно-методическое обеспечение реставрационной отрасли

ГОСНИИР
1957

Проект
«Научно-методическое обеспечение реставрационной отрасли»

Министерство культуры Российской Федерации
Государственный научно-исследовательский институт реставрации

И. Н. Проворова

Серия № 1.
Издания, посвященные 65-летнему юбилею
Государственного научно-исследовательского
института реставрации

**ВЦНИЛКР
ВНИИР 1957
ГОСНИИР 2022 65**

МУЗЕЙНАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ
Музеи как среда обитания насекомых.
Видовое разнообразие вредящих видов.
Защита музейных предметов и коллекций.
Управление энтомологическими рисками

Учебное пособие



МОСКВА «ИНДРИК» 2022

Утверждено и рекомендовано к печати
Ученым советом
Федерального государственного бюджетного
научно-исследовательского учреждения
«Государственный научно-исследовательский
институт реставрации»

Редакторы: Г. И. Герасимова, И. В. Лебедева

**Проворова И. Н. Музейная энтомология:
Музеи как среда обитания насекомых. Видовое разнообразие
вредящих видов. Защита музейных предметов и коллекций.
Управление энтомологическими рисками: Учеб. пособие. –
М.: Индрик, 2022. – 176 с.**

ISBN 978-5-91674-685-3

Автор-составитель учебного пособия – Ирина Николаевна Проворова, энтомолог, кандидат биологических наук, ведущий специалист Лаборатории биологических исследований ФГБНИУ «ГОСНИИР».

© ФГБНИУ «ГОСНИИР», 2022
© Проворова И.Н., 2022
© Макаров К.В., 7 репродукций фотографий, 2022
© Смирнов М.Э., 3 репродукции фотографий, 2022
© Касаткин Д., 1 репродукция фотографии, 2022
© Lech Borowiec, 3 репродукции фотографий, 2022
© Dina Nesterkova (Нестеркова Д.В.),
1 репродукция фотографии, 2022
© Издательство «Индрик», 2022

ISBN 978-5-91674-685-3

Содержание

Вступительное слово	9
Введение	11
1. Насекомые как биологический фактор в музеях	13
1.1 Материалы, подверженные повреждению насекомыми в музеях	13
1.2 Место энтомологии в превентивной консервации	16
1.3 Цикл развития насекомых	17
2. Энтомологические риски основных групп музейного хранения	18
2.1 Ткани, кожа	18
Настоящие моли-кератофаги	18
Платяная моль	21
Шубная моль	24
Войлочная моль	25
Голубиная моль	26
Меховая моль	27
Норовая моль	28
Ковровая моль	28
Профилактика и меры борьбы с молью в музеях	29
Кожееды	31
Профилактика и меры борьбы с кожеедами в музеях	39
2.2 Дерево	41
Точильщики	41
Мебельный точильщик	45
Домовый точильщик	50
Северный точильщик	51
Грабовый точильщик	52
Восточный точильщик	53
Красноногий точильщик	53
Еловый точильщик	54
Бархатистый точильщик	55
Западный (или средиземноморский) точильщик	55
Крымский домовый точильщик	56
Ребристый точильщик	57
Гребнеусый точильщик	59
Мягкий точильщик	60
Пестрый точильщик	61
Усачи	63
Черный домовый усач	63
Деревенский усач	65
Фиолетовый усач	66
Долгоносики-трухляки	67

Древогрызы (<i>древогрыз бороздчатый, древогрыз опушенный, древогрыз одноцветный</i>)	68
Прочие древоточцы	71
Рогохвосты	71
Муравьи-древоточцы (<i>муравей-древоточец черный, муравей-древоточец красногрудый</i>)	71
2.3 Бумага и книги	74
Хлебный точильщик	75
Притворяшки	80
Чешуйницы	84
Моли	86
Кожееды (<i>ветчинный кожеед, ковровый кожеед, кожеед Смирнова, кожеед скрюченный</i>)	88
Мебельный точильщик. Повреждение книг	90
Пестрый точильщик. Повреждение книг	91
Прочие насекомые. Риски для книг	92
Хрущаки (чернотелки) (<i>малый черный хрущак, малый мучной хрущак, большой мучной хрущак</i>)	92
Табачный жук	94
2.4 Живопись	94
Мухи	95
<i>Комнатная муха</i>	95
<i>Другие синантропные виды мух (обыкновенная червеедка)</i>	96
<i>Мелкие мухи природных видов (злаковые мухи)</i>	98
Тараканы (<i>рыжий таракан, черный таракан, американский таракан</i>)	99
2.5 Потенциально опасные для музейных предметов виды. Насекомые из группы вредителей запасов продуктов (<i>суринамский мукоед, амбарный долгоносик, рисовый долгоносик, табачный жук, южная амбарная огневка</i>)	101
Профилактика заражения и меры борьбы с насекомыми – вредителями запасов продуктов	106
3. Риск появления и развития насекомых в музеях как следствие нарушения температурно-влажностного режима	107
3.1 Сеноеды (<i>книжная вошь</i>)	107
3.2 Мелкие жуки, развитие которых связано с плесневыми грибами (<i>скрытноеды, плеснееды, скрытники, грибоеды, узкотелки</i>)	109
4. Случайные (попутные) энтомологические риски. Нейтральные виды насекомых из внешней природной среды	111

5. Управление энтомологическими рисками.	
Защита музейных коллекций от вредных насекомых	113
5.1 Профилактика заражения музеев насекомыми	113
5.2 Место и роль инсектицидов в общей системе защиты от насекомых в музеях. История вопроса и современный взгляд	116
5.3 Современные способы защиты от насекомых в музеях как разумная альтернатива инсектицидам	119
Неспецифические клеевые и феромонные ловушки для насекомых	119
Применение репеллентов	123
Неразрушающие методы диагностики заражения. Акустическое детектирование древоточцев	124
5.4 Нетоксичные способы дезинсекции музейных предметов. Возможности и ограничения к применению	124
Низкотемпературный метод (вымораживание)	125
Нагревание (тепловая дезинсекция)	127
Применение СВЧ-нагрева для уничтожения древоточцев	128
Использование регулируемых газовых сред (атмосфер)	129
Технология Cryonite®	130
Сравнительная характеристика различных современных методов дезинсекции зараженных предметов и материалов без использования инсектицидов	131
5.5 Современные стратегии защиты материалов и борьбы с насекомыми в музеях: достоинства и границы применимости ...	134
5.6 IPM в музеях: оптимальный комплексный подход	137
6. Насекомые – разрушители органических материалов: оценка возможного ущерба и критического уровня численности вредителя. Управление рисками при принятии решений о необходимости дезинсекции	140
7. Музеи и музеи-заповедники как среда обитания насекомых: факторы риска. Экологичный подход к защите фондов и объектов	150
8. Условия хранения и степень повреждения предметов материальной культуры насекомыми. Ведущая роль превентивной консервации	157
Заключение	161
Термины и определения	163
Литература	165

Дорогие друзья!

Данная книга подготовлена и издана в рамках проекта «Научно-методическое обеспечение реставрационной отрасли» и является одной из серии изданий, посвящённых 65-летию юбилею Государственного научно-исследовательского института реставрации.

Вы держите в руках узкоспециализированное уникальное пособие. Автор – ведущий российский учёный-энтомолог. Согласитесь, специалистов-практиков, работающих над проблемами защиты музейных фондов от биоразрушителей, крайне мало. Именно поэтому так важен накопленный и передаваемый опыт.

В данном пособии, подготовленном ученым и практиком, собраны и обобщены многолетние научные наблюдения, исследования, навыки и практические результаты работы автора по защите музейных ценностей от биоповреждений. Такого рода издание осуществлено впервые. Бесценно оно также тем, что в нём рассматриваются все аспекты превентивных мер по сохранению экспонатов, изложены актуальные способы борьбы с вредителями в музеях и управления энтомологическими рисками.

Издание имеет прикладной характер и, конечно, будет по достоинству оценено не только работниками музеев, энтомологами, но и специалистами по консервации и реставрации музейных фондов, и станет основополагающим пособием для студентов.

Директор ГОСНИИР

Д.Б. Антонов

*Посвящается
светлой памяти
Ирины Николаевны Тоскиной,
моего учителя и наставника,
с глубокой благодарностью
за постоянную поддержку,
мудрое руководство и
чуткое внимание*

Введение

Значительная часть биологических рисков при хранении музейных фондов связана с насекомыми. Насекомые, способные питаться органическими материалами в музеях, – один из основных факторов повреждения музейных предметов и утраты целых коллекций.

Современная энтомология – наука о насекомых – подразделяется на ряд самостоятельных дисциплин: общую энтомологию, сельскохозяйственную энтомологию, лесную, медицинскую, ветеринарную, энтомологию запасов. Являясь теоретической научной дисциплиной, общая энтомология служит фундаментом для названных выше прикладных энтомологических дисциплин; последние занимаются научной разработкой методов борьбы с насекомыми-вредителями растений, человека, домашних животных.

Современные знания в области «насекомые в музеях» составляют новую, особую биологическую дисциплину – музейную энтомологию.

Музейная энтомология – прикладная дисциплина, которая изучает биологическое разнообразие насекомых, средой обитания которых могут быть музейные здания и помещения с их экспозициями и фондовыми коллекциями предметов, а также разрабатывает способы противодействия таким насекомым – меры обеспечения сохранности предметов – через профилактику заражения и методы борьбы с насекомыми в музеях.

Основная задача музейного хранения – сохранение коллекции в соответствии с наивысшими возможными стандартами. Решение этой задачи предполагает хранение предметов в условиях минимального риска любого вида разрушения. Защита от биоповреждений (микроорганизмами и насекомыми) – важная часть общей системы превентивной консервации.

Проблема защиты музейных коллекций от насекомых актуальна во всех странах мира. За последние годы российскими и зарубежными специалистами накоплена значительная сумма новых знаний в области биологии, экологии и образа жизни насекомых, вредящих в музеях. Выработаны новые практические подходы к борьбе с заражением и организации эффективной защиты музейных фондов от насекомых.

Предлагаемое вниманию читателей учебное пособие обобщает и систематически излагает материал данной темы для передачи накопленных знаний и практического опыта нынешним и будущим музейным специалистам – хранителям, сотрудникам экспозиционно-выставочных отделов, реставраторам, специалистам по превентивной консервации и обеспечению сохранности музейных предметов.

1. Насекомые как биологический фактор в музеях

1.1. Материалы, подверженные повреждению насекомыми в музеях

Первоочередная задача музейного хранения – *сохранение* музейных предметов в наилучшем возможном состоянии. Решение этой задачи предполагает хранение предметов в условиях минимального риска любого дополнительного разрушения. Защита от биоразрушений является важной частью общей системы *превентивной консервации*, которая подразумевает весь комплекс мер по созданию наилучших условий хранения и экспонирования музейных предметов.

В хранилищах и экспозиционных залах музеев присутствуют предметы из множества разных органических материалов. Все они находятся в процессе естественного старения – более или менее интенсивного в зависимости от внешних факторов среды (температуры, влажности, освещенности). Кроме того, состоянию сохранности предметов угрожают *биологические вредители* – микроорганизмы, насекомые и грызуны.

По сравнению с физическими разрушающими факторами внутренней среды музея, биологические риски гораздо менее предсказуемы и более сложны в управлении. Значительная часть биологических рисков при хранении музейных фондов связана с насекомыми. Комплекс проблем, связанных с защитой музейных фондов от насекомых и микроорганизмов, актуален в разных странах мира и относится к компетенции Комитета Консервации Международного Совета музеев (ICOM-CC).

Защита музейных фондов от насекомых не ограничивается экстренными мерами при замеченном поражении насекомыми и/или появлении в помещениях музея живых особей. Грамотная защита основана на постоянном энтомологическом наблюдении в музее и комплексном подходе – так называемом *интегрированном управлении численностью вредных видов* (IPM) с использованием мер разумно достаточных и с допустимым риском. При этом основное значение придается *профилактике заражения*. Непосредственное уничтожение насекомых, уже размножившихся в музейных фондохранилищах или экспозиционных залах, сегодня рассматривается только как крайне вынужденная мера оперативного подавления очагов заражения, возникших в результате не совсем правильной организации музейного хранения.

В пределах России известно около 50 видов насекомых, представляющих опасность для музейных фондов. Эти насекомые принадлежат к разным систематическим группам и имеют различную пищевую специализацию [108].

С точки зрения возможного риска для сохранности фондов, вредящие в музеях насекомые составляют четыре группы – соответственно основным группам органических материалов при раздельном музейном хранении.

Таблица 1

**Материалы,
подверженные повреждению насекомыми в музеях**

Основные группы материалов музейного хранения	Соответствующие коллекции в группе риска (группы хранения)	Насекомые, представляющие опасность для данной группы материалов (коллекций)	Примечания
Ткани, кожа	– одежда и ткани, – предметы этнографии из тканей и кожи	Вредители тканей, предметов из шерсти и меха, прочих кератинсодержащих ¹ материалов (моли, кожееды)	Моли и кожееды могут повреждать также мех, перо, рог, а соответственно – зоологические материалы, антропологические и естественно-научные коллекции, некоторые предметы археологии
Дерево	– древнерусская живопись (иконопись), – мебель и предметы из дерева, – предметы этнографии из дерева, – деревянная скульптура, – архитектурные детали и фрагменты, а также – постройки из дерева	Вредители древесины (точильщики, усачи, древогрызы, долгоносики-трухляки, рогохвосты)	Точильщики могут повреждать также деревянные детали музыкальных инструментов, предметов науки и техники
Бумага (графика, архивные документы ² , редкие книги, карты и т. п.)	– графика оригинальная и печатная (рисунки в различной технике, гравюры, литографии, плакаты и т. п.); – рукописные и печатные документы; – редкая книга, а также – предметы из папье-маше	Вредители бумаги и книг (хлебный точильщик, притворяшки, чешуйницы)	Хлебный точильщик является также наиболее частым вредителем ботанических материалов. В группу риска возможного повреждения чешуйницами попадают также

¹ Кератины – фибриллярные белки, синтезируемые клетками эпидермиса для образования наружных защитных покровов позвоночных животных. Это очень прочные и устойчивые к внешним воздействиям белки, которые выполняют в организме животных и человека покровную и иногда механическую функцию. Из них в основном состоит наружный слой кожи и роговые производные эпидермиса: волосы, шерсть, а также рога, ногти, когти, копыта млекопитающих и иглы дикобразов; перья, клювы и когти птиц; когти и чешуя рептилий, роговые пластинки панцирей черепах.

			фотодокументы (фотоотпечатки, фотоальбомы, рамки для слайдов, киножурналы, обложки грампластинок). <i>Сеноеды</i> рода <i>Liposcelis</i> (отряд <i>Psocoptera</i>) повреждают в музеях бумагу и клеи, изготовленные с применением крахмала
Живопись (масляная, темперная и пр.)	– живопись масляная, – древнерусская живопись	Вредители живописи (мухи, тараканы)	Тараканы могут также наносить повреждения бумаге и книгам

Помимо непосредственных вредителей, в теплое время года в музейные помещения могут попасть снаружи самые разные насекомые, не относящиеся к вредным видам: дневные и ночные бабочки, мухи, комары, осы, шмели, златоглазки, жуки – например, божьи коровки или жужелицы. Они не причиняют непосредственного вреда музейным предметам, довольно быстро погибают и скапливаются на подоконниках, между оконными рамами или на полу у плинтусов и под батареями. Если в помещении не бывает регулярной уборки, то эти скопления сухих насекомых могут быть хорошей питательной средой для развития других видов – кожеедов, чешуйниц и притворяшек, которые уже относятся к реально опасным вредителям музейных коллекций.

Кроме того, в периоды массового размножения некоторых природных видов (например, тополевой моли-пестрянки *Lithocolletis populiifoliella* Tr., мух рода *Pollenia* и злаковых мух из семейства *Chloropidae*) могут происходить сезонные миграции этих насекомых в различные помещения и постройки, в том числе музейные. Проникая внутрь зданий, они визуально загрязняют внутренние пространства, могут пачкать некоторые поверхности и вызывают сильное беспокойство сотрудников музея и посетителей своим массовым количеством. В таких случаях могут потребоваться экстренные меры – защитные сетки для окон, герметизация щелей или даже проведение инсектицидных обработок.

² Состав энтомофауны хранилищ фото- и архивных документов, книжных фондов библиотек близок к видовому составу насекомых, встречающихся в музеях [1; 23; 33; 60].

Основа эффективной защиты от рисков, связанных с возможным появлением насекомых в музейных фондах и помещениях – умение определять основные виды вредителей. Знание видовой принадлежности обнаруженного при осмотре фондов или экспозиций насекомого может уберечь хранителя от излишнего беспокойства и чрезмерных, необоснованных усилий по решению проблемы, степень серьезности которой преувеличена. Однако во многих случаях правильно определить вид насекомого и помочь принять верные решения может только опытный энтомолог. Поэтому музейным специалистам – хранителям, научным сотрудникам, специалистам по обеспечению сохранности музейных предметов – следует по возможности консультироваться у своих коллег – энтомологов в профильных организациях.

1.2. Место энтомологии в превентивной консервации

Главные биологические вредители – микроскопические грибы и насекомые – несут постоянную опасность быстрого, иногда массового разрушения музейных предметов, книг, документов в библиотеках и архивах, угрожают сохранности исторических зданий и сооружений.

Защита объектов материального культурного наследия из органических материалов от насекомых – задача специалистов энтомологов. Энтомологическая безопасность – одна из важных частей *превентивной консервации*, основы грамотного хранения. В нее входят меры по снижению риска и возможной степени повреждения предметов и материалов насекомыми.

Важно всегда стараться следовать наивысшим *возможным* стандартам хранения, делать все, чтобы обеспечить наилучшие условия для предметов и фондовых коллекций. Мы не можем полностью предотвратить разрушение материалов, потому что процессы деструкции, которые в них происходят, вызваны, прежде всего, *внутренними причинами*, законами термодинамики. Мы не можем полностью остановить естественное старение материалов – нежелательные процессы будут неизбежно продолжаться. Но мы можем их значительно замедлить, сделав так, чтобы действие *внешних факторов*, которые вызывают или ускоряют разрушение материала, стало минимальным.

Насекомые – фактор *живой природы*. Чтобы успешно противодействовать им – ограничить проникновение и уменьшить степень воздействия – важно знать их образ жизни и особенности поведения, пищевые предпочтения и выбор условий обитания как совокупности параметров температуры, влажности, освещенности. А также понимать взаимную обусловленность процессов, грамотно оценивать свои возможности влиять на ситуацию. Всегда помнить, что все живое живет там,

где для этого есть – сложились – подходящие условия. В таком осознанном отношении – ключ к успешной защите от насекомых везде, где есть связанные с ними риски.

1.3. Цикл развития насекомых

Развитие насекомых не является простым ростом и увеличением размеров. Оно сопровождается значительным усложнением строения тела и уровня организации организма и происходит по циклу, с превращением: яйцо – личинка – куколка – взрослое насекомое (может быть бабочка, жук, таракан, что-то иное). Взрослые насекомые (самки) откладывают яйца, из которых развиваются особи следующего поколения. Цикл развития насекомых представляет собой *метаморфоз* – развитие с превращением – и может быть полным или неполным (когда стадия куколки отсутствует).

Взрослая стадия обеспечивает размножение, распространение (миграцию) вида. Самая продолжительная стадия – личинка. Личинки развиваются от нескольких месяцев до нескольких лет, они непрерывно растут и постоянно нуждаются в пище. Именно личинки наносят непосредственный вред предметам и материалам, книгам и документам, питаются растительным и животным клеем, другими материалами переплетов книг, бумагой. При этом выгрызают ходы, отверстия, углубления в материалах, переплетах и блоках книг, документов. Повреждают все прочие органические материалы в составе различных предметов, а также оборудование – мебель, деревянные стеллажи и т. п. У некоторых видов кожеедов, у чешуйниц и тараканов питаются не только личинки, но и взрослые особи.

В целом можно сказать, что постоянно живут и питаются в материале предметов, в том числе книг, документов, деревянного оборудования – точильщики и притворяшки, в кератинсодержащих материалах – настоящие моли; а только питаются на материале (при этом отдыхают и размножаются в других местах) – кожееды, тараканы, чешуйницы.

Энтомологические (связанные с насекомыми) риски в музеях составляют особую группу рисков возможного повреждения музейных предметов и материалов насекомыми. Соответственно четырем основным группам музейного хранения органических материалов, насекомые составляют четыре группы по своему пищевому выбору и деструкции, которую они вызывают.

2.1. Ткани, кожа

Помимо собственно тканей и кожи, к данной группе риска следует отнести предметы из шерсти и меха, а также прочие материалы, которые содержат белок кератин (основной белок шерсти).

Предметы и материалы данной группы повреждают насекомые-кератофаги.

Кератофаги способны переваривать кератин, который входит в состав всех производных эпидермиса – волос, шерсти, ногтей, рогов, копыт, перьев [32].

К данной группе музейных вредителей относятся настоящие моли-кератофаги и жуки кожееды [4; 5; 68; 108].

Гусеницы молей в музеях питаются мехом, шерстью, волосом, пером, рогом, кожей растительного дубления [68; 108]. Личинки кожеедов, помимо этих материалов, повреждают натуральный шелк и некоторые сорта бумаги.

В музеях Московского региона моли и кожееды встречаются чаще представителей других групп вредных насекомых. Постоянное беспокойство доставляют платяная моль *Tineola bisselliella* (Humm.) и кожеед Смирнова *Attagenus smirnovi* (Zhant.) [68; 70; 71] – обычные синантропные вредители.

Настоящие моли-кератофаги

Отряд Бабочки	Lepidoptera
Семейство	Tineidae, подсемейство Tineinae (кератофаги)
Настоящие моли	
Краткое описание	Мелкие бабочки неяркой окраски, до 20 мм в размахе крыльев. Голова густо покрыта длинными взъерошенными волосками. Их форма, величина и расположение являются видовыми признаками. Жвалы или их рудиментарные остатки отсутствуют. Хоботок рудиментарный и не может служить для принятия пищи. Глаза крупные фасеточные, занимают большую часть поверхности головы, всегда голые, окружены темными ресничками. Простые глазки отсутствуют.

Усики тонкие, покрыты торчащими или прилегающими чешуйками и короткими ресничками. Длина усиков составляет $\frac{2}{3}$ – $\frac{4}{5}$ длины переднего крыла. Крылья у обоих полов нормально развиты, ланцетовидной формы, сильно или слабо заостренные. Длина переднего крыла в 3–4 раза превышает его ширину. Длина заднего в 2,5–3 раза больше его ширины. Крылья покрыты чешуйками разной величины, имеют бахромку, образованную выступающими за край крыла удлинёнными чешуйками; на задних крыльях бахромка длиннее. У большинства видов на крыльях имеется рисунок, имеющий большое значение для определения рода и вида. Бабочки молей не питаются, вредителями являются только их личинки (гусеницы) [53].

Настоящие моли-кератофаги составляют особое подсемейство Tineinae в семействе настоящих молей (Tineidae) отряда чешуекрылых насекомых, или бабочек (Lepidoptera). На стадии личинки эти моли способны питаться белками кератинами волосяного покрова, роговых образований животных, а также перьев.

В настоящее время под *молями* понимают целый комплекс близко родственных видов. В научном обороте термин *моли*, или *молевидные чешуекрылые*, используется как общее название ряда семейств (около 40) низших бабочек – Microlepidoptera [32]. При этом в быту не специалисты, как правило, не различают настоящих молей – кератофагов, повреждающих шерстяные материалы и изделия, и огневок – вредителей продовольственных запасов, хотя последних иногда называют «пищевая моль» [2].

Огневки не представляют опасности для текстиля, изделий из шерсти и меха. Эти материалы повреждает другая группа молей, специализирующихся на питании основным белком шерсти – кератином. Они составляют особое подсемейство *молей-кератофагов* (Tineinae) в семействе настоящих молей (Tineidae).

Бабочки молей-кератофагов не питаются – они живут за счет веществ, которые накопила в своем жировом теле гусеница. Поэтому бабочки непосредственного вреда материалам не наносят, но играют основную роль в распространении заражения. Они хорошо летают, у них прекрасно развито обоняние и осязание. Это позволяет им активно искать пищу для будущего потомства. Бабочек привлекает запах съедобных материалов. Залетая внутрь помещений, они быстро находят подходящие вещи и заражают их, откладывая яички – серебристо-белые, длиной всего около 1 мм. Через 7–10 дней из яиц появляются гусеницы.

Существует более 30 видов настоящих молей-кератофагов. Наиболее известна среди них *платяная моль*. Другие виды (мебельная, шубная, ковровая, войлочная, меховая) встречаются в музейных помещениях значительно реже [2; 71; 85; 108].

Моли-кератофаги повреждают одежду из шерсти и меха, обувь, ковры, мебель, изделия из рога, зоологические и этнографические коллек-

ции, суконные и плюшевые переплеты книг, фетровые и войлочные прокладки в приборах и музыкальных инструментах, суконную обивку, тепло- и звукоизоляцию из натурального войлока [30; 32].

В средней полосе России лишь два вида молей-кератофагов – платяная и войлочная – не живут в открытой природе, а постоянно обитают рядом с человеком, то есть являются синантропными вредителями – спутниками человека.

подавляющее большинство остальных – зимующих – видов молей-кератофагов в природных условиях средней полосы России постоянно встречаются в естественных природных местах обитания. Это гнезда птиц (ласточек, воробьев, скворцов и других) и гнездовья голубей, норы грызунов, гнезда общественных насекомых. В теплое время года такие моли могут залетать в различные помещения (склады, предприятия, квартиры, музеи, архивы, библиотеки), где при определенных условиях становятся опасными вредителями разнообразных материалов.

Натуральным шелком гусеницы молей-кератофагов питаться не могут, поскольку у них нет ферментов для переваривания белков, из которых он состоит – фиброина и серцина. Однако такие ферменты есть у личинок кожеедов, которых часто путают с молью, хотя во взрослом состоянии это жуки, а не бабочки.

Вискозу, капрон и другие синтетические волокна, а также льняные и хлопчатобумажные ткани ни моль, ни кожееды без особой необходимости не трогают – эти материалы для вредителей несъедобны. Личинки не могут их переваривать и, соответственно, не питаются ими. Однако они с легкостью прогрызают эти материалы, если те хранятся вместе с шерстяными вещами или служат в качестве упаковочного материала, создают личинкам помехи для свободного передвижения.

В пределах РФ обитает около 30 видов молей, относящихся к родам *Tinea*, *Tineola*, *Monopis*, *Trichophaga*. Виды этих насекомых встречаются в природе, а также в жилищах и хозяйственных постройках человека (склады, сараи, скотники, конюшни, птичники и пр.) и других помещениях для домашних животных и скота [32].

Индивидуальное развитие молей включает 4 последовательные стадии: яйцо – личинка (гусеница) – куколка – бабочка. При этом питаются и непосредственно вредят вещам только гусеницы.

Гусеницы молей-кератофагов ведут скрытный образ жизни, строя в качестве укрытий из шелка, выделяемого специальными железами, короткие плотные чехлики, ходы длиной в несколько сантиметров или общие пологи. Тип сплетаемых укрытий видоспецифичен. В стенках всех этих образований гусеницы вплетают кусочки кормового субстрата, экскременты и остатки личинных шкур [85].

Наиболее интенсивно повреждаются комбинированные ткани, у которых в одной нити находятся шерсть и синтетика. Специалистами отмечено поедание личинками молей выделанной кожи (переплеты ста-

ринных книг, пергамент), несмотря на то, что эти материалы состоят из белка коллагена, не кератина [64; 108].

В пределах России наиболее значимыми видами молей-кератофагов являются шубная *Tinea pellionella* L. и платяная *Tineola bisselliella* (Humm.) моли. Оба вида распространены практически повсеместно. В музеях чаще всего встречается платяная моль.

Платяная моль

Латинское название	<i>Tineola bisselliella</i> (Humm.); (= <i>Tineola furciferella</i> Zag. ³) [64, 108, цветная вставка, рис. 746; 165].
Краткое описание	Небольшие бабочки; размах крыльев в среднем около 1 см, у наиболее крупных экземпляров – до 1,8 см. Окраска крыльев от светло-соломенной с золотистым блеском до темно-желтой, иногда коричневато-желтой [32; 63; 108].

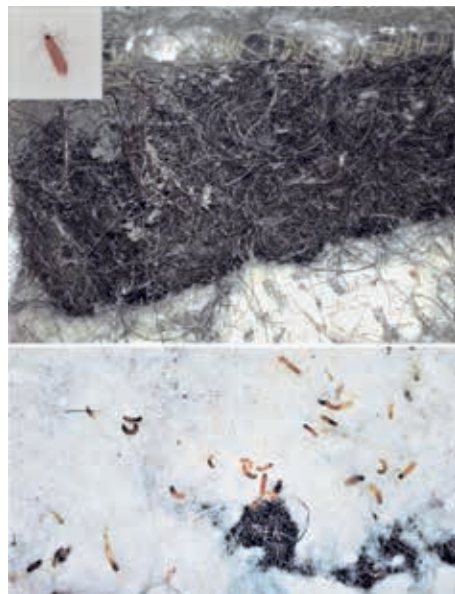
Платяная моль повсеместно распространена в антропогенных ландшафтах городских и сельских поселений. Это теплолюбивый вид, который не может жить в открытой природе в географических районах со средней зимней температурой ниже 0°C. В местах с холодным климатом обитает только в отапливаемых помещениях. Часто встречается в жилых помещениях, различных складах и хранилищах, общественных и исторических, в том числе музейных и исторических зданиях [32; 63; 64; 70, 78; 108]. Может питаться не только шерстью (ил. 1), но и многими другими веществами животного происхождения – мехом, пером, кожей растительного дубления, рогом. В музеях часто и интенсивно повреждает олений мех и конский волос (ил. 2), иногда – переплеты старинных книг.



Ил. 1. Повреждение предмета из войлока, сукна и шерстяных нитей платяной молью. Фото автора

В поисках съедобных материалов гусеницы иногда прогрызают несъедобные материалы: ткани из натурального шелка, синтетических и растительных (хлопок, лен) волокон, полиэтиленовую пленку, разные виды бумаги. Голодные гусеницы могут откусывать и проглатывать небольшие кусочки целлофана и даже стекловолна. Некоторые гусеницы могут голодать до 30 дней, пока не найдут себе подходящую пищу. Платяная моль может сильно повреждать так называемые смесовые ткани (шерсть с синтетикой). Гусеницы едят такие ткани даже более интенсивно, чем чистошерстяные, так как синтетическая нитка не усваивается,

³ Автор данного учебного пособия считает мебельную моль в описании А.К. Загуляева [30] формой платяной моли (Hummel, 1823) [64; 108; 165].



Ил. 2. Вверху: Материал набивки мягкой мебели – конский волос, зараженный платяной молью. Внизу: Личинки платяной моли из материала набивки, погибшие после дезинсекции. Фото автора

шерстяных вещей, волосяной набивке мебели или других предметов, например, седел. В 1980–1985 гг. произошло несколько случаев подобного заражения в московских музеях. Для обеззараживания предметов в то время пришлось прибегнуть к фумигации токсичным газом – бромистым метилом.

Применение шерстяных тканей для оформления экспозиций значительно повышает риск заражения молью. В действовавшей до 31 декабря 2020 г. «Инструкции по учету и хранению музейных ценностей, находящихся в государственных музеях СССР» (1984) были конкретные положения на эту тему, в частности:

248. Следует сокращать до минимума применение шерстяных тканей для оформления экспозиций;

308. Запрещается обивать сукном витрины, комоды, шкафы и ящики, в которых хранятся ткани» [41].

«Единые правила организации комплектования, учета, хранения и использования музейных предметов и музейных коллекций»⁴, дей-

отчего питательность такой ткани ниже [64; 70; 108; 185]. Известно также, что разные популяции платяной моли питаются с разной интенсивностью [84].

В отапливаемых помещениях платяная моль развивается в течение круглого года, без диапаузы. При оптимальных условиях полный цикл развития завершается за 1,5 месяца. Чаще всего в средней полосе России за год успевает развиваться три поколения моли. При этом летающих в помещении бабочек можно наблюдать в январе – феврале, мае и августе – сентябре. Одна бабочка может отложить более 100 яиц.

Борьба с платяной молью в музеях, особенно в перегруженных хранилищах, представляет собой довольно сложную задачу. Поэтому большое значение имеет профилактика заражения. Особенно трудны и опасны случаи, когда вредитель развивается в толще объемных шер-

ствующие в нашей стране с 1 января 2022 г., также содержат аналогичные указания:

«12.3. ...Не рекомендуется использовать для обивки внутренней поверхности витрин шерсть или войлок. ...;

13.19. Не допускается применение войлока в зданиях и на территории музея для утепления конструкций или отопительной системы, так как это приводит к заражению музея молью и кожеедами. ...;

21.4. Запрещается обивать сукном витрины, комоды, шкафы и ящики, в которых хранятся ткани» [26].

Несмотря на ограничивающие положения регламентирующих документов, шерстяными тканями в музеях довольно часто оформляли стенды и декоративные элементы, делали из таких тканей драпировки и даже обтягивали ими стены в залах. Обычным явлением долгое время было оформление шерстяными материалами стенок застекленных витрин. Иногда шерстяное сукно использовали даже для внутреннего оформления закрытых горизонтальных витрин, предназначенных для экспонирования музейных тканей или предметов декоративно-прикладного искусства из шерсти, пера или кожи.

Важно помнить, что использование сукна для оформления витрин неизбежно приводит со временем к вспышке массового размножения моли [63; 70; 108]. Такое создание дополнительных благоприятных для вредителя условий значительно способствует его распространению. Если первичные очаги заражения остаются незамеченными и без своевременного принятия соответствующих мер, то заражение быстро принимает характер вспышки массового размножения, и угроза сохранности музейных экспонатов становится чрезвычайной. Подавить размножение вредителя в таких случаях всегда очень трудно, так как быстро появляются вторичные очаги заражения, оно распространяется, становится диффузным, масштабы его увеличиваются, а некоторые места развития вредителя могут оказаться недоступными для обработки. Пример наиболее критической ситуации – развитие моли внутри стационарных застекленных витрин, которые нужно демонтировать, чтобы открыть, соответственно, затратив на это много сил и времени. На протяжении ряда лет в музеях Москвы каждый год отмечались вспышки массового размножения платяной моли, связанные с заражением декоративных шерстяных материалов [68; 70].

В случае локального заражения с платяной молью можно бороться с помощью физических мер, прежде всего – промораживания. Для гарантированного уничтожения платяной моли рекомендуется выдерживать зараженные вещи при температуре -15°C ... -20°C не менее 10 часов [70; 108].

Известно, при температуре $+41^{\circ}\text{C}$ все стадии развития платяной моли гибнут за 4 дня. Оптимальная относительная влажность возду-

⁴ Утверждены Приказом № 827 Министерства культуры Российской Федерации от 23 июля 2020 г. Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации – Регистрационный номер 60748 от 05 ноября 2020 г.

ха для развития гусениц составляет $65 \pm 8\%$. Хотя платяная моль лучше других видов молей-кератофагов переносит сухость воздуха, понижение влажности негативно влияет на ее развитие. Именно с этим фактором связывают заметное сокращение распространения платяной моли в жилых помещениях после введения системы парового отопления, при котором влажность в помещениях падает до 10–13% [85].

Существующие различия в прожорливости популяций платяной моли из разных географических районов связывают с неодинаковой скоростью роста и развития гусениц в разных популяциях [84].

Шубная моль

Латинское название	<i>Tinea pellionella</i> L.
Краткое описание	Окраска передних крыльев бабочек варьирует от золотисто-светло-желтого до желтовато-сероватого цвета, с 3–4 черно-коричневыми точками или пятнами. Передний край крыла у основания опылен темными чешуйками [31; 32; 108, цветная вкладка, рис. 74a].

Шубная моль, как и платяная, – синантропный вид; приносит значительный ущерб. Распространена повсеместно, часто повреждает мебель, шубы из овчины, перо чучел, войлок. На ее долю приходится около 20% случаев обнаружения молей-кератофагов в музеях [63; 97; 108].

Характер развития сезонный с зимней диапаузой. В средней полосе России развивается одно поколение, южнее – два поколения в год. Шубная моль может заселять неотапливаемые помещения, жить в гнездах птиц. Она менее тесно, чем платяная моль, связана с человеческим жилищем, характерна для сельских мест [85].

Гусеницы шубной моли постоянно живут в переносных чехликах, которые плетут из тонких шелковых нитей и мелких кусочков питательного субстрата. Чехлик представляет собой уплощенную трубочку. С каждой линькой гусеница надстраивает чехлик, из-за вплетенных фрагментов шерстяных нитей он может приобрести цвет материала, на котором развивается личинка, иногда становится разноцветным – если в материале есть нити разной окраски.

Окукливание происходит вне субстрата. В конце сентября – начале октября гусеницы заканчивают питание и взбираются на нижнюю поверхность горизонтальных перекрытий – потолки (даже соседних комнат!), нижние стороны карнизов, полки, стеллажей, крышек шкафов, сундуков. Они прикрепляют свои чехлики в отвесном положении и остаются в таком состоянии до весны. Зимующие гусеницы хорошо переносят холод, выдерживают кратковременное понижение температуры до -16°C . При температуре 0°C погибают через 2–3 суток [31; 32; 71; 85; 108; 186].

Войлочная моль

Латинское название	<i>Tinea pallescens</i> Stt. (= <i>coactica</i> Zag.)
Краткое описание	Окраска передних крыльев бабочек войлочной моли от светло- до темно-золотисто-серой, с двумя более крупными коричнево-черными пятнами и большим штрихом такого же цвета у основания крыла. Кроме того, все крыло покрыто большим количеством мелких темных точек и черточек. Размах передних крыльев от 13,5 до 24 мм [32; 108, с. 111, рис. 84].

Распространена в центре и на юго-западе Европейской части бывшего СССР, средней и южной полосе Западной Европы, в Северной Америке [11].

Войлочная моль широко известна как вредитель технического шерстяного сырья, войлока и технического фетра. На территорию Европейской части России была завезена с войлочным сырьем из Монголии. Оптимальная температура для развития этого вредителя $+27\text{--}28^\circ\text{C}$, поэтому в открытой природе в средней полосе России войлочная моль жить не может. Гусеницы встречаются в помещениях типа складов, сараев, голубятен, птицеферм, конюшен, а также в домах на войлочных обивках дверей, в войлоке междуэтажных перекрытий. Они живут во влажных веществах животного происхождения, которые имеют в своем составе кератин. Попадая в помещения, этот вид моли может стать опасным вредителем изделий из шерсти и меха, попутно повреждает и изделия из других, в частности, синтетических материалов.

В отличие от шубной моли, гусеницы войлочной моли теплолюбивы и не боятся влаги, а поэтому охотно селятся в войлочных обивках труб парового отопления и подобных местах. Сначала гусеницы питаются живым мицелием плесени, покрывающей влажный войлок. У гусениц старших возрастов в слюне имеются вещества, дающие им возможность питаться уже непосредственно сухой шерстью. В отапливаемых помещениях при оптимальной температуре и влажности за год может развиваться 4–6 поколений моли.

Выйдя из яйца, гусеницы войлочной моли плетут себе переносные чехлики. Впоследствии они прикрепляют их к субстрату, превращая в короткую галерею, и живут в небольших, сплетенных из шелковых нитей ходах, удлиняемых по мере роста гусениц. Потревоженные гусеницы очень подвижны и быстро скрываются в чехликах или в складках войлока. Перед окукливанием гусеницы войлочной моли могут мигрировать, преодолевая разного рода препятствия. Закончив развитие в войлоке утеплительной обкладки труб, они легко прогрызают слой известковой штукатурки толщиной до 5 см и окукливаются в самом верхнем слое известкового кожуха.

Массовый вылет бабочек войлочной моли внутри здания создает серьезную угрозу сохранности предметов, а борьба с заражением за-

трудняется тем, что места обитания гусениц часто укрыты слоем штукатурки или иного материала и оказываются недоступными для непосредственной обработки [65].

В целях профилактики заражения молью следует совсем отказаться от применения натурального войлока в исторических и иных зданиях в пользу искусственных волокнистых материалов. Вторая важная мера профилактики заражения зданий войлочной молью – поддержание нормального температурно-влажностного режима помещений [26; 71].

Все остальные моли-кератофаги считаются эпизодическими вредителями. Для них характерно, главным образом, повреждение технического войлока, грубошерстных материалов, ковров, пера, кож. Чаще всего – в неотапливаемых хозяйственных помещениях. Среди этих видов более других относят к экономически значимым вредителям в нашей стране и за границей ковровую моль *Trichophaga tapetzella* (L.). Например, в США ее считают одним из основных видов молей – вредителей музейных коллекций, наряду с платяной и шубной молями [85].

Другие виды молей-кератофагов из рода *Tinea* (например, голубиная и норковая моли) в пределах зоны своего распространения часто встречаются в открытой природе, давая два поколения в год. Но они охотно селятся и в жилых помещениях, а также сараях, складах, кладовых, музейных хранилищах, где при благоприятных условиях становятся вредителями разнообразных материалов животного происхождения [31; 32].

Это типичные обитатели птичьих гнезд, которые легко переносят суровые зимние условия и – более того – могут успешно развиваться только при условии холодной зимовки. В теплых помещениях развитие заражения, как правило, прекращается с наступлением отопительного сезона. В группу риска попадают здания и постройки, расположенные в лесу или парковой зоне, особенно если на чердаке данного сооружения или соседних построек обитают птицы [63; 68; 71].

Голубиная моль

Латинское название	<i>Tinea columbariella</i> Wk.
Краткое описание	Размах крыльев бабочек от 8 до 15 мм. Передние крылья серовато-коричневой окраски, с серебристым блеском, с одним черноватым пятном примерно посередине крыла [31; 32; 108, с. 114, рис. 85].

Гусеницы голубиной моли в природе обитают преимущественно в гнездах птиц, а также в голубятнях и на птицефермах. Голубиная моль обнаружена в гнездах 10 видов птиц [32]. Если зимы не очень суровые, то гусеницы голубиной моли остаются активными в гнездах птиц в течение всей зимы [186]. Бабочки иногда летают в массе, особенно в местах обитания голубей (колокольни, церкви и т. п.).

Голубиная моль обитает в природе в гнездах 10 видов птиц, а также голубятнях и птицефермах. Наибольшее количество летающей моли

бывает в местах обитания голубей, при сильных заражениях бабочки иногда вылетают дружно и роятся на вечерней заре.

Гусеницы голубиной моли, как и гусеницы шубной моли, живут в переносных, веретеновидных, уплощенных чехликах с отверстиями на обоих концах. Окончив питание, гусеницы взбираются на нижние поверхности горизонтальных перекрытий (потолки, нижние поверхности карнизов) и прикрепляют там свои чехлики в отвесном положении. Окукливаются в том же чехлике или, чаще, покидают старый чехлик и строят новый. Бабочки первого поколения летают с начала мая до конца июня; лёт бабочек второго поколения – с конца сентября до конца октября.

Попадая в помещения, голубиная моль может стать опасным вредителем изделий из пера, шерсти и меха. В музеях средней полосы европейской части России встречается в музеях примерно с той же частотой, что и шубная моль [97; 108].

Меховая моль

Латинское название	<i>Monopis rusticella</i> Hb.
Краткое описание	Бабочки меховой моли имеют размах крыльев от 13 до 21 мм. Этот вид хорошо выделяется контрастным желтым цветом лохматой головы. Передние крылья блестящие, серовато-коричневой окраски, с многочисленными очень мелкими темными точками и штрихами и прозрачным зеркальцем посередине передних крыльев [32; 108, цветная вкладка, рис. 74в].

Все виды рода *Monopis* также живут в природе в гнездах птиц, в местах скопления летучих мышей. Гусеницы питаются перьями, шерстью и другими остатками животного происхождения. При благоприятных условиях многие виды могут поселиться в жилых и неотапливаемых помещениях и становятся опасными вредителями войлока, меха, кожи, фетра. Из молей, относящихся к данному роду, в качестве вредителя музейных коллекций зарегистрирована пока только меховая моль [97; 100].

Лёт бабочек первого поколения сильно растянут, и наблюдается с конца мая до конца июня. Лёт бабочек второго поколения – со второй половины сентября до конца октября [32].

Меховая моль, развиваясь в жилище человека, может стать опасным вредителем шерстяных и меховых изделий. Она поселяется на войлочных обивках дверей, войлочных обкладках труб парового отопления, сильно портит технический (грубый) фетр, мех, овчины, кожу, шерсть и изделия из них. Область распространения этого вида включает Европейскую часть бывшего СССР, Кавказ, Среднюю Азию [32].

Гусеницы меховой моли часто встречаются в неотапливаемых помещениях (складах, сараях, конюшнях) на различных остатках животного происхождения. Они плетут шелковые трубчатые ходы, как на поверх-

ности, так и внутри питательного субстрата. Зимуют гусеницы старших возрастов. За год может развиваться два поколения.

В помещениях меховая моль может сильно повреждать шерстяные и меховые изделия. Она поселяется на войлочных обивках дверей, войлочных обкладках труб парового отопления, сильно портит технический (грубый) фетр, мех, овчины, кожу шерсть и изделия из них. Меховая моль также относится к вредителям музейных коллекций. Этот вид отмечен при энтомологических обследованиях музеев в Смоленской, Московской, Ярославской, Костромской областях. В природе обитает в гнездах птиц, норах грызунов, в пещерах, где живут летучие мыши или другие млекопитающие, или птицы [97; 100].

Норовая моль

Латинское название	<i>Niditinea fuscipunctella</i> Hw. (= fuscella (L.))
Краткое описание	Окраска передних крыльев бабочек – светло- или темно-коричневая с золотистым блеском. Рисунок крыла состоит из 5–6 черноватых пятен, многочисленных точек и разводов, довольно неясен. Размах крыльев бабочек 12–19 мм [32; 108, с. 116, рис. 86].

Довольно обычна и широко распространена в европейской части России. В природе она обитает в гнездах птиц, норах грызунов, на трупах птиц и зверей, охотно заселяет голубятни, птицефермы, конюшни, разного рода надворные постройки и дома.

Гусеницы живут на шерсти, мехе, пере, щетине, роге и изделиях из них, а также на остатках насекомых. В питательном субстрате делают ветвистые ходы. Зимуют гусеницы старших возрастов. За год развивается два поколения. Лёт бабочек обоих поколений сильно растянут [31; 32].

Норовая моль, попадая в музейные помещения, становится опасным вредителем грубошерстяных изделий, овчин, пера. Особенно поражаются войлочные обивки дверей, труб парового отопления, войлочные прокладки стен и потолков.

Норовая моль довольно обычна и широко распространена в европейской части России. При энтомологических обследованиях музеев была обнаружена в Московской и Ярославской областях [97; 108].

Ковровая моль

Латинское название	<i>Trichophaga tapetzella</i> (L.)
Краткое описание	Голова бабочки покрыта густыми чисто белыми неблестящими волосками, образующими перед лбом своеобразный нависающий козырек. Размах передних крыльев самцов 14–18 мм, самок 17–22 мм. Передние крылья примерно на $\frac{1}{3}$ их длины от основания темно-коричневые, остальная часть крыла белая или светло-желтая, с редкими небольшими пятнами по переднему краю. У вершины крыла имеется обычно 2–3 более или менее резких черных пятна и небольшая примесь темно-коричневых чешуек. Задние крылья ровной светло-серой окраски с золотистым блеском, их бахромка несколько светлее. Нижняя сторона передних и задних крыльев со слабым фиолетовым блеском [32, цветная вкладка, рис. В, табл. III].

Распространена по всей европейской части России. Ареал обитания включает также Западную Европу, Африку, Северную и Южную Америку, Австралию, Новую Зеландию. Биология вида изучена слабо. Обитает в гнездах сов, селится на мехе мертвых зверей, в погадках и гуано птиц, гнездах некоторых ос [32].

Гусеницы питаются волосом, шерстью, пером и материалом, содержащим их, сооружают ходы или выстланные шелком галереи, которые расходятся по пищевому субстрату во всех направлениях. Более обычны в надворных постройках и конюшнях, чем в домах, возможно потому, что дома слишком сухи для них. Известны 1–2 поколения в году. Зимуют гусеницы старших возрастов. Бабочки появляются в конце апреля – мае и августе – сентябре. Развиваясь в жилище человека, ковровая моль может стать опасным вредителем войлока, фетра, меха, шерсти и изделий из них [32].

Профилактика и меры борьбы с молью в музеях

Борьба с молью в музеях включает целую систему взаимосвязанных мероприятий. Наиболее важный первоначальный этап – энтомологическое обследование. Оно дает возможность правильно установить «диагноз» и оценить серьезность ситуации – представить общую картину заражения, установить его источники, обнаружить очаги и определить масштабы.

В случае локального заражения не очень крупных предметов проще всего выморозить вредителя на зараженных вещах⁵. Наличие в музее низкотемпературной морозильной камеры (поддерживающей температурный режим $-18^{\circ}\text{C} \dots -20^{\circ}\text{C}$) значительно облегчает решение задачи. В такой камере можно проводить и профилактические обработки предметов.

Заражение молью может происходить двумя путями: 1) при заносе зараженных вещей (или использовании зараженного технического войлока); 2) в результате залёта бабочек в открытые окна, форточки, двери или вентиляционные отдушины в теплое время года. Поэтому новые поступления и подозрительные на зараженность вещи следует по возможности выдерживать в специальном помещении – изоляторе. Открывающиеся окна и форточки, а также вентиляционные решетки на период возможного лёта бабочек (с апреля по октябрь в средней полосе России) должны быть защищены сетками (металлическими, капроновыми или хотя бы из подкрахмаленной марли) с размером ячеек не более 1,5 мм. Это предохраняет также от залёта в помещения бабо-

⁵ В бытовых условиях, как правило, достаточно просто выстирать зараженную вещь, а остальные (находившиеся в непосредственной близости от нее) – как следует просушить на открытом воздухе в теплую солнечную погоду; можно прогладить их утюгом или, наоборот, подержать на морозе.

чек тех видов (например, тополевой моли), которые не вредят непосредственно музейным предметам и материалам, но могут своими остатками провоцировать развитие настоящих вредителей.

К мерам по профилактике заражения молью относится следующее:

- Правильная организация хранения, перемещения музейных предметов и обращения с ними;
- Использование механических преград (сеток, фильтров) и организационных мер (наличие помещения-изолятора, тщательный осмотр предметов выставок), препятствующих проникновению моли внутрь музейных помещений;
- Мониторинг, проведение регулярных энтомологических обследований;
- Раздельное хранение кератинсодержащих и прочих материалов (съедобных и несъедобных для моли);
- Использование репеллентов и антифидантов;
- Использование феромонных ловушек для платяной моли с целью контроля численности вредителя и эффективности проводимых мероприятий по защите фондов;
- По возможности полное исключение использования вспомогательных шерстьсодержащих материалов в музейных зданиях и помещениях;
- Поддержание нормального температурно-влажностного и гигиенического режима в помещениях музея в соответствии с действующими Правилами [26];
- Регулярная сушка и проветривание вещей [41].

Профилактика заражения имеет первостепенное значение в системе антимолевых мероприятий. Ее цель – предотвратить заражение молью через создание условий, препятствующих проникновению вредителя в музейные здания и помещения и исключающих свободное развитие на съедобных материалах.

В условиях широко распространившегося заражения приходится применять химические обработки инсектицидами. Инсектициды (от лат. *Insectum* – насекомое и *caedo* – убиваю) – ядовитые для насекомых вещества, вызывающие гибель насекомых и используемые для борьбы с вредными видами.

Использование химических средств для борьбы с насекомыми подлжит нормативно-правовому регулированию⁶. В музеях разрешается применять только промышленно выпускаемые, сертифицированные инсектицидные препараты, зарегистрированные в соответствующем государственном реестре и рекомендованные для борьбы с конкретными вредителями (в данном случае – молью) в конкретных местах их

⁶ Соответствующие компетентные органы: ранее – Госхимкомиссия РФ (Минсельхоз России) и Минздрав России; в настоящее время – Роспотребнадзор (Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека).

обитания [7]. Кроме того, в соответствии с действующими в настоящий момент правилами [26], «не допускается опрыскивание, опыливание, аэрозольная обработка инсектицидами экспонатов во избежание изменения цвета, оттенка, яркости красителей, коррозии металлических элементов и других изменений материала» (п. 13.26).

Любое средство, разрешенное к применению для борьбы с молью, следует использовать в строгом соответствии с инструкцией на упаковке препарата, с соблюдением указанных мер предосторожности. Только в этом случае эффективность средства будет достаточно высокой, а выполнение обработки – безопасным. В некоторых случаях в музеях допустимо применение химических средств, рекомендованных для борьбы с насекомыми (молью) в быту [40]. Принимать решение о выборе допустимого способа химической обработки и проводить обработку (руководить ею) должен специалист, прошедший соответствующее профессиональное обучение. Большинство средств борьбы с бытовыми насекомыми, зарегистрированных в качестве рекомендованных для борьбы с бытовыми насекомыми, имеют ограничения к применению в музейной практике.

Хотя платяная моль не относится к членистоногим, вредящим здоровью людей, в случаях сильного заражения войлочного материала грамотные мероприятия по борьбе с вредителем должны строиться в соответствии с классическими принципами медицинской дезинсекции [81]. Успех борьбы с молью в таких случаях зависит от полноты информации об особенностях и объеме заражения, степени владения ситуацией – в смысле возможности влиять на нее, действовать активно, от настойчивости, грамотности подхода и систематичности усилий.

Кожееды

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Кожееды	Dermestidae
Краткое описание	Взрослые насекомые – жуки от 1,3–2 до 12 мм в длину. Окрас пестрый, чаще – темно-коричневый или черный. Тело овальное, реже удлиненное или почти круглое, сверху выпуклое или приплюснuto-цилиндрическое, низ тела уплощен. Кутикула покрыта волосками или чешуйками, редко голая. Пестрота окраса во многом определяется наличием волосков и чешуек, а не только цветом самой кутикулы. Голова небольшая, плотно прижата к переднегруди и немного опущена вниз, у некоторых видов почти целиком втягивающаяся. Усики короткие, у большинства видов булабовидные, вкладываются в специальную бороздку на переднегруди. Ротовой аппарат грызущего типа [42].

Помимо настоящих молей, опасность для шерстяных тканей, меха, пера, волоса, а также натурального шелка и выделанной кожи представляют кожееды [4]. Во взрослом состоянии кожееды – жуки; относятся к семейству кожеедов (Dermestidae) отряда жуков (Coleoptera). В быту ко-

жеедов часто путают с молью, хотя эти насекомые относятся к разным систематическим группам – жуков и бабочек – и их спектр питания довольно сильно отличается – у кожеедов он более разнообразен.

В средней полосе страны наиболее обычен музейный жук – он же музейный кожеед – *Anthrenus museorum* (L.) (ил. 3), иногда встречается кожеед норичниковый *Anthrenus scrophulariae* (L.) (ил. 4) – холодолюбивые виды; на юге чаще и сильнее других вредит кожеед пестрый *Anthrenus picturatus* Sols. (ил. 5), завезенный и в Москву. Часто встречается кожеед ковровый *Attagenus unicolor* (Brahm) (ил. 6) – подвид *Attagenus unicolor japonicus* Reitter, 1877, и изредка – кожеед Шеффера *Attagenus schaefferi* (Hbst.) (ил. 7) [97; 106]. Кожееды часто оказываются интродуцированы – их завозят вместе с товарами из других областей, стран, даже материков. Так, кроме кожееда пестрого, в Москву и другие города завезен кожеед Смирнова *Attagenus smirnovi* Zhant. (ил. 8), нашедший благоприятные условия для развития в современных домах [28; 29]. В качестве вредителей кератин- и коллагенсодержащих материалов встречаются и другие виды кожеедов. Всего на территории бывшего СССР обнаружено около 20 видов кожеедов, повреждающих музейные коллекции [108; 187].

Кожееды повреждают не только ткани и кератинсодержащие материалы. Их также относят к опасным вредителям в хранилищах архивов и библиотек. Здесь они преобладают в отапливаемых помещениях хранилищ – составляют 70–100% от общего числа насекомых, обнаруживаемых при энтомологических обследованиях, встречаются



Ил. 3. Музейный кожеед *Anthrenus museorum* (Linnaeus, 1761) © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/anthrenus%20museorum.htm>



Ил. 4. Кожеед *Anthrenus scrophulariae* (L.). Фотография с сайта. Автор: К.В. Макаров www.zin.ru/Animalia/Coleoptera <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/antscrkm.htm>



Ил. 5. Кожеед *Anthrenus picturatus* Sols. Фотография с сайта. Автор: М.Э. Смирнов www.zin.ru/Animalia/Coleoptera <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/antpicms.htm>



Ил. 6. Кожеед *Attagenus unicolor japonicus* Rtt. Фотография с сайта. Автор: К.В. Макаров www.zin.ru/Animalia/Coleoptera <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/attunikm.htm>



Ил. 7. Кожеед Шеффера *Attagenus schaefferi* (Herbst, 1792). Слева – самка, справа – самец. Фотография с сайта. Автор: К.В. Макаров www.zin.ru/Animalia/Coleoptera <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/attschkm.htm>



Ил. 8. Кожеед Смирнова *Attagenus smirnovi* Zhantiev, 1973. Слева – самец, справа – самка © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/attagenus%20smirnovi.htm>



Ил. 9. Кожеед скрюченный *Thylodrias contractus* Motschulsky, 1839; самец и самка © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/thylodrias%20contractus.html>

ся в хранилищах всех регионов страны. (Об этом более подробно написано в разделе «Пестрый точильщик»). Помимо ветчинного кожееда, коврового кожееда и кожееда Смирнова, к вредителям книг относят также кожееда скрюченного *Thylodrias contractus* Motschulsky (ил. 9). (О них более подробно написано в разделе «Кожееды»).

Иногда в музейных помещениях встречается представитель еще одного рода кожеедов – ветчинный кожеед *Dermestes lardarius* L. (ил. 10). В природе он обитает на останках мелких животных и птиц, в гнездах птиц и хищных животных. В домах портит мясные и рыбные продукты, кожу, меха. Относится к вредителям запасов, часто встречается на складах, где повреждает сырье и продукты животного происхождения, зернопродукты повышенной влажности [55; 72; 94]. В музеях может повреждать чучела животных и птиц, изделия из кожи и меха, энтомологические коллекции. Личинки ветчинного кожееда склонны к каннибализму – при излишней скученности они поедают друг друга. Часто питаются сухими насекомыми, скопившимися на окнах. Регулярное появление личинок и жуков ветчинного кожееда в музейных помещениях – несомненный признак того, что на чердаке здания обитают птицы или летучие мыши. В таких случаях требуются специальные работы по расчистке чердака [69; 72; 108].

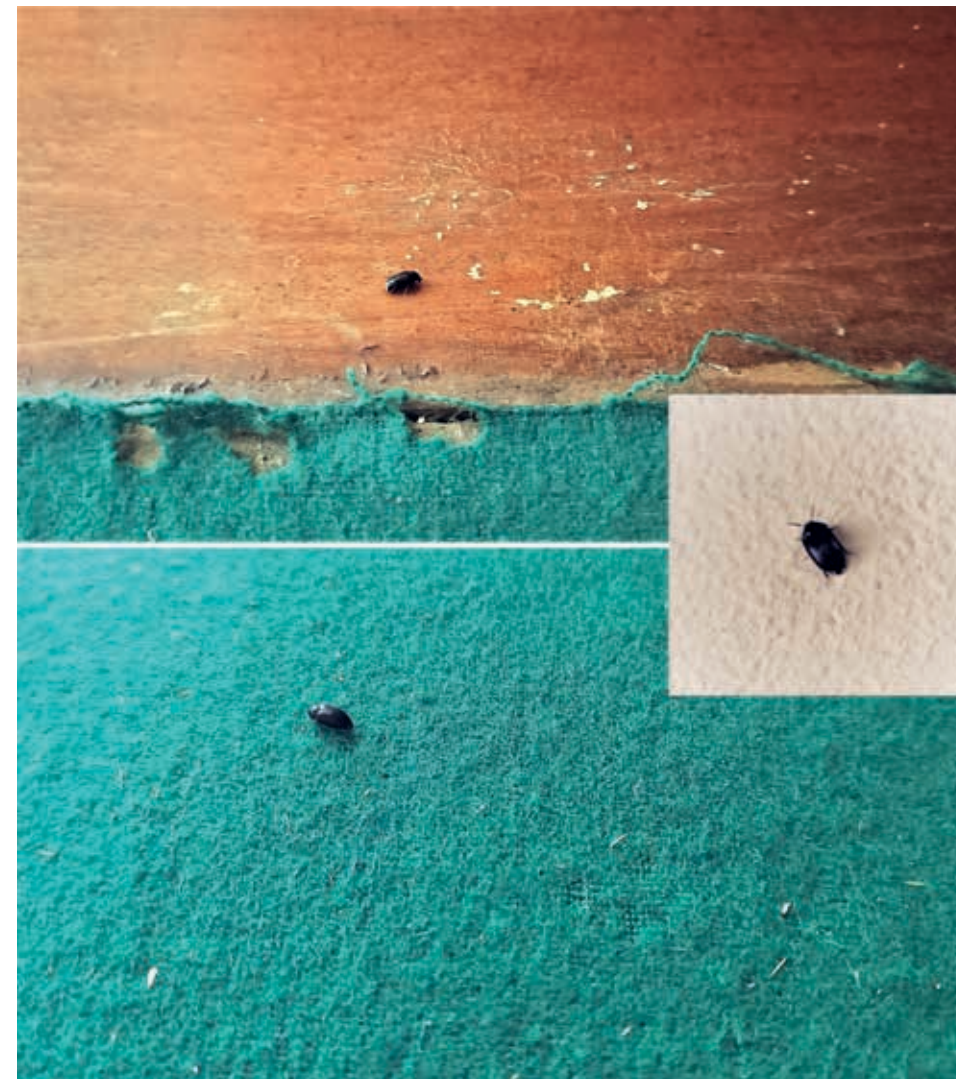


Ил. 10. Ветчинный ко-
жеед *Dermestes lardarius*
L. Фотография с сайта.
Автор: М.Э. Смирнов
[www.zin.ru/Animalia/
Coleoptera](http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera)
[https://www.zin.ru/ani-
malia/coleoptera/rus/der-
larms.htm](https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/der-larms.htm)

Таким образом, спектр пи-
тания ко-
жеедов значительно
шире, чем у молей, которые
в музеях питаются преимуще-
ственно белком шерсти – ке-
ратином. У личинок ко-
жеедов
в кишечнике есть ферменты
не только для переваривания
кератина, но и белков натураль-
ного шелка – фиброина и сери-
цина. Помимо шелка и всех обычных для моли материалов, ко-
жееды по-
вреждают еще и кожу (за что и получили свое название), книги (ил. 11).
Они могут также питаться разнообразными материалами животного
происхождения, в частности – сухими насекомыми. Кожееды – частые
вредители энтомологических коллекций в музеях [35; 67; 68; 69; 72; 108].
Повреждение ткани личинками ко-
жеедов очень похоже на поврежде-
ние ее молью – это утраты ворса, сквозные отверстия и выгрызы с кра-
ев (ил. 12). Но в местах развития моли всегда присутствуют паутиновые
ходы или чехлики с экскрементами в виде групп шариков, скреплен-



Ил. 11. Повреждение обложки книги ко-
жеедами. Фото автора



Ил. 12. Повреждение шерстяной ткани (приборное сукно) ко-
жеедами – утра-
та ворса, сквозные отверстия, выгрызы с краев. Кожеед рода *Attagenus*; самка
во время откладки яиц (вверху). Фото автора

ных паутиной; в местах развития ко-
жеедов можно найти лишь ли-
ночные шкурки личинок, а пылевидные экскременты плохо заметны
и легко рассеиваются.

Кожеед Смирнова *Attagenus smirnovi* Zhant. (ил. 8) доставляет посто-
янное беспокойство в музеях. Наряду с платяной молью это обыч-
ный для Москвы синантропный вредитель. Очевидно, он был завезен

в Европу из Африки, по-видимому – из Кении, и широко распространился по отапливаемым помещениям, лишь слегка уступая по частоте встречаемости платяной моли. Будучи очень теплолюбивым видом, в открытой природе в средней полосе России не живет, так как вымерзает зимой.

Жуки кожееда Смирнова – факультативные афаги. Это значит, что в зависимости от обстоятельств их пищевое поведение меняется: они могут питаться, но могут обходиться и вовсе без пищи, успешно размножаясь на голодной диете. Для полноценной жизнедеятельности им хватает запаса питательных веществ, накопленных на личиночной стадии развития. Иногда можно видеть жуков кожееда Смирнова на цветах (жасмина или некоторых других), где они питаются пыльцой и нектаром. Покидая цветы, жуки могут заражать музейные помещения, проникая с улицы [69; 72].

Не особенно нуждаясь в дополнительном питании в природе, в музейных помещениях кожеед Смирнова может развиваться непрерывно круглый год – если подходящей пищи для личинок достаточно, а никакие противодействующие меры не принимаются. Продолжительность цикла развития (от отложенного яйца до жука следующего поколения) изменяется от 1 месяца до 1 года в зависимости от внешних факторов: температуры, влажности, наличия пищи. Жуки могут появляться в зараженных помещениях 3 раза в год. В 2011 г. в Москве наблюдалась вспышка массового размножения кожееда Смирнова в чердачных помещениях зданий, где обитают птицы. Жуки при этом в большом количестве проникали в различные внутренние помещения по системе вентиляционных ходов и инженерных коммуникаций. Личинки предпочитают затемненные места за плинтусами и около плинтусов, в щелях паркета, в местах хранения шерстяных, меховых и кожаных изделий, могут вредить книгам [69; 72].

Кожеед Смирнова относится к роду *Attagenus* (*Аттагенус*) [27]. В музеях можно встретить и других представителей этого рода, в частности – **коврового кожееда** *Attagenus unicolor* (Brahm), который повсеместно распространен на территории Европейской части России [29] (ил. 6) – подвид *Attagenus unicolor japonicus* Rtt. Этот вид повреждает меха и изделия из шерсти, в меньшей степени – другие материалы животного происхождения, но в музеях редко причиняет серьезные повреждения и размножается в большом количестве. Известен случай сильного повреждения ворса шерстяного ковра между створками двери в музейном помещении [72].

Большинство кожеедов, вредящих в музеях, относится к иному роду – *Anthrenus* (*Антренус*) [29]. Они отличаются от монотонно окрашенных представителей предыдущего рода яркой окраской (ил. 4, 5). Тело этих жуков более округлой формы и покрыто разноцветными чешуйками (как на крыльях бабочек), что придает им пестрый вид. По-разному выглядят и ли-

чинки у этих двух родов. Личинки видов *Anthrenus* имеют удлинненно-овальное тело до 5–7 мм длиной, резко суженное к концу; на боках сужающейся части расположены густые пучки стреловидных волосков, остальная поверхность тела покрыта черными или коричневыми торчащими волосками (ил. 13). У видов *Attagenus* личинки с удлиненным телом до 10 мм длиной, постепенно сужающееся



Ил. 13. Личинка кожееда рода *Anthrenus*.
Фото автора

к концу и покрытое золотистыми или коричневыми густыми прилегающими и более редкими торчащими волосками, а на конце тела имеется кисточка из простых волосков [108, с. 157, рис. 92].

Для жуков рода *Anthrenus* характерно весеннее питание на цветах, это обычное явление и необходимый этап развития. Без рациона из цветочной пыльцы и нектара жуки не могут отложить полноценные яйца. Сильнее всего их привлекают цветки зонтичных и розоцветных. В конце мая часто можно видеть жуков **норичникового кожееда** *Anthrenus scrophulariae* (L.) (ил. 4) или **пестрого кожееда** *Anthrenus picturatus* Sols. (ил. 5), которые буквально облепили соцветия некоторых растений, чаще всего – спиреи. Пестрого кожееда привлекает запах цветов купыря и сныти из семейства зонтичных. Может питаться на соцветиях зонтичных и **музейный кожеед** *Anthrenus museorum* (L.) (ил. 3) [69; 72].

В отличие от кожееда Смирнова, для заражения пестрым и норичниковым кожеедом характерна сезонность картины с выраженным весенне-летним периодом активности жуков. Первые молодые жуки появляются в зараженных помещениях в конце февраля – начале марта. До этого – в течение предшествующей осени и зимы, эти вредители находятся на стадии личинок, а затем – куколок; последняя стадия не превышает 10–12 дней. Личинки выводятся из яиц, отложенных жуками, которые залетели в помещения музея еще весной и летом предыдущего года.

В условиях более теплых помещений вредители быстрее заканчивают развитие, и жуки *Anthrenus* могут появиться в музейных помещениях еще до наступления весны. Но без дополнительного питания на цветах они не могут оставить потомство и погибают, скаплива-

ясь на подоконниках зараженных помещений или на полу. Развитие заражения в таких случаях прерывается. Чтобы оно продолжало циркулировать в помещениях музея, необходима ежегодная «подпитка» свежими зрелыми жуками из внешних источников: с улицы, из зараженного войлока-утеплителя, проложенного в стенах или междуэтажных перекрытиях, или с зараженными вещами. Без такого подновления заражение самопроизвольно – без очевидных внешних воздействий – затухает. Однако борьбу с заражением в любом случае стоит начинать без промедления, так как личинки пестрого и норичникового кожеедов очень прожорливы и быстро разрушают материалы, создавая разнообразные эрозии на их поверхности, углубления, сквозные отверстия, «подстригают» ворс или волоски меха, просто измельчают съедобный субстрат (например, сухих насекомых) [69; 72].

Личинки пестрого кожееда охотно повреждают шерстяной текстиль, мех, изделия из рога, перьев, кожи хромтанидной выделки, а также невыделанную кожу, сушеное мясо. Не повреждаются современные кожи, переплетный картон, газетная и конденсаторная бумаги, хлопчатобумажная ткань. Реставрационный клей из пшеничной муки заметно снижает устойчивость материалов к повреждению этим кожеедом [35; 108].

До середины 1990-х годов кожеед Смирнова чаще других видов кожеедов встречался в музейных помещениях. Затем его заметно потеснил пестрый кожеед *Anthrenus picturatus* – в конце прошлого века на его долю приходилось уже 85% всех случаев обнаружения кожеедов в музеях и книгохранилищах. В музеях Москвы были отмечены две вспышки массового размножения этого вредителя. Один случай был связан с заражением утеплителя из натурального войлока, второй – с заражением шерстяных вещей, забытых на чердаке, и субстрата в местах обитания голубей [68; 69; 72].

Заражение кожеедом Смирнова и кожеедами рода *Anthrenus*, как правило, развивается по-разному. В случае кожееда Смирнова чаще всего возникает медленно развивающееся диффузное заражение всего помещения, когда личинки вредителя питаются пылью, скопившейся в щелях паркета или за плинтусами. Однако возможны и случаи локального заражения с четко выраженным очагом. В одном из московских музеев было отмечено заражение утеплителя из оленьего меха, проложенного между двумя деревянными поверхностями экспоната [69; 72].

Кожееды рода *Anthrenus* более склонны к очаговому заражению, когда личинки в большом количестве развиваются непосредственно на повреждаемом материале. В таких локальных очагах процесс разрушения материалов происходит очень быстро. Но бывают и случаи диффузного заражения кожеедами *Anthrenus* в помещениях, где мало пищи, подходящей для развития личинок. В таких случаях личинки часто пита-

ются сухими насекомыми, скопившимися на подоконниках или между оконными рамами [69; 72].

Естественные (природные) источники заражения музейных помещений кожеедами рода *Anthrenus* – гнезда птиц, общественных насекомых (муравьев, пчел, ос, шмелей), летучих мышей, норы грызунов и места обитания голубей на чердаках зданий. Различные органические остатки, перья и мех, высохшие ткани погибших животных и птиц – все это прекрасная пища для развития личинок кожеедов тех видов, которые могут выдерживать низкую зимнюю температуру. Они не вымерзают зимой, а весной и летом личинки проникают в фондохранилища и экспозиционные залы через открытые окна, двери, вентиляционные отдушины, различные щели и технологические отверстия, по системе инженерных коммуникаций.

Пути миграции жуков и личинок кожеедов не всегда удается сразу установить. Очаги размножения вредителя могут оказаться на чердаке музейного здания [69; 72].

Профилактика и меры борьбы с кожеедами в музеях

Как и в случае других насекомых, при борьбе с кожеедами основное внимание обращают на профилактику заражения. Общие и специфические профилактические мероприятия в отношении кожеедов подробно изложены в соответствующих инструктивных, методических материалах и публикациях [35; 41; 106; 108].

Особо следует отметить нежелательность использования розоцветных, особенно боярышника и спиреи, для озеленения территории музея. Недопустимо использование натурального шерстяного сукна для оформления витрин. Для утепления конструкций и отопительной системы следует использовать шлако-, стекловату или другие материалы, не содержащие шерстяные волокна. Применение технического войлока может привести к сильному заражению хранилищ и коллекций кожеедами и молью. Новые поступления перед поступлением в хранилище должны направляться в изолятор и здесь осматриваться на зараженность насекомыми [41; 35].

Музейные предметы в фондохранилищах следует хранить отдельно по группам разной степени привлекательности для личинок кожеедов: 1-я группа – шерстяной текстиль, хромовая и хромтанидная кожи (наиболее привлекательные материалы); 2-я группа – шелковые ткани и красnodубные кожи (умеренно привлекательные материалы); 3-я группа – хлопчатобумажные и льняные ткани (наименее привлекательные материалы). Крупные предметы или предметы нестандартной формы с деталями из шерсти, меха, кожи должны храниться в обернутом виде на полированных подставках из металла или стекла, чтобы на них не заползали личинки кожеедов. В качестве оберточного материала можно использовать плотную гладкую бумагу типа

крафт. Все детали костюмов из коллекций одежды, а также ткани необходимо хранить в подвешенном состоянии, чтобы личинки кожеедов не могли заползти снизу (с пола или со дна шкафа). Необходимо исключать из вспомогательных материалов (применяемых для оформления экспозиции, оберточных и др.) шерстяной текстиль и шерсть-содержащие материалы. Следует ограничить также применение материалов с ворсистой, рыхло-волокнистой и шершавой структурой поверхности (например, бархат, хлопчатобумажная фланель), особенно в непосредственной близости от музейных экспонатов. Эти материалы способствуют расползанию личинок кожеедов и наиболее привлекательны для откладки яиц самками кожеедов. Для защиты предметов из шерстяного текстиля, меха и т. п. от заражения кожеедами следует использовать репелленты (отпугивающие вещества) и антифиданты (вещества, придающие съедобному предмету «несъедобные» качества). Зараженность музейных фондов кожеедами и сроки лёта вредителей можно определить с помощью музейных светоловушек и оконных ловушек [35].

Следует также регулярно, не реже одного раза в неделю, проводить профилактический осмотр помещений, особенно в весенне-летние месяцы. Осмотр следует начинать с подоконников. Собранных насекомых следует определить по возможности до вида, при этом желательно обратиться за консультацией к специалисту-энтомологу [108].

При обширном заражении фондов музея кожеедами сложно бывает обойтись без применения химических методов борьбы – в таких случаях проводят дезинсекцию в помещениях. Использование физических методов при борьбе с кожеедами ограничивается большой подвижностью этих насекомых и, как правило, их устойчивости к действию неблагоприятных факторов среды. Известно, что среди личинок кожеедов всегда имеется небольшая группа (2–4%) расселителей – мигрантов, расползающихся довольно далеко от первоначального пищевого субстрата [34]. Поэтому даже при локальном заражении стоит обработать все помещение, обращая особое внимание на плинтусы, щели между досочками паркета, подиумы вертикальных витрин и обязательно подоконники. Для обработки помещений следует использовать пиретроидные препараты, прошедшие проверку на нейтральность к различным материалам, в том числе металлам [59].

Обычно наиболее целесообразно проводить обработку в марте-апреле или в сентябре, то есть до периода массового лёта жуков-кожеедов или перед переходом личинок в состояние факультативной диапаузы на зимний период [35]. При заражении кожеедом Смирнова, развитие которого проходит без диапаузы, обработка проводится независимо от времени года. При этом в основном применяют те же препараты, что и при борьбе с молью [108].

2.2. Дерево

Предметы и постройки из дерева в музеях повреждаются дереворазрушающими насекомыми, среди которых есть виды точильщиков, усачей, древогрызов, долгоносиков-трухляков, иногда – некоторых других семейств (например, рогахвосты и муравьи).

В природе дереворазрушающие насекомые выполняют важную и полезную функцию, разрушая древесину погибших деревьев – они перерабатывают ее, превращая в элементарные компоненты, которые возвращаются в почву.

Точильщики

Отряд Жуки

Coleoptera

Семейство Птиниды

Ptinidae (панее – Anobiidae)

Краткое описание

Небольшие жуки длиной 4–8 мм, темно-бурого, черного или красноватого цвета. Тело более или менее цилиндрическое, с «капюшном» над головой – разросшимся переднеспинным отделом груди. Усики довольно длинные, обычно 11-члениковые, у большинства видов – с удлинёнными тремя последними члениками (так называемой булавой). Бедра задних ног расширены в так называемые бедренные покрывки [6].

Личинки – белые, мясистые, С-образной формы червячки с тремя парами коротких грудных ножек. Брюшных члеников 10, причем 10-й очень маленький. Большинство из них – с поперечными рядами мелких, крепких, темных шипиков на спинной стороне, а также на боковых частях члеников. Количество шипиков и их расположение являются важным систематическим признаком [108].

В музеях центральных и северных областей европейской части России предметы, содержащие дерево, повреждаются, главным образом, точильщиками. Долгое время их относили к семейству Анобиид (отряд Coleoptera, семейство Anobiidae). Согласно последним Палеарктическим каталогам [142], в настоящее время точильщиков относят в качестве подсемейств к Птинидам (семейство Ptinidae).

Точильщики в музеях повреждают деревянную основу живописи, мебель и прочие деревянные предметы интерьера, а также постройки из дерева, в том числе музейные. С этими насекомыми связан основной фактор риска при хранении фондов дерева.

Наиболее широко распространен мебельный точильщик (ил. 14). В древесине собственно построек, а также в предметах интерьера и произведениях искусства в неотапливаемых помещениях средней полосы найдены другие точильщики: северный (ил. 15), домовый (ил. 16), грабовый (ил. 17), красноногий (ил. 18), еловый (ил. 19), ребристый (ил. 20), бархатистый (ил. 21), а также мягкий. На юге европейской части России часто встречается западный (или средиземноморский) точильщик (ил. 22), значительно реже – крымский домовый точиль-



Ил. 14. Мебельный точильщик *Anobium punctatum* (DeGeer, 1774). Автор: К.В. Макаров. Фотография с сайта www.zin.ru/Animalia/Coleoptera <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/anopunkm.htm>



Ил. 16. Домовый точильщик *Hdrobregmus pertinax* L. Фотография с сайта. Автор: К.В. Макаров www.zin.ru/Animalia/Coleoptera <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/hadperkm.htm>



Ил. 17. Грабовый точильщик *Priobium carpini* (Hbst., 1793). Автор: М.Э. Смирнов www.zin.ru/Animalia/Coleoptera <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/pricarms.htm>



Ил. 18. Красноногий точильщик *Cacotemnus rufipes* (Fabricius, 1792) © Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/cacotemnus%20rufipes.html>



Ил. 15. Точильщик *Hdrobregmus confusus* (Kraatz, 1881) © Dina Nesterkova, по лицензии CC BY-NC 4.0. <https://www.gbif.org/ru/occurrence/2813859610>



Ил. 16а. Повреждение бревен сруба (деревянный дом: подклет, внутренняя сторона) домовым точильщиком. Видны свежие осыпи буровой муки. Фото автора



Ил. 19. Еловый точильщик *Cacotemnus thomsoni* (Kraatz, 1881) © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/cacotemnus%20thomsoni.html>



Ил. 20. Ребристый точильщик *Ptilinus fuscus* Geoffroy, 1785; самец – слева и самка – справа © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/ptilinus%20fuscus.htm>



Ил. 23. Гребнеусый точильщик *Ptilinus pectinicornis* (Linnaeus, 1758) © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/ptilinus%20pectinicornis.htm>



Ил. 21. Бархатистый точильщик *Oligomerus brunneus* (Oliver, 1790) © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/oligomerus%20brunneus.htm>



Ил. 22. Западный (средиземноморский) точильщик *Oligomerus ptilinoides* (Wollaston, 1854) © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/oligomerus%20ptilinoides.html>



Ил. 24. Мягкий точильщик *Ernobius mollis* (Linnaeus, 1758), самка © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/ernobius%20mollis.htm>



Ил. 25. Пестрый точильщик *Xestobium rufovillosum* (DeGeer, 1774) © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/xestobium%20rufovillosum.htm>

щик, может встретиться также гребнеусый точильщик (ил. 23). На Дальнем Востоке в постройках встречается восточный точильщик. В Сибири, кроме северного и домового точильщиков, может встретиться точильщик Плешанова, или сибирский *Priobium pleshanovi* Tosk. [108]. Мягкий точильщик (ил. 24) отличается от прочих тем, что разви-

вается в подкорном слое древесины, под остатками коры. Пестрый точильщик (ил. 25) встречается в центральной Европе, на юге Англии.

Точильщики, относящиеся к одному роду, имеют сходные черты биологии. Ниже будут представлены виды точильщиков которые могут повреждать музейные предметы и постройки.

Систематическое положение (род)	Русское название	Латинское название
<i>Anobium</i>	Мебельный точильщик	<i>Anobium punctatum</i> (DeGeer)
<i>Priobium, Hadrobregmus</i>	Домовый точильщик	<i>Hadrobregmus</i> (= <i>Priobium</i>) <i>pertinax</i> (L.)
	Северный точильщик	<i>Hadrobregmus confusum</i> (Kr.) (= <i>Priobium confusum</i> (Kr.))
<i>Priobium</i>	Грабовый точильщик	<i>Priobium carpini</i> (Hbst.)
	Восточный точильщик	<i>Priobium vulsum</i> Tosk.
<i>Cacotemnus</i>	Красноногий точильщик	<i>Cacotemnus rufipes</i> (F.)
	Еловый точильщик	<i>Cacotemnus thomsoni</i> (Kr.)
<i>Oligomerus</i>	Бархатистый точильщик	<i>Oligomerus brunneus</i> (Ol.)
	Западный (средиземноморский) точильщик	<i>Oligomerus ptilinoides</i> (Woll.)
<i>Nicobium</i>	Крымский домовый точильщик	<i>Nicobium schneideri</i> Reitt.
<i>Ptilinus</i>	Ребристый точильщик	<i>Ptilinus fuscus</i> Geoffr.
	Гребнеусый точильщик	<i>Ptilinus pectinicornis</i> (L.)
<i>Ernobius</i>	Мягкий точильщик	<i>Ernobius mollis</i> (L.)
<i>Xestobium</i>	Пестрый точильщик	<i>Xestobium rufovillosum</i> (DeGeer)

Биология, экология, образ жизни в музеях и систематика дереворазрушающих точильщиков долгие годы были предметом изучения Ирины Николаевны Тоскиной (1927–2018). Она известный российский энтомолог, кандидат биологических наук; ее научные работы – книги, статьи – на русском и английском языках пользуются большим вниманием со стороны коллег, в том числе за рубежом, ею описаны не менее двух десятков новых видов жуков-точильщиков и притворяшек. Разделы учебного пособия, посвященные древоточцам, составлены на основе трудов И. Н. Тоскиной.

Жуки точильщиков ничем не питаются, то есть являются афагами, но могут пить воду; их функция – расселение и размножение. Самка жука в весенне-летний период откладывает несколько десятков яиц поодиночке или небольшими группами в трещины, щели, различные отверстия и на шероховатые поверхности дерева. (Есть небольшая группа видов (точильщики рода *Ptilinus*), у которых заражение древесины происходит иначе. Самка прогрызает ход в глубину доски или бревна и откладывает яйца в крупные сосуды древесины.). Яйца точильщиков так малы (всего 0,5–0,7 мм длиной), что трудноразличимы невооруженным глазом. Развившиеся личинки обычно прогрызают конец яйца, вгрызаются

в древесину и живут там до окукливания, не выходя на поверхность. Отродившиеся личинки очень малы и трудно различимы невооруженным глазом. Взрослые личинки имеют в длину 4–10 мм (в зависимости от вида жука). Это белые мясистые С-образной формы червячки с тремя утолщенными грудными члениками, с тремя парами грудных ножек и лентами маленьких, темных, крепких шипиков на спинной стороне большинства члеников. С помощью шипиков личинка продвигается в древесине. Перед окукливанием личинка подходит близко к поверхности и здесь окукливается, предварительно немного расширив участок хода. У большинства дереворазрушающих видов точильщиков окукливание происходит весной. Народившийся жук прогрызает летное отверстие и выходит наружу, вытолкнув при этом кучку буровой муки. В буровой муке, высыпавшейся из буровых отверстий, обязательно присутствуют серповидные кусочки древесины, получившиеся при прогрызании жуком летного отверстия. Новое отверстие отличается от старых острыми краями и светлым цветом древесины внутри отверстия. Летные отверстия точильщиков бывают неоднородны по размерам, но при этом диапазон их изменчивости характерен для каждого вида точильщиков и служит определительным признаком.

У большинства точильщиков умеренного климатического пояса развитие составляет несколько лет за счет медленного развития личинок. Сроки развития зависят от вида точильщика, породы дерева, влажности, температуры, пораженности древесины грибными заболеваниями, сроков выдержки древесины [106; 108].

Мебельный точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птиниды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Anobium punctatum</i> (DeG.)
Краткое описание	Маленький, 3–5 мм длиной, жучок темно-бурого цвета, почти цилиндрической формы, голова как бы накрыта капюшоном (так называемой переднеспинкой) с довольно высоким и острым горбиком, что хорошо видно в профиль даже без лупы. Довольно длинные, тонкие усики с тремя удлинёнными последними члениками (булавой) в состоянии покоя спрятаны в большом углублении на нижней поверхности груди. Надкрылья в четких точечных бороздках, закрывают брюшко полностью и на концах правильно закруглены [108].

Мебельный точильщик (ил. 14, 26) – наиболее распространенный вредитель дерева в отапливаемых помещениях. Может развиваться (ил. 27, 28 – признаки развития) в древесине хвойных и лиственных пород, в фанере, картоне, а при обширном очаге и большой влажности помещения – в блоках книг, причем заражение начинается обычно с деревянного переплета. Не заражает ядровую часть сосны и лиственницы, вьетнамское «красное» дерево, бамбук, его никогда не встреча-



Ил. 26. Жуки мебельного точильщика. Фото автора

Мебельный точильщик не может жить в природной среде центральных и северных областей европейской части России, так как вымерзает зимой – его личинки не выносят сильных морозов (ниже -20°C). Однако условия, благоприятные для развития мебельного точильщика, создаются в отапливаемых помещениях музеев этих регионов. Заражение обычно возникает только из-за заноса какого-либо предмета с активным очагом точильщика (ил. 29). Но если мебельным точильщиком заражен дом в каком-либо населенном пункте, то жуки, постепенно разлетаясь в летнее время, заражают окружающие отапливаемые постройки и непромерзающие подвалы. Если не принять сразу срочных мер, то точильщик с годами широко распространяется, и бороться с ним становится все труднее. Мебельный точильщик был обнаружен в 70% случаев заражения фондов музеев точильщиками [99; 106; 108].

При благоприятных условиях температуры и влажности в помещении повреждает не только музейные предметы, но и оборудование из дерева – деревянные шкафы, полки, подиумы, в том числе из фанеры (ил. 30, 31, 32). Отмечены также отдельные случаи развития вредителя в деталях из древесно-стружечных плит.

Мебельный точильщик был завезен в места с холодными зимами с зараженными деревянными предметами из более теплых климатических областей, где средняя температура зимой – около 0°C . Будучи влаголюбивым и сравнительно теплолюбивым видом, в условиях средней полосы и на севере России он может обитать только внутри отапливаемых построек, повреждая деревянные предметы в интерьере и некоторые внутренние элементы построек [108]. В зимние месяцы понижение тем-

ли его в древесине кипариса [108]. Мебельный точильщик не может жить в древесине большой выдержки (200–300 лет)⁷ из-за изменившегося химического состава клеточных стенок древесины; по этой же причине он не может развиваться в древесине, пораженной грибами-деструкторами древесины (грибами бурой гнили), но поражение древесины грибами пестрой гнили благоприятно для личинок этого точильщика [106; 108; 169].

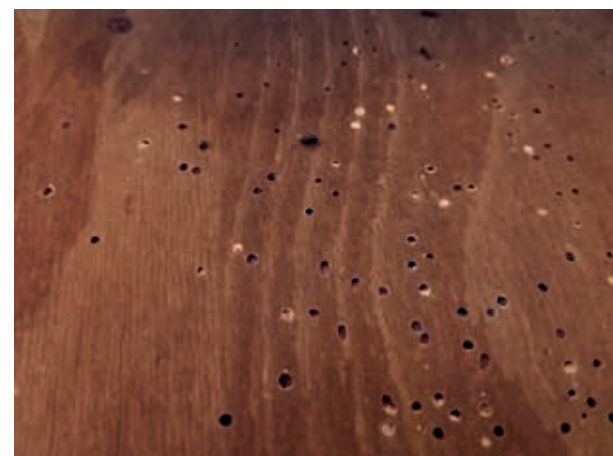
⁷ По последним наблюдениям, развитие этого точильщика в древесине возраста около 300 лет все же возможно, при наличии благоприятных условий микроклимата в помещении – оптимальной температуры и влажности, а также при хорошем состоянии сохранности древесины.



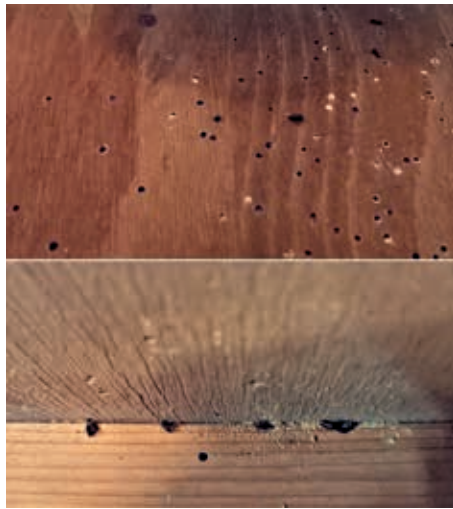
Ил. 27. Предмет мебели из дерева с активным очагом заражения мебельным точильщиком. Видны свежие летные отверстия, осыпи буровой муки, жуки точильщика (погибают через какое-то время после спаривания и откладки яиц, обнаруживаются чаще рядом с повреждаемым предметом, живут около 2 недель, иногда – до месяца и больше). Фото автора



Ил. 28. Повреждение предмета мебели из дерева мебельным точильщиком: свежие летные отверстия, кучки и «струйки» буровой муки. Фото автора



Ил. 29. Активный очаг заражения мебельным точильщиком (деревянный шкаф, задняя стенка из тонкой доски). Видны свежие летные отверстия с острыми краями и буровой мукой; жуки, выходящие из отверстий. Фото автора



Ил. 30. Повреждение мебельным точильщиком музейного оборудования (задняя стенка шкафа из тонкой доски, витрина из дерева). Видны жуки, свежие летные отверстия, осыпи буровой муки с экскрементами. Фото автора



Ил. 32. Повреждение мебельным точильщиком музейного оборудования (задняя стенка и передняя поверхность шкафа): свежие летные отверстия, осыпи буровой муки. Фото автора



Ил. 31. Повреждение мебельным точильщиком музейного оборудования (деревянные планки витрины, подиум из фанеры): характерные осыпи буровой муки. Фото автора



Ил. 33. Старое повреждение мебельным точильщиком предмета мебели (летные отверстия, скол древесины, потемневшая буровая мука). Фото автора

пературы до $+5^{\circ}\text{C} \dots +7^{\circ}\text{C}$ благоприятно для развития точильщика. При благоприятном микроклимате точильщик может повреждать в помещении деревянную мебель (ил. 33) и прочие предметы из дерева (иконы, рамы картин, предметы декоративно-прикладного искусства и быта), а также стены, дверные и оконные коробки, плинтуса, доски пола (особенно черного), стояки в непромерзающих подвалах, а также балки и лаги [106; 108]. Наиболее комфортные условия для мебельного точильщика складываются в деревянных домах с печным отоплением.

После того, как личинка вточилась в древесину, она наружу уже не выходит. Если относительная влажность воздуха в помещении ниже 45%, то личинка не сможет прогрызть подсохшую оболочку яйца и погибает [171], поэтому в сухих помещениях популяция точильщика постепенно, в течение нескольких лет, вымирает. Личинки, вточившиеся в древесину, гораздо более устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов.

Мебельный точильщик развивается не менее двух лет (от двух до пяти лет), то есть первые жуки появляются через два года после заражения. Может развиваться в древесине и лиственных, и хвойных пород, предпочитая лиственные породы, особенно древесину липы, ольхи, яблони домашней, а также старую березовую фанеру (без ядовитых клеев). В древесине хвойных пород и дуба развитие задерживается. Так, из заболонной древесины сосны жуки первого поколения появляются на 4-й год, в древесине пихты развитие затягивается до 7 лет и больше. Ядро хвойных деревьев (сосны, лиственницы) и, по-видимому, древесины тиса и кипариса, а также бамбук (одеревенелый злак) не поражаются мебельным точильщиком [101; 169; 123].

Зимуют всегда личинки. В это время года они становятся малоактивными, и понижение температуры до $+5^{\circ}\text{C} \dots +7^{\circ}\text{C}$ для них благоприятно, но отрицательные температуры они переносят плохо: при температуре $-10^{\circ}\text{C} \dots -15^{\circ}\text{C}$ гибнут личинки младших возрастов, а при температуре -25°C в течение 5–7 дней погибает вся популяция [106]. Популяцию мебельного точильщика можно уничтожить вымораживанием. Зараженные предметы осенью (для акклиматизации) выносят в неотапливаемое помещение без сквозняков, рядом ставят термограф с недельным заводом. При температуре ниже -20°C в течение 5–7 дней личинки мебельного точильщика погибают. Весной, при выравнивании климатических условий в помещении, предметы можно переносить в чистое хранилище. С этой же целью можно использовать бытовую морозильную камеру, если в ней можно получить необходимую отрицательную температуру. Для надежности вымораживание желательно повторить через месяц [98; 106; 107; 108].

Если температура в помещении держится выше $+30^{\circ}\text{C}$, то личинка не развивается. Если влажность в помещении держится ниже 45%, то молодая личинка не может прогрызть подсохшую оболочку яйца и погибает.

бают [171], поэтому при такой влажности популяция точильщика постепенно вымирает. Личинки, вточившиеся в древесину, гораздо более устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов [106].

Мебельный точильщик обнаружен в 70% случаев заражения фондов точильщиками [99; 102]. Отмечен во Владимире, Истре, Александрове [108].

Активные очаги мебельного точильщика отмечались при энтомологических обследованиях музеев Владимирской, Ярославской и Псковской областей. Может встречаться и в музеях Москвы, в исторических зданиях с достаточно высокой относительной влажностью воздуха (выше 55–60%). Очень зависит от микроклимата музейных помещений, не выживает там, где зимой при включении центрального отопления относительная влажность воздуха опускается ниже 45% – значения, критического для развития мебельного точильщика [108].

Домовый точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птиниды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Hadrobregmus</i> (= <i>Priobium</i>) <i>pertinax</i> (L.)
Краткое описание	Жук почти черного цвета, 5–7 мм длиной, с двумя золотисто-желтыми волосяными пятнышками на задних углах переднеспинки, заметными даже без лупы; низкий горбик на переднеспинке разделен на четыре ветви; усики с трехчленистой булавой из удлинённых члеников; точечные бороздки на надкрыльях очень четкие, концы надкрыльев как бы подрублены [108].

Домовый точильщик (ил. 16) – наиболее широко известный вредитель неотапливаемых построек и наружной части венцов жилых деревянных домов в лесной зоне европейской части России. Заселяет нижние венцы построек до высоты 1,5–2, реже 2,5 м от земли, чаще с северной стороны (ил. 16а). На южной стороне, если постройка открыта солнечным лучам, не селится.

Личинки окукливаются осенью (при этом зимуют молодые жуки, не выходя на поверхность) или весной, но могут зимовать и куколки. Зимуют, таким образом, личинки, куколки или жуки. Самый короткий срок развития этого точильщика в хвойных породах – 2,5 года, но из-за зимовки жуков генерация получается 3-летней. При летних температурах ниже оптимальных развитие затягивается, возможно, до 6–7 лет (точно сроки не определены).

Домовый точильщик предпочитает древесину хвойных пород. В полуразрушенной грибами бурой гнили древесине лиственных пород личинки домового точильщика развиваются вдвое медленнее, чем в древесине хвойных, что определено с помощью рентгенографирования. Но точно сроки развития не были определены. Экскременты личинок домового точильщика имеют странную форму – вытянутые и с желобком [108].

Обнаружен в постройках в Марциальных Водах, в Петрозаводске и Кижях, в Ростове Великом, Суздале, Угличе, Переславле-Залесском, в Тверской области и Подмоскowie. Имеет большое значение в Сибири, где встречается до Иркутска [88; 108]. Отмечен также при энтомологических обследованиях музейных построек в Псковской области [68].

Северный точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птиниды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Priobium confusum</i> (Kr.) (сейчас – <i>Hadrobregmus confusus</i> (Kr.))
Краткое описание	Красновато-бурый жучок 4–5,5 мм длиной, без острого горбика над головой, с четкими точечными рядами на надкрыльях, в пылевидном, прижатом опушении, видимом лишь при большом увеличении; надкрылья на концах как бы срезаны, что видно в 6-кратную лупу. Усики с четко выраженной булавой из трех удлинённых члеников [108].

Северный точильщик (ил. 15) – обычный вредитель построек в зоне хвойных лесов европейской части России и, вероятно, Сибири.

Лёт жуков в средней полосе европейской части России начинается еще в апреле, массовый лёт под Москвой бывает в мае и почти заканчивается в 20-х числах июня, хотя отдельных жуков можно встретить и в августе; как правило, это уже отложившие яйца самки. На севере европейской части России лёт на месяц запаздывает.

Диаметр лётных отверстий – 1,9–2,1 мм. У жуков отрицательный фототаксис, на день они прячутся в щели, а активными становятся лишь после 6 часов вечера. Самка откладывает в среднем немногим более десятка яиц. Развивается в древесине только хвойных пород [88]. Зимуют всегда личинки. Северный точильщик – самый холодолюбивый и морозостойкий вид из европейских точильщиков. Зимующие личинки не боятся подсушивания древесины ветрами в зимний период, и очаги северного точильщика располагаются иногда очень высоко – на высоте 10 м от земли (например, в конструктивных элементах шатра колокольни). В то же время, этот точильщик не селится на прогреваемых солнцем местах – очевидно, в активном состоянии личинки отрицательно относятся к высоким летним температурам. Толщина древесины не имеет большого значения: северный точильщик может жить в штакетнике изгороди, то есть в сравнительно тонких планках. Благодаря некоторым особенностям биологии – зависимости развития от присутствия бурой гнили – северный точильщик редко встречается как вредитель интерьеров. Этот вид отмечен при энтомологических обследованиях построек в Марциальных водах, в Петрозаводске и Кижях, Белозерске, Кириллове Вологодской области, а также в Пскове, Угличе, Ростове Великом, Костроме, Переславле-Залесском, в Москве и Подмоскowie [88; 108].

Северный точильщик регулярно встречается на некоторых деревянных музейных постройках в Тверской и Костромской области [68].

Грабовый точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птиниды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Priobium carpini</i> (Hbst.)
Краткое описание	Жук красновато-бурого цвета, 5–7 мм длиной; переднеспинка без острого горбика над головой, без каких-либо пятен; усики пыльчатые, с плохо выраженной булавой из слабо удлинённых трех последних члеников. Надкрылья в четких точечных бороздках; весь верх в мелких приподнятых волосках, видимых в сильную лупу. По последнему признаку, по усикам и по почти не подрезанным концам надкрыльев, отличается от очень на него похожего северного точильщика [108].

Грабовый точильщик (ил. 17) упоминается в литературе как не очень значительный вредитель построек. Ему требуется высокая влажность древесины, поэтому он поселяется в местах периодического контактного увлажнения. Для начала развития личинкам грабового точильщика необходимо разрушение древесины дереворазрушающими грибами – предпочтительно бурой гнили. Самка предпочитает откладывать яйца в живой мицелий гриба, который служит личинкам для дополнительного питания. В средней полосе грабовый точильщик селится в самых нижних венцах построек, в досках черного пола, на концах балок и лагов в подвалах – в тех местах, где нет проветривания, то есть достаточно влажно для развития медленно растущих грибов бурой гнили, и нет сильного промораживания – температура в зимнее время держится около 0°C. При обследованиях в предметах интерьера он встретился лишь дважды [88; 108].

Важно помнить, что точильщики, разрушающие деревянные постройки, обитают в открытой природе – в лесах и парках [87], где питаются древесиной сухих ветвей и стволов погибших деревьев. Поэтому источником заражения могут быть обычные дрова, сложенные поблизости от стены дома.

Точильщики, повреждающие постройки (северный, домовый и грабовый), могут развиваться только в слегка гниловатой древесине – в местах, благоприятных для развития дереворазрушающих грибов, там, где древесина регулярно увлажняется – дождевой или талой водой, конденсатом или в результате капиллярного подсоса влаги из почвы. Поэтому строгое соблюдение строительных норм и правил – непереносимое условие долготлетия построек из дерева. Сказанное для точильщиков группы *Priobium* не относится к точильщикам бархатистому, западному (средиземноморскому) и красноногому, которым не нужно разложение древесины грибами бурой гнили.

Восточный точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птиниды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Priobium vulsum</i> Tosk. (сейчас относят к роду <i>Hadrobregmus</i>)
Краткое описание	Жук 5,5 мм длиной, темно-бурого цвета, усики и ноги светлее; верх в очень мелком золотистом или красноватом прилегающем опушении. Переднеспинка с виллообразным бугром, как у домового точильщика, но более мягким по очертаниям и с более широкой ложбинкой между передними ветвями. Волоски опушения переднеспинки образуют неясные серебристые скопления в углублениях у задних углов. Усики с трехчленистой булавой из удлинённых члеников. Зернистость покровов головы и переднеспинки состоит из плоских блестящих зернышек (у домового точильщика они выпуклые). Надкрылья на вершине немного усеченные, с четкими, грубыми точечными рядами, промежутки между ними шире точечного ряда в 2 раза. Передне- и среднегрудь с вдавлением, продолжающимся до середины заднегруды, стерниты брюшка посредине сросшиеся, как у всех представителей этого рода [108].

Биология вида не изучена. Найден как разрушитель пола в здании музея в Хабаровске. Он известен также по энтомологическим сборам из Приморья и вряд ли может считаться редким, несмотря на немногочисленность находок. Этот точильщик развивался, по-видимому, в условиях слабого проветривания и большой влажности со стороны черного пола. Климат Приморья отличается большой влажностью, что благоприятно для развития грибных поражений. Но имела ли в данном случае бурая гниль, неизвестно [108].

Красноногий точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птиниды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Cacotemnus rufipes</i> (F.)
Краткое описание	Жук 5,5–8 мм длиной, темно-бурый или черный, ноги и усики светлее – красновато-бурые; спинная часть переднегруды (переднеспинка), нависающая над головой в виде капюшона, имеет в основной трети заметный в профиль низкий, острый горбик; усики с булавой из трех удлинённых последних члеников, причем членики булавы у самца длиннее, чем у самки; грудь снизу без срединного вдавления между передними и средними ногами; надкрылья в четких точечных бороздках, концы надкрыльев как бы немного вытянуты. По удлинённой форме надкрыльев с точечными бороздками, по острому горбику на переднеспинке при отсутствии углубления на нижней стороне груди между ногами, а также большим размерам красноногий точильщик сравнительно легко отличается от большинства видов дереворазрушающих точильщиков средней полосы и севера России [108].

Красноногий точильщик (ил. 18) широко распространен в лесной зоне России и Западной Европы; обитает в древесине как хвойных, так

и (более охотно) лиственных пород. Обычный вредитель изделий из дерева в средней России.

В холодных сырых помещениях этот точильщик заселяет самые разные деревянные предметы, не пораженные бурой гнилью: мебель, скульптуру, деревянную основу темперной живописи, предметы крестьянского обихода, посуду, плетенки из корней. В постройках заражает древесину в местах стыков бревен, но может селиться также в балках, мауэрлатах, лагах чердачных помещений при подходящей влажности древесины. В крупных бревнах диаметром 18–20 см личинки этого точильщика разрушают в основном наружную треть древесины – до 5–6 см в глубину [88; 108].

Развитие длительное, примерно от трех до шести лет. Личинкам этого точильщика для нормального развития необходимо в зимний период понижение температуры до отрицательных величин.

Красноногий точильщик отмечен при энтомологических обследованиях музеев в Ростове Великом, Смоленске, Суздале, Костроме, Подмоскowie, Вологодской, Новгородской, Тверской областях [108], во Владимирской и Костромской областях [68].

Еловый точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птициды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Cacotermus thomsoni</i> (Kt.)
Краткое описание	Жук очень похож на красноногого точильщика, но немного мельче и стройнее – 5,5–7 мм в длину, почти черный, усики с очень длинными члениками булавы [108].

Еловый точильщик (ил. 19) очень редко встречается в качестве вредителя древесины в холодных постройках. Этому виду требуется еще более высокая влажность древесины, чем красноногому: развитие его в деревянных конструкциях чердака (мауэрлатах, ригелях и других частях перекрытий) оказалось возможным, например, вследствие неисправности настила кровли в одном из музейных зданий. Еловый точильщик живет только в хвойных породах – ели, сосне, пихте. В западноевропейской литературе этот точильщик упоминается как необычный вредитель сосновых бревен жилой постройки. Предположительно, генерация двухгодичная, но может удлиняться при подсыхании древесины. В средней полосе европейской части России лёт жуков наблюдается в конце мая – июне [108].

Следующие три вида точильщиков – домовый, северный, и грабовый – обычные вредители построек в средней полосе и на севере России. Они хорошо приспособлены к жизни в климатических условиях с суровой зимой. Могут обитать одновременно на одной постройке, но обычно в разных ее частях.

Бархатистый точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птициды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Oligomerus brunneus</i> (Ol.)
Краткое описание	Жук крупнее и немного светлее мебельного точильщика: 5–7 мм длиной, красновато-бурый, капюшон над головой выпуклый, но без острого горбика, надкрылья в не очень четких, как бы расплывающихся и неглубоких точечных бороздках, закрывают брюшко полностью и на конце правильно закрутлены. Длинные, тонкие, 10-члениковые усики с 3-членистой булавой из удлиненных члеников жук прячет между ногами, большой глубокой выемки на нижней стороне груди нет [108].

Бархатистый точильщик (ил. 21) значительно реже мебельного встречается в качестве вредителя интерьеров. В европейской части России он распространен от самых южных областей (Кавказ) до широты Рязани, Тулы (чуть севернее 5-й параллели); живет и в природе, так как хорошо выносит зимой небольшие морозы. Повреждает изделия из древесины только лиственных пород, встречается в иконах и деревянной скульптуре. Менее чувствителен к недостатку влаги, чем мебельный точильщик. Может заселять древесину таких твердых пород, как дуб, ясень, железное дерево. Развитие длительное: от 3–4 до 6 лет. Для нормального развития личинкам этого точильщика в зимний период нужно понижение температуры до небольших положительных (+5°C...+7°C) или отрицательных значений. Заражение интерьера этим точильщиком возможно двумя путями: при внесении зараженного предмета и при залете жуков из внешней среды [106; 108].

Западный (или средиземноморский) точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птициды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Oligomerus ptilinoides</i> (Woll.)
Краткое описание	Жук очень похож на бархатистого точильщика – такой же красновато-коричневый, 5–7 (до 8) мм длиной, с длинными, тонкими, 11-члениковыми усиками с 3-членистой булавой, которые в покое спрятаны на нижней стороне груди между ногами, капюшон над головой немного выпуклый, без острого горба, но надкрылья, в отличие от бархатистого точильщика, с тонкими, четкими, но неглубокими точечными бороздками [108].

Западный (или средиземноморский) точильщик (ил. 22) в южных регионах значительно чаще бархатистого точильщика встречается как вредитель интерьеров. Широко распространен по всему Средиземноморью, неоднократно завозился в российские музеи с выставками из стран Западной Европы. На территории нашей страны встречается в Краснодарском крае и на Северном Кавказе, в Крыму, а также на Украине и в Закавказье [108].

Западный точильщик тоже развивается в древесине только лиственных пород, при этом в ядровых – орех, дуб, ясень – повреждает не только заболонь, но и ядро. Однако попутно может повредить и хвойные. Известно, что в Краснодарском крае жуки летают со второй половины мая по август, пик лёта – в июле. Диаметр лётных отверстий варьирует от 1,3–1,6 до 3,0 мм. Жуки активны утром, часов до 10, затем прячутся. Самка откладывает до 30 яиц по одному в щели, на срезы, на стенки старых ходов, но иногда просто на поверхность дерева, а молодые личинки могут сами найти место для внедрения в древесину [108].

Эмбриональное развитие длится 10–12 дней; для развития этому точильщику нужна температура +20–32°C, ниже +14°C развитие личинок останавливается; западный точильщик менее чувствителен к влаге, чем мебельный, и живет в древесине с влажностью 11–16%; зимуют личинки среднего и старшего возрастов. В постройках на юге западный точильщик заселяет деревянные изделия в более сухих и теплых помещениях, в то время как мебельный точильщик селится в более влажных и прохладных.

Зимой личинки выносят понижение температуры до 0°C и, вероятно, до –5–7°C, но точных исследований не проводилось. Очевидно, что на юге России возможно заражение фондов при залёте жуков из внешней среды, так как в природе точильщик развивается в мертвой сухой древесине деревьев и кустарников.

Общий срок развития – 2–3 года [108].

Крымский домовый точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птициды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Nicobium schneideri</i> Reitt.
Краткое описание	Жук длиной 3,5–5,7 мм, красновато-серый из-за светлых волосков, покрывающих верх; переднеспинка выпуклая, но без острого горба, с дуговидным основанием; надкрылья в четких и глубоких точечных бороздках, в двойном опушении – мелком прилегающем и более длинном, наклонном [108].

Распространен на черноморском побережье Крыма и Кавказа и западном побережье Каспия. Встречается также в Иране и Турции. Был обнаружен в мебели и в потолочных перекрытиях музейной постройки в Сухуми и Махачкале. Ареал распространения этого вида указывает на его тепло- и одновременно влаголюбивость [99].

Лёт крымского домового точильщика начинается в июне и длится до сентября, пик лёта в июле; жуки летают в вечерние часы. Диаметр лётных отверстий – 1,5–2 мм. Самка откладывает до 30 яиц по одному в щели, старые ходы, крепко приклеивая их к субстрату; яйца откладываются самками на выдержанную здоровую древесину с довольно высокой влажностью – 14–20%; эмбриональное развитие длится 9–16 дней.

Яйца коротко овальные, поверхность хориона в глубоких ячейках, имеющих форму округлых чашечек со скошенными стенками в мелкой продольной складчатости (или исчерченности), с бугорком на дне чашечки.

Точильщик селится в древесине и хвойных, и лиственных пород, встречался и в 3 мм фанере, то есть толщина изделия роли не играет. Экскременты личинок имеют форму коротких цилиндров с закругленными вершинами и бурого цвета, то есть заметно темнее цвета древесины, в отличие от мебельного точильщика, у которого буровая мука одноцветна с древесиной. Иногда могут встретиться предметы, зараженные и крымским, и мебельным точильщиками, в таких случаях границы деятельности одного и другого вида легко определяются по цвету экскрементов [108].

Развившаяся полностью личинка делает близко от поверхности очень прочный кокон-колыбельку из экскрементов, где и окукливается. Такой способ окукливания был указан и для других видов этого рода – по-видимому, он характерен для точильщиков рода *Nicobium*. Генерация (сроки развития одного поколения) не менее двухлетней, но точно сроки не определены. Завезенный с зараженными предметами в более северные районы (например, в Москву), крымский домовый точильщик может продолжить развитие в отапливаемых помещениях, но генерация сильно удлиняется [108].

Ребристый точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птициды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Ptilinus fuscus</i> Geoffr.
Краткое описание	Жуки ребристого точильщика небольшие, размером с мебельного точильщика – от 3,5 до 5,5 мм длиной, почти черные, иногда красновато-бурые, ноги обычно светлее, усики буровато-желтые. Переднеспинка совершенно без горбика, с рашпилевидным передним краем и с острыми гранулами на своей передней трети, что видно при увеличении в 12–16 раз. Надкрылья без точечных бороздок, в 1,9 раза длиннее своей ширины, со слабыми продольными выпуклостями – как бы ребрышками, разграничивающими продольные ленты довольно беспорядочно расположенных точек. У самца каждый членик усика имеет длинный боковой отросток, из-за чего усики называются гребенчатыми. У самки усики пыльчатой формы [108].

Ребристый точильщик (ил. 20) развивается в древесине только мягких лиственных пород (в древесине дуба его не встречали). Распространен в зоне смешанных лесов европейской части нашей страны – в Тверской, Костромской, Московской, Горьковской областях. На юг этот вид заходит довольно далеко и встречается в Рязанской, Воронежской, Саратовской областях; на востоке его ареал ограничен, по-видимому, Башкортостаном и Южным Уралом. Широко распространен в лиственных лесах Польши на отмерших тополях и ивах с уже от-

павшей корой. Был встречен в верхней части высокого березового пня с корой в сыроватой березовой роще [105].

Обычен в стенах старых построек, столбах, заборах, особенно там, где использовалась осина. Как правило, заражает холодные строения и наружные части жилых домов. Изредка его можно встретить как вредителя предметов (например, брусев ткацкого стана) в неотапливаемых помещениях. В Подмоскowie, если в постройках присутствуют бревна или брусья из древесины лиственных пород, особенно из осины и березы, то они обычно заражены именно ребристым точильщиком. Очевидно, заражение связано с расположенными поблизости природными местами обитания. Если лес далеко, ребристый точильщик попадает в постройки с березовыми дровами из сушняка [108].

Биология развития точильщиков рода *Ptilinus* сильно отличается от биологии других дереворазрушающих точильщиков. Лёт жуков ребристого точильщика происходит в июне. Самцы активны днем, самки почти не летают, обычно сидят в лётных отверстиях. Диаметр летных отверстий у самок (1,8–2,0 мм) больше, чем у самцов (1,1–1,3 мм). Такая разница связана с тем, что переднеспинка у самки крупнее, чем у самца.

Самка откладывает яйца не в старые лётные отверстия или щели, а *прогрызает глубокий ход* поперек волокон по направлению к центру бревна и в конце его откладывает яйца. Количество их неизвестно. Личинки из яиц вылупляются через несколько суток и сразу вгрызаются в стенки сделанного самкой хода. (По данным И. Н. Тоскиной [105], эмбриональное развитие длится не менее 10 дней.). Таким образом, разрушение бревна или бруса *начинается с его глубоких частей*. На распиле изъеденного этими точильщиками бревна видны следы ходов по всей поверхности спила, заполненные буровой мукой круглые или овальные отверстия, так как личинки, по-видимому, грызут древесину в основном вдоль волокон. Буровая мука цвета древесины, пылевидная – экскременты очень мелкие и не имеют какой-либо четкой формы. На гнилой древесине ребристый точильщик не селится, только на здоровой, причем поражает бревна не менее 15 см толщиной. Вследствие упомянутых особенностей откладки яиц ребристый точильщик, по-видимому, не может жить в тонких предметах, в изделиях из фанеры [108].

Личинка ребристого точильщика не описана. Возможно, она похожа на личинку близкородственного вида – гребнеусого точильщика *Ptilinus pectinicornis* (L.), со скошенной формой головы и большим количеством шипиков на 2-м и 3-м грудных и 1-м – 9-м брюшных члениках [108].

Судя по находкам, ребристому точильщику, как и красноному, для развития нужна древесина с высокой влажностью, но не мокрая и без бурой гнили. В зимнее время для дальнейшего нормального развития личинкам необходимо понижение температуры до отрицательных значений. Закончив развитие, личинка подходит к поверхности дерева, затем отходит немного в глубину, где окукливается без выраженной ко-

лыбельки-кокона. Ребристый точильщик, судя по выводу жуков в лабораторной культуре, развивается от трех лет и более, точные сроки генерации не установлены. В Польше, по косвенным данным, генерация двухлетняя, вероятно, за счет более короткого зимнего периода [105; 108].

Поражение предмета ребристым точильщиком можно узнать по значительно большему количеству буровой муки, сыплющейся из отверстий.

Гребнеусый точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птиниды	Ptinidae (панее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Ptilinus pectinicornis</i> (L.)
Краткое описание	Жуки 3,0–5,5 мм длиной, цилиндрической формы, от красноватого до темно-коричневого цвета, ноги и усики светлее, у самца концы отростков усиков черноватые; надкрылья часто значительно светлее темных переднеспинки, головы и нижней поверхности. Переднеспинка, как и у ребристого точильщика, совершенно без горба и с острыми гранулами впереди. От ребристого точильщика этот вид отличается следующими признаками: 1). Переднеспинка самки с блестящими площадками по бокам от блестящей продольной срединной мозоли при основании; 2). Надкрылья примерно в 2,2–2,3 раза длиннее своей ширины, «ребрышки» слабо выражены, обычно надкрылья с гладкими продольными участками между лентами точек; 3). Отростки 6-го, 7-го и 8-го члеников усиков самцов в 5,5–6,3 раз соответственно длиннее своих члеников и длиннее половины усика (не считая 11-го членика); у самки средние членики шире своей длины в 2 раза, концы зубцов закругленные; 4). Заднегрудь в дистальной половине с узкой продольной канавкой [108].

Гребнеусый точильщик (ил. 23) – теплолюбивый вид, может встретиться на крайнем юге европейской части России. Широко распространен в Западной Европе, кроме стран Скандинавского полуострова, и хорошо известен в качестве вредителя старой древесины. Кроме мебели, может жить в рамах картин, в деревянной резьбе, в деревянных переплетах книг, причем доводит их до полного разрушения внутри. По-видимому, такое разрушение древесины характерно и для других точильщиков рода *Ptilinus*.

Самки после спаривания втачиваются в древесину поперек волокон и откладывают очень тонкие яйца в просвет сосудов древесины. Личинки 1-го возраста – нитевидной формы. В течение первых 4-х возрастов форма личинок меняется на типичную. Взрослая личинка – около 7 мм длиной, с сильно скошенной назад головой овальной формы, из-за чего ротовые части направлены больше вперед, чем у личинок мебельного и других точильщиков. Тело с большим количеством шипиков – около 80 на груди и несколько сотен на сегментах брюшка [108].

Гребнеусый точильщик может поражать древесину, как мягких мелкопористых лиственных пород, так и твердых – дуба, бука, граба. Длительность развития зависит от климата и питательности древесины, может быть от 1–2 до многих лет.

Мягкий точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птиницы	Ptinidae (ранее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Ernobius mollis</i> (L.)
Краткое описание	Жучок буровато-кирпичного или красно-бурого цвета, длиной 5–6 мм. Переднеспинка без горбика, по краям немного распластана. Надкрылья без каких-либо ребрышек или точечных бороздок. На концах они светлее – с просвечивающим желтоватым пятном, что видно только в сильную лупу. Вся поверхность, особенно переднеспинка, в очень мелкой грануляции [108].

Мягкий точильщик (ил. 24) довольно часто встречается в музеях. Может появиться (иногда в больших количествах) при возведении лесов из неокоренных досок во время ремонтных или реставрационных работ. Его личинки развиваются в камбиальном слое под корой. Для икон или деревянной скульптуры он опасен в том случае, если последние соприкасаются с зараженной доской и могут быть продырявлены, когда личинки мягкого точильщика уходят на зимовку вглубь древесины [106].

Эмбриональное развитие длится 2–3 недели. Вылупившиеся личинки очень подвижны и активно внедряются под кору в остатки камбиального слоя, где и развиваются [86]. Взрослые личинки достигают в длину 6–7 мм, С-образной формы со слабо вздутыми грудными члениками, слабо розоватого цвета, с тремя парами ног с большим количеством темных крепких шипиков на 3-м грудном и брюшных члениках. Экскременты личинок хорошо сформированы, имеют цвет коры.

Зимуют всегда личинки, уходя для зимовки вглубь древесины. Весной они окукливаются, и через 10 дней из куколки отражается жук. Жуки делают летные отверстия диаметром 1,8–2,0 мм. Таким образом, при благоприятных условиях поколение жуков развивается за год, то есть генерация у этого вида одногодичная, благодаря высокой питательности корма, но при неблагоприятных условиях может затягиваться до 2–3 лет [88].

Личинки мягкого точильщика не могут питаться глубокими слоями дерева, их пищеварительные ферменты способны переваривать только камбий – слой дерева, расположенный непосредственно под корой [86]. Поэтому этот точильщик появляется иногда в больших количествах там, куда заносится неочищенная или плохо очищенная от остатков коры древесина хвойных пород (иногда не очищен именно камбиальный слой). При уходе на зимовку личинки могут повреждать различные предметы, соприкасающиеся с зараженными досками [88].

Летом 2002 г. развитие мягкого точильщика было зарегистрировано в музейном помещении на западе Владимирской области – в деревянной перегородке из необрезной доски [68]. В октябре 2012 г. живой жук мягкого точильщика был обнаружен на подоконнике в одном из реставрационных помещений Москвы. Возможно развитие мягкого точильщика под сохра-

нившимися полосками коры на стыках предметов из дерева или на предметах, где кора сохранена автором как часть творческого замысла – например, на скульптурных изображениях или предметах мелкой пластики из природных материалов, на элементах природных композиций.

Пестрый точильщик

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Птиницы	Ptinidae (ранее – Anobiidae)
Латинское название	<i>Xestobium rufovillosum</i> (De Geer)
Краткое описание	Жуки 5–9 мм в длину, тело цилиндрическое. Окраска темная, от серовато-коричневой до блестящей красновато-коричневой. Верхняя сторона тела в торчащих длинных волосках или в пятнисто расположенных прижатых желтоватых волосках. Передние и средние тазики расставленные. Лапки короткие и широкие [124; 125].

Пестрый точильщик (ил. 25) распространен в центральной Европе, обычен на юге Англии. Жук известен тем, что может издавать характерные звуки – постукивание и тиканье, находясь внутри повреждаемой древесины. В природе обитает в древесине погибших деревьев; с зараженной древесиной может быть принесен в помещения, где становится вредителем мебели и конструкций из дерева. Предпочитает старую, влажную древесину (с влагосодержанием более 14%), как правило, частично разрушенную грибами. Самки откладывают яйца маленькими порциями по 3–4 штуки в небольшие отверстия или поры на поверхности необработанной древесины. Личинки втачиваются в древесину и развиваются внутри до окукливания.

Продолжительность развития сильно отличается у разных особей – некоторые из них заканчивают цикл развития за 1 год, в то время как у некоторых оно длится 4–5 и даже (по некоторым данным) до 12 и более лет, если условия неблагоприятные. Вышедшие из куколок жуки прогрызают наружу летные отверстия – круглые, диаметром около 3 мм. Признаком активного заражения является буровая мука, высыпаящаяся из летных отверстий. Экскременты личинок очень характерной, необычной формы (не встречается у других видов точильщиков) – в виде округлых лепешечек, довольно крупных – 0,5–0,8 мм в диаметре.

Для профилактики заражения следует избегать приносить снаружи в помещения разрушенную или зараженную древесину. Содержание влаги в древесине менее 14% также снижает риск заражения [124; 125].

Пестрый точильщик известен также как вредитель книг (подробнее об этом в соответствующем разделе).

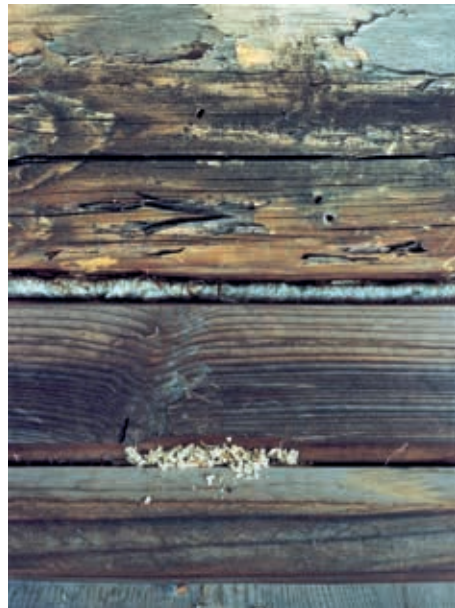
До появления летных отверстий хранитель обычно не догадывается о заражении древесины насекомыми-древоточцами. Зараженность древесины точильщиками иногда можно определить при помощи рентгена [106; 108].

Разрушение древесины точильщиками в природе, в составе построек – своего рода «возрастная болезнь» этого материала, один из этапов его естественного старения. Полностью «вылечить» – избавить от точильщиков – древесину в составе деревянной постройки не всегда оказывается возможно. Поэтому новые деревянные постройки лучше всего защитить еще в процессе строительства. Для этого можно использовать специальные защитные составы для древесины (типа «Сенеж», «Эрлит»). При выборе состава обязательно нужно обращать внимание, для каких работ – внутренних или наружных – он предназначен.

Для борьбы с точильщиками традиционно использовали фумигацию (обработку газами в специальных камерах), пропитку древесины растворами сильнодействующих инсектицидов, физические методы – вымораживание или, наоборот, отсутствие низких температур во время зимней диапаузы (приостановку развития) [107]. Низкотемпературная обработка в настоящее время считается наилучшей с точки зрения надежности и доступности при борьбе с мебельным точильщиком.

Профилактика заражения древесины заключается в общеизвестных методах: очистке парковой зоны и прилегающих к ней участков леса от сухостоя; своевременном ремонте кровли; правильном устрой-

стве водосточных желобов; проветривании подвалов; уничтожении кустарниковой и высокой травяной растительности у стен построек; а также защите открывающихся окон, форточек и вентиляционных отверстий мелкими сетками, с отверстиями не более 1,5 мм, на весенне-летний период. Нужно внимательно относиться к предметам, приносимым в дар. Зараженность может быть не обнаружена сразу, развитие некоторых точильщиков длится несколько лет, поэтому все вновь поступившие предметы следует выдерживать в изоляторе не меньше одного сезона. При выполнении различных ремонтных или реставрационных работ в помещении леса следует ставить только из окоренной древесины [87; 108].



Ил. 34. Лётные отверстия и буровая мука (деревенского) усача на повреждаемой стене деревянного дома. Фото автора

Усачи

Отряд Жуки
Семейство Усачи
Краткое описание

Coleoptera
Cerambycidae
Жуки среднего размера с удлинённым и более или менее уплощённым телом, часто покрытым волосками, и длинными усиками, способными загнаться назад, что характерно только для этого семейства. Личинки усачей – прямые, обычно белые, цилиндрические или уплощённые червячки, с увеличенным и расширенным первым члеником груди. Голова личинок маленькая, с сильными челюстями. На брюшных члениках имеются особые выпуклые площадки – «мозоли», опираясь которыми о стенки хода, личинки передвигаются [106; 108].

Чаще всего повреждают недостаточно просушенную древесину; могут быть занесены в музейные помещения с досками, с которых не снята кора. Среди усачей есть также вредители построек из дерева. Летные отверстия усачей крупные, имеют овальную форму (ил. 34).

Черный домовый усач

Отряд Жуки
Семейство Усачи
Латинское название
Краткое описание

Coleoptera
Cerambycidae
Hylotrupes bajulus (L.)
Жук имеет плоское черное тело длиной 7–24 мм (чаще 10–20 мм), покрытое нежными беловатыми волосками. На надкрыльях имеются две прерывистые светлые перевязи или беловатые пятна, что в целом придает надкрыльям серый фон. Переднеспинка в мохнатом покрове, с двумя блестящими голыми площадками. Надкрылья слегка выпуклые, немного сужаются к вершине. Усики короче тела [108].

Черный домовый усач (ил. 35) является опасным вредителем в Белоруссии, на Украине и в прилегающих к ним областях России (Смоленской, Ростовской), а также на Северном Кавказе. В Западной Европе он считается наиболее опасным вредителем изделий и построек из древесины хвойных пород.



Ил. 35. Черный домовый усач *Hylotrupes bajulus* (L., 1758). Фотография с сайта www.zin.ru/Animalia/Coleoptera <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/hylbajdk.htm>

Лёт жуков происходит в июле–августе, пик лёта – во второй половине июля, но в природе жуки могут встречаться все лето. Лётные отверстия овальные, их размеры колеблются от 3 × 6 до 5 × 12 мм (ширина и длина овала).

Самка откладывает в среднем 200 (от 50 до 400) продолговатых яиц длиной около 2 мм

в трещины и щели коры и древесины. Для откладки яиц благоприятно поражение древесины грибами «синевы»; через 2–3 недели из яиц выходят молодые личинки и делают ходы вдоль волокон древесины, которые отделены от поверхности доски или бревна очень тонким слоем дерева. Личинки предпочитают богатые белком части дерева и сначала разрушают зоны, когда-то близкие к коре. Личинки постарше глубже уходят в древесину. Взрослая личинка черного домового усача немного уплощенная, достигает 19–30 мм в длину и 6–8 мм в ширину, имеет 3 пары грудных ножек. Личинка бледно-желтовато-белая, с бурой головой, имеет у основания усика по 3 простых глазка, расположенные вертикально; поверхностная структура мозолей брюшных сегментов напоминает две супротивных «ромашки». Черный домовый усач предпочитает сухую древесину, влажность которой не превышает 20%, однако при влажности ниже 11–12% рост личинок сильно замедляется или временно прекращается. Экскременты представляют собой короткие цилиндрики 1 мм длиной; эта форма экскрементов типична и для других усачей, разрушающих сухую древесину.

Личинки развиваются не менее двух лет; в домах развитие может затягиваться до 3–4 лет, а при неблагоприятных условиях может достигать 8 лет и больше. Длительность развития зависит от содержания белка в древесине (в очень старой древесине происходит старение белковых веществ), от температуры и влажности и варьирует от 2 до 10 лет, но обычные сроки развития 3–5 лет.

Взрослым личинкам требуется фаза с глубоким, долгим понижением температуры, после чего в теплое летнее время происходит довольно дружный выплод жуков. Жуки не питаются и живут недолго – 2–4 недели. Для лёта жуков требуются сравнительно высокие температуры: +29°C...+35°C, поэтому распространение черного домового усача ограничено районами с достаточно теплым климатом. Жуки черного домового усача хорошо летают и быстро переходят от зараженного дома к соседнему. Этим усачом могут повреждаться столбы телефонных и телеграфных линий, проходящих через лесистые районы. Для личинок черного домового усача древесина лиственных пород ядовита, а ядровая часть сосны и лиственницы мало пригодна, хотя и поражается. В одном из южных городов было встречено сильное повреждение конструкций многоярусного иконостаса, состоящих из сосновых столбов и балок. Сами иконы, написанные на досках из лиственных пород деревьев, не были повреждены. Процесс разрушения древесины, частью из-за крупных размеров личинок, идет значительно интенсивнее, чем при заражении точильщиками, и может привести к внезапному обвалу изъеденной древесины.

Можно сказать, что черный домовый усач относится к «южным» вредителям. Однако иногда его можно обнаружить в музейных поме-

щениях даже в таких местах, которые не входят в область распространения вида. В частности, в 2010-х годах в Москве произошел массовый вылет этого усача в экспозиционном помещении художественной галереи. Это произошло в конце зимы, когда на улице еще лежал снег. Происшествие было связано с тем, что стенды для экспозиции сделали из зараженных досок, которые привезли, очевидно, из местности, где обитает данный вредитель.

Деревенский усач

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Усачи	Cerambycidae
Латинское название	<i>Arhopalus</i> (= <i>Criocephalus</i>) <i>rusticus</i> (L.)
Краткое описание	Жук 10–27 мм длиной, от светло- до темно-бурого цвета, с коричневым оттенком, обычно одноцветный или нижняя сторона красноватая. Верх – в плохо заметных буроватых волосках. Переднеспинка, закругленная на боках, с укороченной продольной срединной бороздкой и с изогнутыми продольными вдавлениями по обеим сторонам от нее. Надкрылья сильно вытянутые, плоские, каждое с 2–3 хорошо заметными ребрышками, на вершине широко закруглены. Усики короче тела, у самца достигают последней трети надкрыльев, у самки достигают только их середины [108].

Деревенский усач (ил. 36) широко распространен в средней полосе Европы и Азии (в Средней Азии отсутствует); в России встречается везде, где есть сосновые леса. Личинки развиваются в древесине сосны, ели, пихты. Деревенский усач обычно заселяет ветровал, пни, сильно ослабленные деревья, но может заселять и совершенно сухую древесину; в том числе и в составе построек. Поражение деревенским усачом музейной постройки было обнаружено в Костромской области.



Ил. 36. Деревенский усач *Arhopalus rusticus* (Linnaeus, 1758); самец (слева) и самка (справа)
© Copyright by Lech Borowiec
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/arhopalus%20rusticus.html>

Жуки летают в середине лета, ведут ночной образ жизни; лёт растягивается до сентября. Размер лётных отверстий колеблется от 3 × 10 до 6 × 12 мм.

Взрослая личинка достигает в длину 33 мм, при ширине (в груди) 8 мм.

Сроки развития, очевидно, могут сильно растягиваться в зависимости от степени сухости заселенной усачом древесины [108].

Фиолетовый усач

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Усачи	Cerambycidae
Латинское название	<i>Callidium violaceum</i> (L.)
Краткое описание	Жуки длиной 10–15 мм, с длинными ногами, верх яркого сине-фиолетового цвета с металлическим блеском, низ тела рыже-бурый, ноги красновато-бурые; переднеспинка и надкрылья в густой, грубой пунктировке, в мелких, черных, стоячих волосках; усики достигают половины длины тела [108].

Фиолетовый усач (ил. 37) встречается в музеях чаще других видов усачей. Жуки летают с мая по сентябрь, пик лёта – в июне-июле. Лётные отверстия овальные, их диаметр – от 1,8 × 4 до 2 × 5 мм (ширина и длина овала).



Ил. 37. Фиолетовый усач
Callidium violaceum
(Linnaeus, 1758)
© Copyright by
Lech Borowiec
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/callidium%20violaceum.htm>

Самка откладывает до 60 яиц по одному в щели коры хвойных, предпочитая ель (*Picea abies* (L.) Karst.), меньше – сосну (*Pinus silvestris* L.) и значительно меньше – пихту (*Abies sibirica* Ledeb.). По-видимому, предпочтение зависит от химического состава эфирных масел в коре; в частности, в коре пихты имеется значительное количество борнилацетата, отсутствующего в коре ели и сосны; вероятно, этот компонент

придает некоторую иммунность коре пихты. Через 12–15 дней из яиц вылупляются личинки, прогрызают ход под кору и питаются в поверхностных слоях подсохшей древесины. Личинка широкая и довольно плоская, белая, покрыта сравнительно густыми волосками; голова белая, с широко пигментированным черным передним краем; переднегрудь с желтыми пятнами; мозоли брюшка имеют по две продольные бороздки. Взрослая личинка достигает в длину 26 мм при ширине 6 мм. Личинки первых четырех возрастов (примерно до 15 мм длиной) питаются под корой и еще могут быть уничтожены окоркой досок и бревен; но личинки двух последних возрастов уходят для зимовки и окукливания вглубь древесины на 5–9 см и становятся труднодоступными для уничтожения.

Зимуют личинки и иногда жуки. Генерация 1-летняя, в подсыхающей древесине 2-летняя.

В музеи фиолетовый усач обычно попадает с неокоренной древесиной во время строительных и реставрационных работ. В результате жизнедеятельности усача остатки коры отваливаются, обнажаются извилистые поверхностные ходы личинок (ил. 37а).

Один из случаев появления в музеях Москвы фиолетового усача *Callidium violaceum* L. (совместно с мягким точильщиком *Ernobius mollis* L.) был



Ил. 37а. Повреждение бревна внутри деревянного дома фиолетовым усачом: личинки развивались под остатками коры в камбиальном слое; после отделения коры обнажились извилистые поверхностные ходы личинок. Фото автора

связан с использованием неокоренной древесины для сооружения строительных лесов при ремонте экспозиционных залов [108]. Фиолетовый усач был также отмечен при энтомологических обследованиях построек из дерева на севере Подмосковья и в одном из музейных помещений Псковской области, а также в Ярославской области [68].

Долгоносики-трухляки

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Долгоносики	Curculionidae, подсемейство Cossoninae
Краткое описание	Очень маленькие жучки, 2–6 мм длиной, черные или красновато-бурые, слегка блестящие. Передняя часть головы вытянута в трубку и называется головотрубкой; на конце ее находится сильный грызущий ротовой аппарат. Усики коленчатые, с плотной округлой булавой на конце, вкладываются в специальные бороздки по бокам головотрубки. Личинки – белые, мясистые червячки С-образной формы. В отличие от личинок точильщиков, они безногие, их грудные членики не утолщены и на спинной стороне члеников никогда не бывает рядов темных шипиков [106; 108].

Долгоносики-трухляки (ил. 38) живут исключительно в сырой древесине и в музейных зданиях могут появиться только на тех деревянных элементах, которые регулярно увлажняются водой при выпадении атмосферных осадков, таянии снега или в результате протечек. В Москве было отмечено развитие долгоносика-трухляка *Rhyncolus culinaris* Germ. на деревянных оконных рамах исторических музейных зданий. Как правило, оно было связано с неправильным оборудованием



Ил. 38. Долгоносики-трухляк рода *Rhyncolus* (*Rhyncolus ater* L.). Фотография с сайта. Автор: К.В. Макаров www.zin.ru/Animalia/Coleoptera <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/rhyatekm.htm>

и доски черного пола в нескольких помещениях. Проведенное обследование показало, что причина связана с регулярной протечкой старых водопроводных труб [68].

Долгоносики очень чувствительны к подсушиванию, поэтому борьба с ними должна обязательно включать меры по устранению причин увлажнения древесины. Ликвидация протечек, хорошее проветривание и, как следствие этого, подсыхание древесины приводят к гибели популяций долгоносиков-трухляков без употребления инсектицидов [106].

После устранения причин намокания древесины – это может быть ремонт кровли, устройство карнизов, водоотводных желобов, водосточных труб, прочие меры по ремонту здания – сырые участки дерева подсыхают, и популяция вредителя погибает.

Древогрызы (древогрыз бороздчатый, древогрыз опушенный, древогрыз одноцветный)

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Древогрызы	Lyctidae
Краткое описание	Жуки мельче точильщиков, обычно красновато-бурой окраски, без заметного капюшона, с узким уплощенным телом, длиной 3–5 мм. Усики с булавой из двух утолщенных, но коротких члеников. Личинки белые, мясистые, С-образной формы, с заметно вздутыми грудными члениками, с тремя парами грудных ножек, из которых первая утолщена. Тело, в отличие от личинок точильщиков, без шипиков [106; 108].

Древогрызы (ил. 39) – наиболее «сухоустойчивые» из всех древоточцев; могут развиваться в очень сухой древесине с влажностью всего 7% при относительной влажности воздуха 35–40% [106]. Некоторые виды могут быть занесены в музеи Европейской части, холодных регионов России с зараженными предметами из стран и районов с теплым сухим климатом. Так, в одном из московских музеев произошел вылет древогрызов из древесины дубовой рамы картины после длительного пребывания экспоната с выставкой на территории Северной Америки.

оконных проемов со стороны улицы. Если наружный подоконник устроен так, что нижняя часть оконных рам регулярно мокнет от дождевой и талой воды, то со временем поражается дереворазрушающими грибами и долгоносиками-трухляками.

В одном из музеев Ярославской области долгоносиками оказался сильно разрушен паркет



Ил. 39. Древогрыз одноцветный *Lyctus brunneus* (Steph.). Фотография с сайта. Автор: А.С. Украинский www.zin.ru/Animalia/Coleoptera <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/lyctusbr.htm>

Несколько раз в Москве отмечался вылет древогрызов из рам, сделанных на произведениях живописи из новых планок итальянского багета. На севере Московской области был зарегистрирован вылет древогрыза *Lyctus* sp. из деревянных филенок мебели, также привезенной из Италии [68]. Таким образом, опасность завоза древогрызов в российские музеи и прочие здания при ввозе предметов и материалов существует, этот риск следует учитывать.

В музеях на юге европейской части бывшего СССР вредит иногда древогрыз опушенный *Lyctus pubescens* Panz. Могут также встретиться древогрыз одноцветный *L. brunneus* (Steph.) и древогрыз бороздчатый *L. linearis* (Goeze) [106; 108].

Древогрыз бороздчатый распространен преимущественно на Северном Кавказе и на юге Украины. Это мелкий красновато-коричневый жучок длиной 2,5–5,0 мм, с широкой продольной срединной бороздкой на переднеспинке, надкрылья в тонких точечных бороздках. Жуки летают в мае. Самки откладывают яйца в проводящие сосуды древесины. Взрослая личинка достигает в длину 4,8 мм при ширине 1,6 мм. Генерация одногодичная.

Бороздчатый древогрыз предпочитает дубовую древесину, является обычным разрушителем паркета. При большом заселении древогрызами древесина под тонким нетронутым слоем паркета превращается в мелкую труху.

Древогрыз опушенный очень похож на предыдущий вид. Жук длиной 3,5–5 мм, переднеспинка с узкой продольной бороздкой. Предпочитает более влажную древесину дуба, реже ясеня. В отличие от предыдущего вида, личинки грызут ходы только в самых поверхностных слоях древесины.

Древогрыз одноцветный (он же ликтус бурый) (ил. 39) практически космополит, разнесен с деревянными предметами, в частности, с деревянной тарой, по всему миру (непреднамеренная интродукция при перевозке изделий из дерева). Жуки могут быть найдены на изделиях из древесины. Опасный вредитель сухой древесины (ил. 40), особенно красного, черного, тикового дерева, съедобного каштана, а также ясеня, ореха, бамбука и изделий из них. Отмечен в музейных деревянных экспонатах. В Западной Европе повреждает также местные породы деревьев. По одним источникам, происходит из Америки, по другим – из Юго-Восточной Азии. В настоящее время ареал распространения практически всесветный. Вид признан чужеродным для Европы и европейской части России.

Ил. 40. Повреждение древесины (планки из дерева) древогрызом одноцветным. Хорошо видна обильная буровая мука на переднем плане. Фото автора



Время появления вида в европейской части России точно не установлено, но, во всяком случае, вид проник на территорию европейской части СССР до 1965 г. [51; 58]; в настоящее время встречается везде, кроме севера таежной и тундровой зоны, широко распространен на юге [56]. Был также встречен в Московской области [109].

Жуки 2,5–7 мм (обычно около 5 мм) длиной, от красно-коричневых до желто-коричневых (мелкие экземпляры), в тонком опушении; диск надкрыльев в беспорядочной пунктировке, остальная поверхность с пунктирными рядами.

Оптимальные условия для развития древогрыза одноцветного: плюс 26–27°C при влажности древесины 16%, но личинки переносят и 7–8% влажности древесины. Влажность играет гораздо меньшую роль, чем температура. Жуки хорошо летают, активны в сумерках. Самка откладывает до 200 с лишним яиц в крупные поры на торцах. Яйцо длинное, цилиндрическое, 1,1–1,3 мм длиной, на верхнем конце утолщенное и с маленьким нитевидным отростком. Эмбриональное развитие при +26°C длится 6–7 дней, при +20°C вдвое дольше. Взрослая личинка достигает 6 мм длины; окукливается близ поверхности в «колыбельке». Куколка лежит при +28°C 6 суток, при +24°C – 9 суток. Зимой взрослые личинки выдерживают понижение температуры до –0,2°C и кратковременное – до –7°C; яйца и младшие личинки при этом погибают. При благоприятных условиях древогрыз одноцветный дает два поколения в год. При очень неблагоприятных условиях развитие может затянуться до двух лет. Личинки живут в древесине только лиственных пород, повреждая заболонные слои, наиболее богатые крахмалом; в хвойных погибают [106; 108].

Прочие древоточцы

Рогохвосты

Рогохвосты относятся к отряду перепончатокрылых насекомых (отряд Hymenoptera, семейство Siricidae) – имеют две пары перепончатых крыльев. У них длинное, цилиндрическое, заостренное сзади тело, у самок – с выдающимся длинным яйцекладом [108, с. 57, рис. 57].

Самки большого хвойного рогохвоста *Urocerus gigas* (L.) откладывают яйца в свежую неокоренную древесину на глубину до 20–25 мм; вылупившиеся из яиц личинки проделывают в древесине сложные ходы; личинка окукливается на глубине 1–2 см от поверхности. Появляющийся из нее взрослый рогохвост прогрызает круглое летное отверстие диаметром 4–5 мм. Рогохвост пробивается наружу с такой силой, что может прогрызть железные обшивки деревянных предметов. Генерация двухлетняя.

В одном из музеев источником появления большого количества рогохвостов в экспозиционном зале оказались положенные во время ремонта лаги под черным полом, зараженные рогохвостом и недостаточно высушенные [106; 108].

Муравьи-древоточцы (муравей-древоточец черный, муравей-древоточец красногрудый)

Муравьи – семейство Formicidae – относятся к отряду перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera). Неожиданное и массовое, иногда случающееся появление обычных видов муравьев – часто это садовый муравей *Lasius niger* (L.) – в музейных помещениях бывает связано с роением и не представляет опасности для музейных предметов. Однако потенциальная угроза состоянию сохранности предметов из дерева может быть связана с представителями особого рода – муравьями-древоточцами.

Муравьи-древоточцы составляют многочисленный род *Camponotus*, который насчитывает несколько сотен видов. Они широко распространены по всему миру, обитают в самых разных биотопах, включая пустыни. Обычны в лесах. Общественные насекомые, живут в гнездах семьями, среди которых есть разные группы особей, выполняющие различные функции. Рабочие особи (их подавляющее большинство) не способны к размножению, всегда бескрылы. Один раз за сезон появляются молодые самцы и самки. Они крылаты и образуют рои, насчитывающие тысячи особей. Самки крылаты только во время брачного полета. После спаривания самцы погибают, а самки обгрызают крылья и дают начало новым семьям.

Многие виды муравьев-древоточцев строят свои гнезда в древесине, некоторые из них относятся к вредителям технической древесины. При этом самой древесиной не питаются – выгрызают в ней камеры и ходы, измельченные остатки древесины выносят наружу

при строительстве муравейника, выталкивают через отверстия галерей. Английское название муравьев-древоточцев – *carpenter ants* – муравьи-плотники. В природе их рацион состоит из сладких выделений тлей, древесного сока и сока фруктов, различных насекомых. Кроме того, в клетках кишечника и яичниках самок некоторых видов *Camponotus* обнаружены бактерии-эндосимбионты, которые за счет биосинтеза обеспечивают организм муравья жизненно важными питательными веществами.

В европейской части России обычны муравей-древоточец черный и муравей-древоточец красногрудый. Схожи между собой по морфологии взрослых особей, различаются по окраске и особенностям выбора при заселении древесины.

Муравей-древоточец черный *Camponotus vagus* (Scopoli) – вид крупных лесных муравьев с черным блестящим телом и волосками пепельного цвета. Размер рабочих особей 7–13 мм, самки – 13–15 мм, длина солдат также достигает 15 мм. Встречается в лесах Европы, Урала, Западной Сибири, Алтая, а также Крыма, Кавказа, Казахстана, Турции. Играет важную роль в лесных экосистемах, устраивает свои гнезда в отмерших деревьях. Муравьи прокладывают в них ходы, измельчают древесину, затем она разлагается микроорганизмами. Муравейники располагаются в древесных остатках, пнях.

Муравей-древоточец красногрудый *Camponotus herculeanus* (L.) распространен в лесной зоне европейской части России. Встречается в лесной зоне Западной Европы, Азии, Северной Америки.

Отряд	Hymenoptera
Перепончатокрылые	
Семейство Муравьи	Formicidae
Подсемейство	Formicinae
Род	<i>Camponotus</i>
Вид	<i>Camponotus herculeanus</i> (L.)
Краткое описание	Размер тела – до 15–18 мм. Брюшко матовое, сплошь черное или с маленьким красноватым пятном при основании. Грудь в профиль равномерно выпуклая, без углубления, темно- или коричнево-красная. Чешуйки и ноги красные. Как и у всех муравьев, на голове четко выделен наличник – выпуклый, с округлым передним краем, не выдается вперед. Сзади него лобная площадка, по бокам площадки лобные валики. Усики 12-члениковые, прикреплены у лобных валиков на значительном расстоянии от заднего края наличника. На наличнике только две ямки близ переднего края. Ямки усика и наличника отдельные, несоединенные. Жвалы с 4–5 зубчиками. Щеки без несущих волоски ямок [45].

Обычно гнездится в древесине больных и отмирающих, уже погибших деревьев – елей, пихт, реже сосен. Однако может поселиться и в строительной древесине, в домах – повреждает срубы домов, дере-



Ил. 41. Дубовые связи в стене, сложенной из плинфы (постройка XII века). На верхнем снимке видна деформация древесины. Фото Н.Л. Ребриковой



Ил. 42. Вверху: канал, образовавшийся в результате деформации дубовых связей в стене из плинфы (постройка XII века); частично заложен обломками кирпича. Внизу: гнездо муравьев-древоточцев, извлеченное из канала при освобождении его от остатков разрушенной древесины. Фото Н.Л. Ребриковой

вянные балки перекрытий. Как и предыдущий вид, делает гнезда в древесине, выгрызая в ней камеры и ходы.

Такие случаи, касающиеся строительных конструкций из дерева, отмечены в практике сохранения объектов культурного наследия. Так, муравьем-древоточцем оказались повреждены и дубовые связи в сложенной из плинфы стене храма XII века (Белоруссия, Полоцк). В некоторых местах древесина оказалась полностью разрушенной (ил. 41, 42).

Профилактические мероприятия по защите от дереворазрушающих муравьев включают соблюдение санитарно-гигиенических правил и санитарно-технических мер содержания помещений. Среди них: соблюдение санитарных норм в жилых и производственных помещениях и местах общего пользования; создание в помещениях условий, не допускающих проникновения муравьев и препятствующих их жизнедеятельности: здания

должны хорошо проветриваться, половые лаги и балки нельзя укладывать непосредственно на землю и непросохший фундамент и т. п.

Истребительная дезинсекция в случае заражения деловой древесины осуществляется фумигацией или термообработкой. Термообработка проводится горячим паром или методом сухой (вакуумной) сушки в специальной камере (технология Kiln Drying). В помещениях рекомендуется применение пищевых инсектицидных приманок (например, в виде гелей), предпочтительнее применение инсектицидов кишечного действия [45; 50; 83].

2.3. Бумага и книги

К данной группе материалов относятся графика, архивные документы, редкие книги, живопись на бумажной основе и т. п., а также папье-маше.

Сохранности подобных материалов угрожают хлебный точильщик, жуки-притворяшки и чешуйницы.

Старинные книги (рукописные, старопечатные) чаще всего бывают повреждены хлебным точильщиком (ил. 43) в сухих и теплых хранилищах или притворяшками (ил. 44–47) в прохладных и влажных хранилищах. Мебельный точильщик (ил. 14) встречается в книгохранилищах довольно редко и повреждает главным образом деревянные переплеты (подробнее о этом в разделе «Мебельный точильщик. Повреждение книг»).

В отапливаемых помещениях, наряду с мебельным точильщиком, встречается пестрый точильщик *Xestobium rufovillosum* (DeGeer) (ил. 25). Этот вид широко распространен в Палеарктике (Великобритании, Западной Европе, странах Азии), отмечен как вредитель книг [1; 22]. (Более подробно о характере повреждений написано в разделе «Пестрый точильщик»).

Известно, что переплеты книг может повреждать также табачный жук *Lasioderma serricorne* (F.), он же точильщик табачный (ил. 48). (Подробно описан в разделе 2.5). Вид очень теплолюбивый, с оптимальной температурой развития +26°C...+28°C, случаи массового заражения при энтомологических обследованиях музеев европейской части России



Ил. 43. Хлебный точильщик *Stegobium paniceum* (Linnaeus, 1758). Фотография с сайта.

Автор: К.В. Макаров
www.zin.ru/Animalia/Coleoptera
<https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/STEGOBIUMPAN.htm>

не отмечены. Однако книги, поступившие ранее из более южных мест, могут сохранять – нести на себе – признаки давнего повреждения этим вредителем, что следует учитывать. Сказанное справедливо также и по отношению к пестрому точильщику.



Ил. 44. Притворяшка-вор *Ptinus fur* (Linnaeus, 1758) самец (слева) и самка (справа) © Copyright by Lech Borowiec
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/ptinus%20fur.htm>



Ил. 45. Притворяшка волосистый *Ptinus villiger* (Reitter, 1884). Самец и самка. © Copyright by Lech Borowiec
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/ptinus%20villiger.htm>



Ил. 46. Жук-грабитель *Ptinus raptor* Sturm, 1837; самка © Copyright by Lech Borowiec
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/ptinus%20raptor.htm>



Ил. 47. Притворяшка шелковистый *Niptus hololeucus* (Faldermann, 1835). © Copyright by Lech Borowiec
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/niptus%20hololeucus.htm>



Ил. 48. Табачный жук *Lasioderma serricorne* (F., 1792). Фотография с сайта. Автор: К.В. Макаров
www.zin.ru/Animalia/Coleoptera
<https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/lasserkm.htm>

Хлебный точильщик

Отряд Жуки

Coleoptera

Семейство Птиниды

Ptinidae (панее – Anobiidae)

Латинское название

Stegobium paniceum (L.)

Краткое описание

Очень небольшой жучок, 2–3 мм длиной, однородной окраски от красно-бурой до ржаво-желтой, заметно светлее мебельного точильщика. Капюшон, покрывающий голову, совершенно без горба, его задний край с двумя небольшими выемками. Надкрылья на конце правильно закруглены, в очень четких, но тонких точечных бороздках и в двойном опушении: в более редких, торчащих и более густых, прилегающих волосках. Грудь снизу без выемки для вкладывания усиков [106; 108].



Ил. 49. Повреждение старинных книг хлебным точильщиком. Видны летные отверстия на корешках, осыпи буровой муки. Фото автора

Хлебный точильщик (ил. 43) относится, прежде всего, к вредителям запасов, его личинки многоядны. В условиях складского хранения могут питаться самыми разнообразными продуктами – живут в сухарях, муке, крупах, в бобовых, в некоторых аптечных товарах (особенно в корзиночках и цветоложах ромашек и других сложноцветных), в пряностях (анис, тмин, перец); могут развиваться в сухом молоке и казеине, сухих дрожжах [55; 94].

В музеях хлебный точильщик, прежде всего, известен как вредитель книг, хотя может повреждать очень широкий круг материалов, в основном растительного происхождения – его личинки многоядны. Могут повреждать предметы из папье-маше, гербарии, коллекции насекомых [87; 106; 108]. Однако они погибают на клейстере из чистого крахмала и на древесине, хотя попутно способны нанести древесине поверхностные повреждения. Экспериментально доказано, что этот точильщик не имеет ферментов для переваривания клетчатки (целлюлозы). При этом может наносить поверхностные повреждения и деревянным предметам, где есть остатки теста, глубокого хода в древесине личинки при этом не делают. В книгах выедают мучной клей; повреждают при этом корешок книги, переплет, форзацные листы, первые и последние несколько страниц книги [43; 86]. Чаще всего страдают переплеты старинных книг, в которых содержится много мучного клея [97; 106; 108].

Предметы, выполненные из папье-маше – на мучном клее, иногда с добавлением желатины, подвержены нападению хлебного точильщика, даже несмотря на красочный слой, защитное покрытие из лака или позолоты.

Хлебный точильщик многократно отмечался как вредитель архивных материалов и старинных книг в библиотеках. Под стоящими на пол-

Ил. 50. Повреждение старинной книги хлебным точильщиком (разворот – форзац). Видны открывшиеся ходы – траншейки, буровая мука. Фото автора



ках книгами при этом скапливаются большие осыпи буровой муки, в корешках имеются круглые отверстия диаметром 1,1–1,3 мм, проделанные жуками, а при раскрытии переплетов можно увидеть короткие ходы – траншейки, проеденные личинками, и самих личинок в некоторых из них. Часто две половинки хода выглядят как симметричные траншейки на раскрытых поверхностях переплета (ил. 49, 50).

Заражают предметы взрослые насекомые – жуки; они откладывают яйца на съедобные материалы. Вылупившаяся из яйца личинка начинает питаться, делая при этом короткий, достаточно поверхностный ход. Наличие длинного хода вглубь деревянной крышки переплета указывает на присутствие дереворазрушающего точильщика, чаще всего мебельного.

Хлебный точильщик – достаточно теплолюбивое насекомое. Оптимальные условия для развития личинок: +24°C...+25°C при относительной влажности воздуха 70%, но личинки не погибают и при 35% влажности воздуха, хотя развитие их немного замедляется. Гораздо важнее действие температуры. При +17,5°C развитие вместо двух месяцев затягивается до полугода. Личинки выдерживают кратковременное (на несколько часов) понижение температуры до –6°C...–10°C и жизнеспособны при температуре 0°C...+6°C до полугода. Несколько часов промораживания выдерживают и жуки, но при –10°C гибнут в течение суток.

Самка хлебного точильщика откладывает в среднем до 60 яиц, приклеивая их к субстрату. Яйца молочно-белые, короткоовальные, 0,3 мм в длину, поверхность без каких-либо выростов или ячеистых структур. Эмбриональное развитие при комнатной температуре длится около двух недель.

Взрослая личинка достигает в длину 4,5–5 мм, у нее характерный для личинок точильщиков облик: С-образная форма, немного вздутые грудные сегменты, 3 пары грудных ножек и крепкие, темные шипики на спинной стороне. Кроме того, ее тело покрыто длинными, тонкими, золотистыми волосками.

Завершив развитие, личинка окукливается здесь же, в месте питания, склеив из экскрементов и остатков субстрата куколочную камеру. Стадия куколки длится около недели. После отрождения из куколки жук несколько дней «дозревает» в куколочной камере, затем прогрызает круглое лётное отверстие, иногда сквозь довольно плотные и вязкие материалы, и выходит наружу. Высыпаящаяся буровая мука, кроме огрызков материала, содержит экскременты личинок – они очень мелкие, лимонообразной формы, с продольным ребрышком, соединяющим вершинки.

Хлебный точильщик развивается довольно быстро и в отапливаемых помещениях в условиях средней России дает два, а чаще три поколения в год, поэтому вылет жуков наблюдается и зимой. Весенний вылет жуков происходит в мае. Второй вылет жуков бывает в августе–сентябре, и третий – среди зимы, в январе. Жуки наиболее активны в 6 часов вечера, но лёт начинается раньше. У хлебного точильщика положительный фототаксис, то есть жуки стремятся к свету и поэтому скапливаются на окнах или в плафонах осветительных приборов. Жуки могут пить воду, но не питаются, как и все точильщики.

Хлебный точильщик может развиваться также на сухих насекомых. Поэтому места скопления погибших сухих насекомых, в частности, мух, на подоконниках или между оконными рамами могут стать источником заражения коллекций музея этим вредителем. Нередко хлебный точильщик развивается на чердаках в местах обитания голубей. В таких случаях жуки активно заражают помещения здания, залетая через открытые окна и двери, вентиляционные отдушины. Этот вредитель обычен для Москвы и средней полосы России. Случаи сильного заражения музейных помещений хлебным точильщиком, связанные с обитанием этого вредителя на чердаках, были отмечены в Ярославской области летом 2000 г. и в Москве летом 2002 г. [68].

Хлебный точильщик иногда наносит поверхностные повреждения деревянным предметам, где есть остатки теста, например, в углублениях пряничных досок или формочек для пасхи. В последнем случае личинки могут даже прогрызть пропитанную сдобой древесину, но глубокого хода в древесине не делают. Если при этом есть ходы, идущие глубоко в древесину, но их сделал уже другой точильщик – как правило, мебельный. Сведения о способности хлебного точильщика развиваться в древесине – в фанере, в ивовых прутьях плетеных корзин и кресел – признаны ошибочными. Экспериментально доказано, что этот точильщик не имеет ферментов для переваривания целлюлозы [86; 108].

В архивохранилищах и библиотеках хлебный точильщик наносит значительный ущерб документам в отапливаемых помещениях, составляет до 25% от общей численности насекомых, выявляемых при биологических обследованиях. В ранней стадии заражение выявляется с трудом, а при наличии очагов оно обнаруживается по повреждениям (отверстиям) на корешках и переплетах, по скоплениям сухих жуков недалеко от мест обитания – на стеллажах, на полу возле окон, на подоконниках. Появляются скопления весной и осенью, зимой их мало. Не любит сухие теплые, а также холодные помещения. Предпочитает «комфортный» климат кондиционируемых помещений (с уклоном в более теплую и влажную сторону), где часто становится преобладающим видом [60].

Меры борьбы с хлебным точильщиком выбирают в зависимости от степени зараженности книгоохранилища. При обширной зараженности книг ранее прибегали к фумигационной обработке с последующим длительным проветриванием [106; 108].

При умеренном объеме зараженных книг с вредителем можно справиться с помощью низкотемпературной обработки в морозильной камере – не менее 3 суток при -10°C ⁸. Предварительно книгу следует завернуть в бумагу (можно газетную, упаковочную) и полиэтиленовую пленку, чтобы не было пересыхания и коробления. Влажные книги перед обработкой следует проветрить, подсушить. После обработки книги сначала выдерживают в условиях положительных низких температур, затем через сутки вынимают из камеры – для восстановления баланса температуры и влажности. Хлебный точильщик не имеет диапаузы, поэтому промораживанием можно уничтожить его и в зимнее время.

При обработке книг вне хранилища само помещение, особенно окна, шкафы и полки, на которых стояли книги, следует обработать инсектицидами контактного действия (это могут быть препараты на основе пиретроидов) для уничтожения вылетевших жуков. Все открывающиеся окна, форточки, вентиляционные отверстия на весенне-летний период должны быть защищены от залёта насекомых мелкими сетками с размером ячеек не более 1,5 мм [106].

Эффективной мерой борьбы является обработка зараженных предметов в инертной газовой среде (например, азота) при содержании кислорода не более 2% и экспозиции около 1,5 месяцев [108].

При борьбе с хлебным точильщиком из обработки промораживанием можно исключить современные изделия из папье-маше, сделанные с чистым крахмалом, и современные книги, не имеющие мучных проклеек, а только синтетические клеи.

⁸ Оптимальный температурный режим данного вида обработки составляет от -20°C до -30°C . Выбор температурного режима и продолжительность процедуры обработки зависят от вида и биологических особенностей насекомого [26]. Подробнее – в разделе «Низкотемпературный метод (вымораживание)».

Притворяшки

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство	Ptinidae
Притворяшки	
Краткое описание	Жуки 2–5 мм длиной, напоминают крошечных паучков из-за длинных ног и усиков. При малейшем беспокойстве они поджимают усики и ноги и иногда надолго замирают. Переднеспинка узкая – у большинства уже надкрыльев – и не накрывает голову в виде капюшона, как у точильщиков. Бедрa ног значительно утолщены к вершине, иногда явно булабовидные [106; 108].

Притворяшки (ил. 44–47), как и хлебный точильщик – серьезные многоядные вредители, главным образом – мучных продуктов, зерна, сухих растений (гербарии, лекарственное сырье и пр.) [38; 55; 94]. Довольно часто встречаются в жилых домах, особенно, вблизи водопроводных труб, в продовольственных складах, мельницах, зернохранилищах, пекарнях, музеях, книгохранилищах и архивах. Личинки повреждают различные хранящиеся семена, запасы пшеницы и других хлебных злаков, отруби, высохший клейстер и сухое тесто, а также разнообразные материалы животного происхождения, коллекции насекомых [56].

Жуки притворяшек очень маленькие – всего 2–5 мм длиной; длинные ноги и усики придают им сходство с паучками. При беспокойстве они надолго замирают – как бы «притворяются» неживыми – и выглядят как комочки грязи. Возможно, такое поведение спасает их от естественных врагов (пауков, мелких грызунов).

Все притворяшки влаголюбивы, жуки пьют воду и в сухом помещении скапливаются у влаги; без воды откладка яиц задерживается, их количество сокращается; пороговая влажность воздуха для всех видов – выше 40% [106].

Обычными источниками заражения помещений притворяшками служат места их зимовки в подвалах и места обитания голубей на чердаках. В помещения они проникают снаружи через щели оконных рам или вентиляционные отдушины.

Притворяшки – обычные вредители книг в неотапливаемых и плохо отапливаемых, сыроватых помещениях. Чаще всего притворяшки вредят старым книгам, в которых форзадные листы приклеены к переплету мучным клеем.

Внешне повреждения книг притворяшками сходны с их повреждением хлебным точильщиком: повреждаются форзацы, титульный лист и несколько первых и последних страниц книги, а также переплет, сквозь который жуки прогрызают летные отверстия. Отличить повреждения книг притворяшками от повреждений хлебным точильщиком можно по следующему признаку: на месте выхода жука-притворяшки остаются кучка экскрементов в виде тонких, длинных, плоских стружек пузыристого или пенистого строения и остатки плотной колыбельки. Буровая мука хлебного точильщи-

ка содержит, кроме огрызков материала, экскременты личинок – они очень мелкие, лимонообразной формы, с продольным ребрышком, соединяющим вершинки, и выглядят как мелкие зернышки [29; 108].

Притворяшки могут также повреждать изделия из папье-маше или деревянные предметы, поверхность которых была загрязнена высохшими остатками теста или муки (пряничные доски, емкости для хранения муки и зерна) или оклеена бумагой с помощью мучного клея. В таких случаях на поверхности дерева или иного материала остаются характерные следы – выбоинки, иногда также округлые куколочные колыбельки (ил. 51–53).

Питаясь разнообразным органическим материалом, притворяшки иногда размножаются в массе, при этом могут втачиваться в поверхность древесины (в основном ранней древесины в составе годичных колец) для окукливания; отверстия для окукливания большей частью заделаны [146]. При этом возможно повреждение икон, некоторых других предметов из дерева (ил. 54–55).

Повреждаемые материалы у притворяшек и хлебного точильщика во многом сходны, повреждения также внешне похожи. При этом важное экологическое отличие притворяшек и хлебного точильщика в том, что первые выбирают для обитания прохладные помещения с повышенной влажностью воздуха (и, соответственно, материалов), а хлебный точильщик – более теплые и сухие помещения. Знание этой особенности поможет быстро понять – какие виды в свое время повреждали или повреждают данный предмет.

В питательном материале личинка выедает небольшую траншейку и по окончании развития завершает ее небольшой «колыбелькой», где и окукливается. В то же время, личинки притворяшек могут расползаться с мест питания и окукливаться в ближайших несъедобных рыхлых материалах, причиняя этим дополнительные повреждения [106].

Энтомологические обследования показали, что притворяшки заражают музейные помещения, распространяясь по зданию из источников размножения в местах обитания голубей на чердаках и зимовки в подвалах. В музеях Москвы и средней полосы России встречаются притворяшка-вор *Ptinus fur* L. (ил. 44) и притворяшка волосистый *Ptinus villiger* Reitt. (ил. 45). Довольно часто встречается также жук-грабитель *Ptinus raptor* St. (ил. 46).

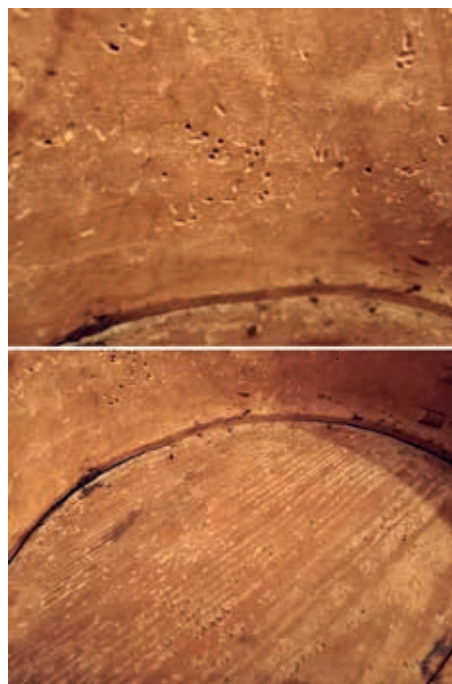
Обычно в музеях притворяшки вредят старым книгам, переплет которых сделан на мучном клее. Могут повреждать также предметы из папье-маше (в 2000 г. случай сильного заражения макета из папье-маше был отмечен в одном из музеев Московской области), а также деревянные и сделанные из луба предметы, в которых хранили муку или зерно, или поверхность которых загрязнена высохшими остатками теста (пряничные доски, короба), или оклеена бумагой с помощью мучного клея. В таких случаях на поверхности дерева остаются характерные выбоинки и/или округлые куколочные колыбельки (ил. 51–53).



Ил. 51. Повреждение внутренней поверхности предмета из дерева (ковш) притворяшками. Видны характерные следы – выбоинки. Фото автора



Ил. 52. Повреждение внутренней поверхности предмета из луба притворяшками. Видны многочисленные следы – выбоинки и отверстия от окукливания у верхней границы толщи зерна или муки, когда-то хранившихся в этой емкости. Фото автора



Ил. 53. Повреждение притворяшками внутренней лубяной поверхности и деревянного дна предмета крестьянского быта – емкости для хранения сыпучих продуктов. Фото автора

Время от времени притворяшки встречаются в различных музейных помещениях (в частности, в Москве), куда они проникают снаружи – из внешней среды, а также мест обитания в подвалах и на чердаках зданий – через щели оконных рам или вентиляционные отдушины. Случаи массового появления притворяшек были отмечены в некоторых музеях на западе Московской области и на северо-западе России [68].

Весной 2002 г. в одном из исторических зданий Москвы произошла интенсивная вспышка массового размножения притворяшки шелко-вистого *Niptus hololeucus* (Fald.) (ил. 47). При этом жуки заселили, в том числе, помещения библиотеки с читальным залом. Насекомые сотня-



Ил. 54. Повреждение иконы притворяшками: задняя сторона; видны характерные овальные выбоинки (поверхность покрыта воском). Фото автора



Ил. 55. Повреждение иконы притворяшками. Отверстия, причиненные при окукливании (на нижней торцевой поверхности и на задней стороне около шпонки). Фото автора

ми проникали в помещения через отдушины вентиляционных вытяжек. Источником заражения здания оказался чердак, где раньше в течение долгого времени обитали голуби, и скопилось много органических остатков. На момент обследования вторичные очаги заражения здания притворяшками сохранились в ходах естественных вытяжек, которые продолжали служить источниками заражения [68].

Притворяшка шелко-вистый распространен повсеместно, часто встречается в домах, потребляет различные органические остатки. Помимо всевозможных веществ растительного происхождения, его личинки вредят разнообразным сухим материалам животного происхождения, перьевым и щетинным изделиям, выделанным кожа, шерсти, войлоку, коллекциям насекомых, могут развиваться под штукатуркой тонких старых стен [56]. В случае вспышки массового размножения этот вид представляет реальную опасность для сохранности фондов книг и рукописей [68].

Один из способов борьбы с притворяшками рода *Ptinus* – держать книги в сухом, зимой – в теплом помещении или перемещать их на зиму в такое помещение в течение 3–4 лет. Химический метод предполагает проведение в феврале – марте обработки инсектицидами для ползающих насекомых оконных коробок в нижней части, подоконников, участков пола и стен под каждым окном. Можно также обработать препаратом листы бумаги и после их высыхания положить на полки под книги [106].

Чешуйницы

Отряд	Tysanura
Щетинохвостки	
Семейство	Lepismatidae
Чешуйницы	
Краткое описание	Юркие бескрылые насекомые с длинными нитевидными усиками и тремя хвостовыми нитями [106].

Первично бескрылые насекомые с неполным превращением из отряда щетинохвосток [108, с. 186, рис. 116].

Чешуйниц – как хлебного точильщика и притворяшек – относят к вредителям запасов. В условиях складского хранения питание чешуйниц довольно разнообразное, хотя в основном углеводное – печенье и другие мучные изделия, сахар и кондитерские изделия; но они уничтожают и сухих насекомых, то есть не отказываются от белковой пищи [108].

В музеях, архивах и библиотеках относятся к серьезным вредителям бумаги и бумажной основы документов и фотографий. Могут сильно вредить некоторым сортам бумаги; повреждают книги, произведения акварельной живописи и графики, старинные карты, гравюры, литографии, документы (ил. 56, 57).

Как правило, выедают верхний слой бумаги и выборочно съедают акварельные краски. Сильно вредят в библиотеках, особенно на юге страны [106]. По данным зарубежных авторов, помимо бумаги могут питаться тканями и животным клеем [155].

Ведут ночной образ жизни. Днем прячутся в щелях пола и штукатурки. В поисках пищи могут забежать в сухие помещения, но для дневного отдыха выбирают наиболее влажные места. Часто очаги размножения



Ил. 57. Повреждение чешуйницей (бумага, постель). Фото автора

Ил. 56. Повреждение профилактической заклейки из папиросной бумаги чешуйницей. Фото автора

чешуйниц находятся в коммуникациях тепловых и канализационных сетей, которые не доступны для непосредственной обработки [68].

В домах обычно встречается *чешуйница обыкновенная*, ее еще называют чешуйница серебристая, или сахарная (*Lepisma saccharina* L.). Это очень теплолюбивое и влаголюбивое насекомое, не выносит морозов. Тело до 1 см длиной, слабо сужается к концу, покрыто чешуйками серебристого цвета, хвостовые нити прямые, расходятся под острым углом (примерно 30°).

Чешуйница обыкновенная распространена всесветно в различных климатических районах. Обитает на мельницах, складах с мукой, хлебозаводах, в магазинах, библиотеках, жилых домах, музеях. Предпочитает гнездиться в сырых углах, подпольях, щелях, книгах, домашних предметах. Питается мукой, различными пищевыми остатками, мучным клейстером в переплетах книг и обоев.

Самка чешуйницы обыкновенной откладывает от одного до нескольких десятков (по некоторым данным) яиц – постепенно, во влажных местах, по одному. Яйцо около 1 мм в диаметре, неправильной, угловатой формы, сначала желтоватое, потом буреет. Через месяц из яйца выходит белая личинка около 2 мм длиной, похожая на взрослую чешуйницу. Серебристый цвет появляется не сразу – когда личинки пройдут линьку на 4-й или 5-й возраст и достигнут в длину 4–5 мм. По одним данным, развитие обыкновенной чешуйницы до половозрелой стадии при комнатной температуре продолжается 2 года; по другим данным – цикл развития одногодичный [106; 108].

В музеях чешуйницы вредят, иногда сильно, гравюрам, литографиям, документам, разным сортам бумаги и т. п. Как правило, они снимают верхние слои бумаги, особенно мелованной, а фильтровальную и папиросную проедают до дыр, иногда выедают понравившийся краситель (например, голубые чернила), выборочно выедают акварельные краски. Вид повреждений характерен: сначала появляются небольшие шероховатые участки, которые постепенно расширяются, сливаются в сплошное пятно, углубляются до дыр [106; 108].

На юге страны, кроме сахарной чешуйницы, сильно вредит в библиотеках *чешуйница домашняя* *Thermobia domestica* (Packard). Эта чешуйница была завезена в Ленинград в прошлом столетии, распространилась и в Москве как вредитель бумаги (бумажной основы фотографий, книг). Тело этой чешуйницы широкое, немного сужается к концу, спинная поверхность уплощена, усики почти вдвое длиннее тела. Окраска тела темная, с желтыми пятнами.

Помещения, заселенные чешуйницами или где обнаружены повреждения чешуйницами, обрабатывают препаратами для ползающих насекомых (возможно применение пиретроидов), обращая особое внимание на щели в нижней части стен и плинтусы. Обрабатывают пол по периметру помещения на ширину 1 м и стены на высоту 1 м. Непосредственная обработка предметов и материалов не требуется.

Возможно использование клеевых ловушек – как с целью борьбы, так и для мониторинга (контроля численности). Известны случаи, когда сахарная чешуйница в большом количестве попадала в клеевые ловушки для тараканов.

Книги составляют значительную часть предметов музейного хранения, а также собраний библиотек и архивов. Можно сказать, что это предметы особые и требуют особого внимания потому, что они состав их сложен и разнообразен – помимо целлюлозы бумаги и деревянных крышек переплетов могут быть кожа различных видов дубления, пергамен, плюш, натуральный шелк, бархат обложек, органические клеи, иные материалы. Такой набор многих материалов значительно увеличивает риски повреждения насекомыми из самых разных групп – помимо хлебного точильщика, притворяшек и чешуйниц, это могут быть также моли, кожееды, насекомые из группы вредителей запасов (например, хрущаки), иногда – мебельный точильщик.

Моли

Моли могут нанести значительный ущерб книгам и документам [1; 33]. Моли – собирательное название для мелких (примерно до 2 см в размахе крыльев) бабочек, ведущих по большей части сумеречный и ночной образ жизни. В систематическом отношении принадлежат к разным семействам отряда чешуекрылых насекомых (или бабочек, *Lepidoptera*) [2; 31; 32].

Бабочки молей избегают света и летают в сумерках. Чаще свободно летают самцы. Самки, занятые откладкой яиц, больше прячутся в малозаметных местах, непосредственно на материале. Бабочки молей не питаются, повреждения причиняют только их личинки (гусеницы).

В хранилищах книг и документов можно встретить молей с разными пищевыми предпочтениями. Среди них есть растительноядные виды – зерновая, семенная, грибные моли: они питаются только растительной пищей и могут повреждать документы, проклеенные мучным клеем. Другие – относящиеся к кератофагам: моль платяная (= мебельная), шубная, ковровая – питаются веществами животного происхождения: мехом, кожей, сукном, бархатом, волосом. В поисках подходящей пищи личинки таких молей могут прокладывать ходы в веществах, которые не являются для них пищей – в льняных и хлопчатобумажных тканях, картоне, бумаге. Повреждения, причиняемые этими видами молей, могут быть очень обширными и затрагивают все части документа: переплеты из бархата, сукна, шелка, кожи, а также листы документов из бумаги и пергамена [1; 33].

Иногда платяная и шубная моль повреждают бумагу только в местах, загрязненных различными маслами. Гусеницы могут выгрызать всю бумагу, пропитанную маслом, точно повторяя контур пятна. Кожаные и пергаменные переплеты могут поражаться гусеницами ковровой и платяной моли. Следы их присутствия очень характерны –

это большие выеденные отверстия, утраты. Но обычно моли (исключая некоторые виды, например, шубную моль) прокладывают в материале или на его поверхности ветвистые ходы с шелковистой паутиной внутри, некоторые виды устраивают своеобразные шелковые полои. Поражение материалов молью чаще всего можно отличить именно по присутствию таких паутинистых ходов и пологих с застрявшими в них экскрементами личинок [1; 33]. (Остальные вредители – кожееды, точильщики, притворяшки – паутинок не оставляют).

Платяная (мебельная) моль чаще всего повреждает суконные и бархатные переплеты, в них личинки моли делают длинные разветвленные галереи, выстланные шелком; в этих ходах и обитают. Личинки шубной моли постоянно живут в переносном чехлике (см. более подробное описание в разделе «Шубная моль»). Личинки в чехликах не проникают внутрь материала, они повреждают кожаные переплеты, обгладывая корешки изнутри [1; 23].

Замечено, что личинки платяной моли могут разрушать старинный картон, так как в его состав входят шерстяные волокна, или сильно повредить плюш на переплете книги, если он с шерстяным ворсом, но на коже развиваются редко. На коже хромового дубления и современном пергамене личинки развиваться не могут. На коже растительного дубления молодые личинки платяной моли погибают через 10 дней, но в некоторых популяциях могут жить около месяца на бахтарме старой мягкой кожи растительного дубления [108].

Установлено, что наличие мучного и крахмального клеев благоприятно для моли. Ланолиновая эмульсия действует как инсектицид (то есть убивает гусениц), копытное масло придает переплетам несъедобные свойства, в то время как спермацетовое масло слабо, но привлекает гусениц платяной моли [106; 108].

В поисках пищи или места для окукливания личинки молей могут прогрызать несъедобные материалы – хлопчатобумажные и льняные ткани, картон, бумагу, также синтетические.

Появление молей в хранилище может быть связано с особенностями здания, его техническим состоянием. Определенные условия температуры и влажности способствуют развитию тех или иных видов. Так, оптимальные условия для развития платяной и шубной молей: +23°C...+25°C при относительной влажности воздуха около 70%. Для войлочной моли требуется более высокая влажность – выше 90%, при которой на войлоке происходит активный рост плесневых грибов (см. более подробное описание в разделе «Войлочная моль»). Этот вид моли может развиваться в войлочной обкладке труб водоснабжения или отопительной системы; бабочки при этом вылетают в помещения.

Для обнаружения и наблюдения за численностью платяной моли в хранилищах книг и документов (мониторинг вредителя) удобно применять клеевые ловушки с феромоном.

Кожееды (*ветчинный кожеед, ковровый кожеед, кожеед Смирнова, кожеед скрюченный*)

Кожееды живут очень скрытно. Во взрослом состоянии кожееды – жуки. Их личинки избегают света, и в помещениях для хранения книг и документов их можно обнаружить в щелях, в корешках и переплетах книг. Вредят как личинки, так и жуки у некоторых видов. Основной источник питания кожеедов – животный и растительный белок (клей, кожа, сухие насекомые), в библиотеках и архивах они повреждают также картон, бумагу документов.

В книгах личинки кожеедов повреждают кожу, шелковые и бархатные переплеты, животный и пшеничный клей в блоке книги, иногда бумагу. Они выедают дыры и траншейки на переплетах, соскабливают лицевой слой кожи настолько, что она становится шероховатой, разрушают проклеивающие вещества в корешке книги (ил. 11). Кожеед Смирнова может развиваться на микалентной и конденсаторной бумагах, обработанных мучным клеем. Личинки кожеедов не всегда живут в книге постоянно, их можно обнаружить под плинтусами, досками пола, планками паркета и в других темных местах [20; 22; 104; 106].

По данным для архивов, видовой состав кожеедов зависит от температуры; в нормально отапливаемых помещениях (+18°C...+20°C) доминирует кожеед пестрый *Anthrenus picturatus* Sols. (ил. 5), в теплых помещениях (+20°C...+25°C) – кожеед Смирнова *Attagenus smirnovi* Zhant. (ил. 8). При этом кожееды могут жить в широком диапазоне влажности (40–90%), но предпочитают пониженную влажность (40–50%). Количество жуков обычно увеличивается весной на фоне стабильной численности долго живущих личинок [60].

Кожееды повреждают любые части документов: бумагу и пергамен, переплеты (кожаные, пергаменные, ледериновые, тканевые). Чаще как бы «обглаживают» документ или обложку с поверхности и не делают при этом ходов. Но если переплет проклеен животным клеем, могут прогрызть его насквозь, при этом повреждая и бумажные листы.

Помимо кожеедов рода *Anthrenus*, в хранилищах документов и книг встречаются и представители других родов – ковровый кожеед *Attagenus unicolor* (Brahm) (ил. 6) и ветчинный кожеед *Dermestes lardarius* L. (ил. 10). Они живут в широком диапазоне температуры и влажности воздуха: +15°C...30°C и 40–90%. Наиболее благоприятная среда для их развития складывается при +20°C...25°C и относительной влажности 50–60% [1; 33].

Ветчинный кожеед *Dermestes lardarius* L. (ил. 10) – вредитель множества продуктов растительного и животного происхождения, о чем более подробно написано в разделе «Кожееды». Ветчинный кожеед является вредителем и в стадии личинки, и в стадии жука. Жуки этого вида живут дольше личинок – около 22 месяцев. Взрослый жук питается преимущественно животной пищей, а личинка – и животной, и растительной [1; 33].

Жуки и личинки этого кожееда могут также питаться различными материалами в составе документов. При этом в библиотеках и архивах ветчинный кожеед встречается нечасто – эпизодически – и в небольших количествах. Это может быть связано с тем, что жуки и личинки у этого вида не могут голодать более 10–15 дней, а для завершения развития личинкам необходим животный белок [23]. Они прогрызают крупные отверстия в переплетенных документах со стороны обрезов и у основания блоков. Жуки и личинки ветчинного кожееда боятся света, днем прячась в укрытиях [1; 33].

Ковровый кожеед *Attagenus unicolor* (Brahm) (ил. 6) распространен очень широко, встречается на всех континентах [27]. В средней полосе России – один из наиболее обычных вредителей кератин- и коллагенсодержащих материалов [55; 72; 94]. Личинки часто повреждают шерстяное сукно, кожаные переплеты книг и все части документов в переплетах [1; 33; 108].

Кожеед Смирнова *Attagenus smirnovi* Zhant. (ил. 8) – интродуцированный вид, был завезен в Западную Европу из Кении. В Москве впервые обнаружен в начале 60-х годов прошлого века, позже – в Ленинграде и других городах России [28]. Очень теплолюбивый вид, в городах средневропейской России и Сибири встречается только в отапливаемых помещениях.

В Москве и Московской области кожеед Смирнова стал наиболее массовым вредителем материалов животного происхождения. Особенно часто он повреждает меха, шкуры, шерстяные ткани, войлок, столярный клей; умеренно повреждает краснотрубную и хромовую кожи, шелк.

Кожеед Смирнова может нанести значительный вред книгам. В экспериментах З. П. Дворяшиной, личинки старших возрастов энергично уничтожали конденсаторную и микалентную бумаги, обработанные мучным клеем; повреждали также шелковую ткань и полиэтиленовую пленку, коленкор и ледерин [21].

Если книги в переплетах из кож растительного дубления стоят достаточно плотно, то личинки кожеедов из рода *Attagenus* живут между книгами, выедавая траншейки на поверхности переплета (ил. 11). В таких случаях экскременты высыплются вдоль переплета, имеют цвет съеденной кожи и однородны по размерам. Если книги заражены больше года, то жуков-кожеедов можно обнаружить на окнах [108].

Кожеед скрюченный. Есть вид кожеедов, личинки которого встречаются в современных книгах на проклейках; кожу и шерстяные ткани они не повреждают, но хорошо развиваются на погибших, сухих насекомых. Это кожеед скрюченный *Thylodrias contractus* Motsch. (ил. 9).

Жуки этого вида не питаются и не пьют воду; самка бескрылая, личинкоподобная, откладывает немногим более полусотни яиц, из которых недели через три вылупляются личинки. Личинка имеет удлинено-овальное тело, сверху выпуклое, снизу уплощенное, она как бы в поясах торчащих булавовидных и разветвленных волосков

и при беспокойстве сворачивается в шарик. При 25°C и относительной влажности воздуха 43–45% общий срок развития составляет 1 год, но при неблагоприятных условиях личинка может надолго впасть в неактивное состояние, и тогда срок развития удлинится [108].

Во второй половине XX века была замечена тенденция увеличения присутствия кожеедов в хранилищах библиотек и архивов средневековой России, главным образом за счет увеличения численности двух завезенных теплолюбивых видов – кожееда Смирнова и кожееда пестрого. Появление кожееда Смирнова было отмечено в хранилищах в 1967 г. [23], тогда как он был обнаружен в теплых помещениях в России в 1961 г. [28]. Пестрый кожеед был зарегистрирован как вредитель библиотечных фондов в Москве в 1974 г.; с тех пор частота находок его в книго- и архивохранилищах неуклонно возрастала [23]. Процветание этих двух видов в средней полосе России, притом, что они не могут жить здесь в открытой природе, связано с их экологической пластичностью и отсутствием естественных врагов [108].

Выбор средств борьбы зависит от вида насекомого, а так как все перечисленные выше насекомые живут очень скрытно, то определять вредителя приходится по косвенным признакам. Один из признаков возможного присутствия кожеедов – наличие личинных шкурок между книгами или за ними. Другой признак – наличие и вид экскрементов, их расположение. Обычно личинки кожеедов Антренус (*Anthrenus*) или Аттагенус (*Attagenus*) живут в корешке, и если книгу приподнять, то под корешком будет видно компактное одноцветное пятно экскрементов, состоящих из тонких, коротких палочек. Экскременты хлебного точильщика высыпаются более диффузно, часто вдоль переплета, и имеют вид кучек очень мелких лимоннообразных зернышек. Обыкновенная пыль очень разнородна по размерам и беспорядочна по расположению. Если книги заражены больше года, то жуков-кожеедов можно встретить на окнах [106].

Защита книжных фондов от кожеедов предполагает обязательное застекление окон на весенне-летний период. По результатам энтомологического обследования может быть рекомендована обработка – дезинсекция помещения с использованием препаратов от ползающих насекомых (возможно применение пиретроидов), с выстилкой полок под книгами бумагой, пропитанной раствором инсектицида и подсушенной [106].

Мебельный точильщик. Повреждение книг

Мебельный точильщик *Anobium punctatum* (DeG.) (ил. 14) – довольно редкий вредитель книг. Обычно повреждение книги начинается с деревянного переплета, но затем подросшие личинки как бы «прошивают» блок книги сквозными ходами. Такие повреждения легко отличаются от повреждений книг, сделанных хлебным точильщиком. Однако при определенных условиях – высокой влажности в помещении, большой зараженности и плотном расположении книг возможно развитие

мебельного точильщика в книжных блоках современных книг без деревянных переплетов [106; 108].

Присутствие мебельного точильщика в помещении хранилища может быть связано с заражением оборудования – деревянных шкафов, стеллажей, полок, демонстрационного оборудования из дерева, фанеры (ил. 30–32).

По данным для архивов, мебельный точильщик распространен в хранилищах, расположенных на Северо-Западе и в Центральной России, заселяет в любые предметы из древесины (хвойной и лиственной). Может повреждать деревянные стеллажи, а также деревянные переплеты и прилегающие к ним листы; летные отверстия жуков располагаются на корешках и переплетах [1; 33].

Основной вред пораженным книгам наносят личинки. Продолжительность их развития намного превышает время жизни жуков, проходит внутри древесины и длится два – четыре года, иногда шесть, семь и более лет, в зависимости от породы древесины и условий температуры и влажности. Личинки ведут скрытый образ жизни, не выводят своих ходов на поверхность. Только при вылете взрослых насекомых (жуков) на поверхности стеллажей и переплетов дел и книг появляются летные отверстия и осыпи буровой муки.

Иногда на предметах можно наблюдать летные отверстия, но их наличие не всегда свидетельствует о том, что в настоящее время предмет заражен точильщиками. На старинных экспонатах, книгах и документах они могли быть оставлены давно. Для того чтобы понять, когда был заражен предмет, – необходимо тщательно осмотреть летное отверстие при дневном свете (при ярком искусственном свете невозможно отличить старые отверстия от новых, они выглядят примерно одинаково). Свежие летные отверстия имеют острые края, внутри они чистые, без пылевого кольца, древесина не потемневшая. Остатки буровой муки можно легко сдуть. В старых летных отверстиях остатки буровой муки сцементированы микромицетами (плесневыми грибами) [1; 33; 108].

Пестрый точильщик. Повреждение книг

Пестрый точильщик (ил. 25) отмечен как вредитель книг. Встречается в отапливаемых помещениях. (Более подробно этот вид точильщика представлен в разделе «Точильщики»). Обычно повреждает переплеты с деревянными крышками, но при сильном заражении и плотной расстановке книг личинки способны прогрызать книжный блок насквозь [22]. При повреждении всей толщи книги или переплетенного документа летные отверстия находятся на обрезках блока [1; 33].

Заражение деревянного оборудования увеличивает риск повреждения книг. Если книги хранятся на зараженных пестрым точильщиком полках, жуки могут отложить яйца на книги, и появившиеся личинки затем уже повреждают их своими ходами [125].

Прочие насекомые. Риски для книг

Хрущаки (чернотелки) (*малый черный хрущак, малый мучной хрущак, большой мучной хрущак*)

Отряд Жесткокрылые	Coleoptera
Семейство Чернотелки	Tenebrionidae
Краткое описание	Многочисленное семейство, объединяющее виды с разнообразной биологией и несколько отличной морфологией. Жуки с удлинённым телом, отличаются по окраске, скульптуре и опушению покровов, часто черного или темно-бурого цвета. Голова гипогнатического типа – ротовые органы обращены вниз, наибольшая ширина часто расположена в области глаз. Лоб выпуклый или плоский. Усики чаще всего 11-члениковые. Личинка – ложнопроволочник (внешне напоминает проволочников – личинок жуков-щелкунов, повреждающих корневую систему многих культурных растений). Тело червеобразное, длинное, с плотными покровами, плоское или уплощенно-цилиндрическое. Голова выпуклая, с мощными и короткими челюстями [10].

Чернотелки (ил. 58, 59) относятся к биологической группе многоядных вредителей. В музеях могут встретиться виды – специфические вредители запасов продуктов. Они представляют потенциальную опасность для библиотек, архивов, а также естественно-научных музеев. В меньшей степени они опасны для художественных собраний – например, для предметов, отреставрированных с помощью мучного клея, некоторых ремесленных изделий из теста и т. п. Эти насекомые часто встречаются в действующих храмах, где пекарни и хранилища запасов продуктов могут соседствовать с церковными помещениями, в которых находятся произведения искусства.

Во второй половине прошлого века в книгохранилищах библиотек все чаще стали обнаруживать *малого черного хрущака* *Tribolium destructor* Uytt. (ил. 58). Это небольшой, 5–5,5 мм длиной, обычно черный, иногда темно-коричневый жучок с продолговатым, немного уплощенным телом, с надкрыльями в тонких бороздках, с запахом карболовой кислоты. Его личинки – ложнопроволочники – бледно-желтые, до 8–9 мм длиной, почти цилиндрической формы, довольно тонкие червячки



Ил. 58. Малый мучной хрущак *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1861 © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/tribolium%20confusum.htm>



Ил. 59. Малый хрущак *Tribolium destructor* Uyttenboogaart, 1933 © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/tribolium%20destructor.htm>

с 3 парами грудных ножек. Жуки и особенно личинки этого хрущака могут повреждать практически все материалы, входящие в состав книги. Наибольший ущерб данный вид причиняет газетной бумаге с мучным клеем, меньше – тряпичной бумаге; мелованная бумага повреждается слабо. Во всех случаях характер повреждений однороден: личинки обгрызают края листов или выщипывают их поверхностный слой. Из других материалов личинки существенно вредят сукну, снимая верхний слой ткани, и коленкор, от которого остается одна основа. Из кож наибольшие повреждения личинки наносят красnodубной коже. В экспериментах, по данным З. П. Дворяшиной, личинки не повреждали ледерин, старый пергамен, искусственный шелк, почти не повреждали натуральный шелк.

Малый мучной хрущак *Tribolium confusum* Duv. (ил. 59) – еще один распространенный вид вредителя хлебных запасов, потенциально опасный для музейных предметов. Может встретиться при обследовании музейных помещений. Жук немного мельче предыдущего – 3–3,5 мм длиной, красновато-коричневый, усики постепенно утолщаются к вершине. Жуки не летают. Этот хрущак редко поражает зерно, сушеные овощи и фрукты, обычно питается мукой, крупой и отрубями. Самка откладывает около 1000 яиц на пищевые продукты, мешки, стены и другие места продовольственного склада, где есть мучная пыль. Личинка около 6–7 мм длиной, желтоватого цвета, тонкая, прямая, с тремя парами ног [108, с. 201, рис. 122, 123].

Вид теплолюбивый, типичный обитатель отапливаемых помещений, температуру 0°C выдерживает только в течение 2–3 дней. Нижний температурный порог развития +14,8°C; при температуре +25°C развитие от яйца до взрослого жука протекает за 56 дней [38]. В отапливаемых помещениях малый мучной хрущак может дать в течение года 4 поколения. Жуки живут больше года.

Иногда при обследованиях книгохранилищ (особенно в исторических зданиях) можно встретить крупного жука – *большого мучного хрущака* *Tenebrio molitor* L. (ил. 60), и даже его личинок. Большой мучной хрущак обычно развивается в муке (его личинки известны под названием *мучных червей*) [108, с. 201, рис. 124, 125] и отрубях, зерне и зерновых про-



Ил. 60. Большой мучной хрущак *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 © Copyright by Lech Borowiec <http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/tenebrio%20molitor.htm>

дуктах, различных семенах; при этом известны случаи повреждений энтомологических коллекций, кроме того, это постоянный обитатель голубиных гнезд, где он развивается на различных органических остатках [108].

Жуки большого мучного хрущака 12–16 мм длиной (ил. 60), тело более или менее плоское, надкрылья параллельносторонние. Верх черно-бурый,

с жирным блеском, ноги и нижняя сторона тела красно-бурые. Усики четковидные, короткие. Переднеспинка сильно поперечная, в мелкой пунктировке, с острыми боковыми краями, ее основание с двумя ясными изгибами и двумя ямками над ними. Надкрылья с ясными точечными рядами и слабо выпуклыми междурядьями [108].

Жуки хорошо летают. Они появляются в конце весны и встречаются до осени, летают ночью. Самки откладывают более 500 яиц. Вылупившиеся личинки – ложнопроволочники – сначала белые, затем желтеют. Взрослые личинки достигают в длину 25–30 мм, почти цилиндрической формы, твердые, почти голые. Личинки хорошо переносят низкие температуры – при -10°C они погибают лишь через 25–30 дней. Генерация 1–2-годичная [108].

Жуки большого мучного хрущака крупные, и их появление в экспозиционных залах или хранилищах вызывает сильное беспокойство сотрудников – обычно их ошибочно принимают за вредителей древесины. Однако в городских условиях данный вид часто развивается в субстрате, который скапливается на чердаках зданий в местах обитания голубей – с этой особенностью его биологии связаны все отмеченные случаи появления этого хрущака в исторических, музейных зданиях. При этом жуки и личинки проникают внутрь нижерасположенных помещений по вентиляционным каналам или через технологические отверстия. Появление в помещениях здания жуков большого мучного хрущака служит косвенным признаком неблагополучного санитарно-гигиенического состояния чердаков.

Табачный жук

Табачный жук (он же точильщик табачный) (ил. 48) систематически ранее относился к семейству точильщиков (Anobiidae), в настоящее время точильщиков относят в качестве подсемейств к Птинидам (Ptinidae) [142].

Теплолюбивый вид, часто вредит табачному и лекарственному сырью, бобам какао, семенам масличных культур и другим растительным материалам. Развивается одно поколение в год. Зимует личинка в шелковистом коконе в пищевом субстрате, которым питается. Плодовитость самки – до 100 яиц. Распространяется с зараженными предметами и материалами [94].

Может повреждать книжные переплеты [121].

2.4. Живопись

Отрицательное влияние на состояние сохранности произведений живописи могут оказывать мухи (отряд Diptera) и тараканы (отряд Blattoptera).

Мухи

Отряд Двукрылые	Diptera
Семейства	Muscidae Polleniidae, Calliphoridae Chloropidae
Краткое описание	Насекомые с одной парой крыльев из отряда Diptera, с укороченными антеннами.

Среди мух есть виды, обитающие в дикой природе, и виды синантропные – постоянно обитающие рядом с человеком, экологически связанные с поселениями людей.

Особую опасность для живописи представляет комнатная муха.

Комнатная муха *Musca domestica* L.

Типичный синантроп, распространена повсеместно. Ротовой аппарат лижуще-сосущий, приспособлен для поглощения жидкой пищи. Твердую пищу мухи предварительно растворяют в слюне. Комнатная муха – полифаг, у нее широкий спектр питания. Для созревания яиц самке нужна белковая пища.

Мухи загрязняют любую поверхность, на которую садятся; оставляют свои следы – пятна экскрементов, так называемые *засиды* (ил. 61). Они содержат едкие кислоты, удалить без следа застарелые пятна, особенно с произведений живописи, очень сложно. Удаление пятен от следов, которые оставляют мухи, зависит от того, какую поверхность следует очистить – ткань, дерево, покрытое или не покрытое лаком, шероховатое или полированное, стекло, металл или что-то иное. Опытным путем реставраторы подбирают нужный состав (мыльный раствор или нашатырного спирта, этиловый спирт или керосин) или удаляют их механическим путем.

За сутки муха оставляет до 50 пятен экскрементов, загрязняя при этом до 3 см² поверхности. «Мушинные пятна» часто и в большом количестве можно видеть при осмотре старых предметов мебели, рам картин, оборотов икон, деталей иконостасов. Однако в живом виде комнатная муха при энтомологических обследованиях музеев встречается в настоящее время редко, поскольку развивается в условиях, связанных с достаточно грубым нарушением санитарно-гигиенических норм.

Борьба с мухами сводится, в первую очередь, к поддержанию чистоты в помещениях. Мусорные ведра, в которых могут быть остатки пищи, необходимо очищать летом не реже одного раза в сутки, а дно рекомендуется ополаскивать горячим раствором кальцинированной соды⁹ [41; 103; 106; 108].

⁹ Это вещество – карбонат натрия, натриевая соль угольной кислоты с химической формулой Na_2CO_3 . Помимо разнообразного промышленного исполь-



Ил. 61. Засиды мух на поверхности позолоченной деревянной резьбы. Фото автора

Другие синантропные виды мух (обыкновенная червеедка)

Случаи массового появления крупного размера мух в помещениях музейных зданий бывают связаны не с комнатной мухой, а с другими синантропными видами. Часто это *муха-полления* (ил. 62) *Pollenia rudis* F., или *обыкновенная червеедка* (семейство Polleniidae, ранее рассматривалось как подсемейство калифорид Calliphoridae) [110]. Начиная с 2000-х годов, этот вид регулярно отмечается в помещениях музеев в разных регионах Центральной России (Московская, Костромская области) и северо-запада России (Псковская область).

Личинки мух *Pollenia rudis* паразитируют в дождевых червях. Взрослые мухи обычны весной и в конце лета, осенью – на освещенных солнцем стенах домов, стволах деревьев и т. п. К концу лета – началу осени (август–сентябрь) иногда в огромных количествах собираются на стенах домов, нередко забираясь в массы и в помещения, где они и зимуют в имагинальной фазе (во взрослом состоянии). С зимовки они вылетают очень рано: в средней полосе уже в феврале-марте в массе собираются на вытекающем соке берез [110].

Зимующие мухи образуют иногда очень большие скопления на стенах и потолках помещений, чердаках музейных зданий. Очевидно, необычно большое количество мух, стремящихся на зимовку в помещения

звания относится к средствам бытовой химии, используется при уборке, справляется с устойчивыми загрязнениями. Отличается от пищевой соды NaHCO_3 более сильной щелочной реакцией раствора.



Ил. 62. Муха-полления (*Pollenia* sp.) на открытом воздухе в парке, на постаменте скульптуры. Фото автора

зданий, связано с особыми погодными условиями, способствующими увеличению численности мух в природе. Зимующие мухи не представляют непосредственной опасности для предметов, если только не загрязняют их своими выделениями. Однако их скопления значительно портят внешний вид помещений и привлекают внимание посетителей.

Очевидно, годы особенно крупных «нашествий» мух, стремящихся на зимовку в помещения зданий, связаны с особыми погодными условиями, способствующими увеличению их числа в окружающей природной среде. Зимующие мухи не представляют непосредственной опасности для предметов, если только не загрязняют их своими выделениями. Однако скопления мух значительно портят внешний вид помещений и привлекают внимание посетителей. В таких случаях приходится проводить инсектицидные обработки в помещениях. Скопления сухих погибших мух на полу, подоконниках, между оконными рамами, на чердаках зданий необходимо убирать, чтобы они не привлекали собственно музейных вредителей (кожееда, молей, чешуйниц, хлебного точильщика), становясь для них дополнительной питательной средой.

Неожиданным образом оказалось, что, скапливаясь и летая в помещениях и на чердаках, оснащенных сигнализацией, мухи (как крупные, так и мелкие) причиняют серьезное беспокойство. Они проникают в датчики пожарной сигнализации, вызывая частое срабатывание пожарной и тревожно-охранной сигнализации днем и ночью. Также на присутствие мух в помещении реагируют охранные извещатели «Фотон».

Мелкие мухи природных видов (злаковые мухи)

Обитают в окружающей природной среде, достигая иногда очень большой численности. Так, в Москве и Московской области, а также в некоторых других областях России (Псковской, Костромской) в 2010–2011 гг. наблюдалась сложная энтомологическая ситуация, связанная с мощной сезонной миграцией мелких злаковых мух (*Chlorops* sp.) внутрь зданий, в том числе музейных. В конце лета – начале осени мушки в большом количестве скапливались на потолках и окнах помещений 2-го этажа, между стеклами двойных оконных рам и балконных дверей. Они плотно облепляли фасады построек, декоративные элементы и поверхности балконов. Внутрь зданий насекомые проникали через открытые двери, окна и форточки, а также через щели обшивки и оконных рам. Проникновение и роение *Chlorops* sp. происходило также на чердаках зданий.

Злаковые мухи (Chloropidae) – семейство короткоусых двукрылых насекомых (отряд Diptera). Некоторые виды – например, зеленоглазка *Chlorops pumilionis* Bjerk. – вредители злаковых культур, сильно вредят пшенице, ржи, овсу. Известно, что некоторые виды в массе появляются осенью в домах. Точная причина такого поведения насекомых учеными пока не установлена. Высокая численность злаковых мух в природе на протяжении ряда лет, очевидно, связана с особенностями погоды и другими причинами. Установлено, что увеличению численности злаковых мух может способствовать также изменение или нарушение агротехнических приемов земледелия – например, применение безотвального плуга или плоскорезных орудий при вспашке земли.

Точная причина того, почему мухи выбирают для миграции внутрь какие-то отдельные дома или здания, не установлена. Однако из литературы известно, что скопление насекомых происходит под действием определенных сигналов, среди которых могут быть физические и пространственные факторы. Данное явление связано исключительно с особенностями поведения этого вида насекомых перед зимовкой.

В качестве мер борьбы в таких случаях приходится проводить инсектицидную обработку зараженных помещений, а также доступной части наружных стен и чердаков зданий. Наиболее эффективной мерой защиты от проникновения и скопления злаковых мух является обработка фасадов зданий с применением специальной техники (аэрозольные генераторы), а также дезинсекция травянистой растительности

вокруг защищаемых объектов. Значительное облегчение может принести замена деревянных оконных рам со щелями на качественные пластиковые окна со специальными мелкоячеистыми сетками, предохраняющими от залёта насекомых. Желательно, чтобы размер ячеек сетки не превышал в таких случаях 1 мм.

Тараканы (рыжий таракан, черный таракан, американский таракан)

Отряд Тараканы (Таракановые)	Blattodea
Семейства	Ectobiidae Blattidae
Краткое описание	Тело плоское, овальное, длиной от 1,7 до 2 см. Голова треугольная или сердцевидная, плоская, прикрыта щитообразной большой, почти плоской переднеспинкой. Ротовые органы грызущие. Усики удлинённые, многочлениковые, щетинковидные. Надкрылья плотные, но с явственным жилкованием; задние крылья перепончатые, в покое складываются под надкрыльями. Брюшко удлинённое, на конце несет длинные, обычно членистые церки (парные придатки) [25].

Отряд включает в себя несколько тысяч видов, обитающих в основном в открытой природе. Тараканы теплолюбивые и влаголюбивые, очень подвижные насекомые. Ведут большей частью ночной образ жизни; днем скрываются под камнями или опавшей листвой, в трещинах и щелях, в норах грызунов, под корой пней и отмирающих деревьев. Питаются растительными и животными остатками.



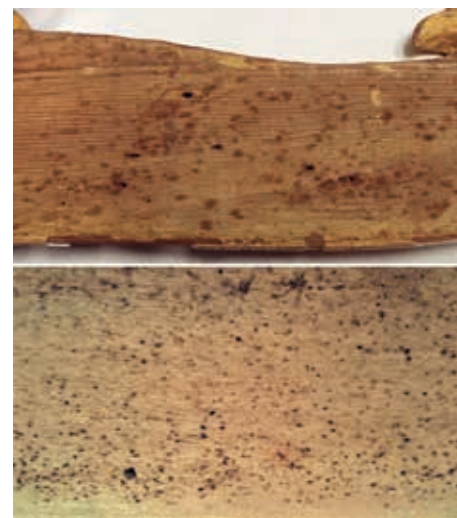
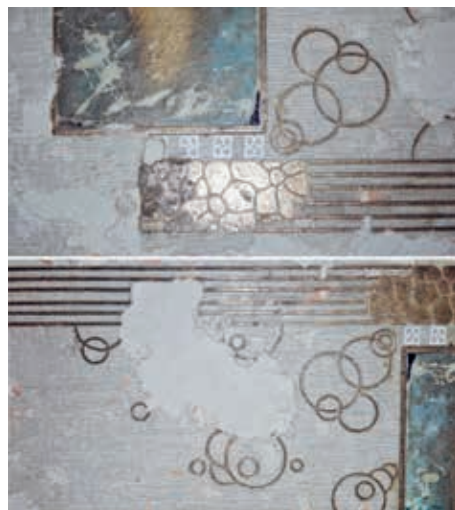
Ил. 63. Черный таракан *Blatta orientalis* (L.): взрослое насекомое, молодая личинка и оотеки – яйцевые сумки (внизу). Фото автора

Синантропные тараканы, обитающие на территории России, были в свое время завезены из других регионов и заселяют преимущественно отапливаемые постройки. Наиболее широко в нашей стране распространены **рыжий таракан** (прусак) *Blattella germanica* (L.) и **черный таракан** *Blatta orientalis* (L.) (ил. 63). Встречается также **американский таракан** *Periplaneta americana* (L.) и некоторые другие виды, попадающие в основном с импортируемыми товарами.

При небольшой плотности популяции тараканы обитают только в части помещений здания, при высокой численности расселяются по всему зданию. Неравномерное распределение насекомых в здании зависит от наличия подходящих условий – температуры, влажности, пищи, укрытий. В теплое время года тараканы могут перемещаться в со-



Ил. 64. Повреждение обложки книги тараканами. Фото автора



Ил. 66. Загрязнение поверхности предметов из дерева: шкаф, резная позолоченная деталь – пятна, оставленные тараканами. Фото автора

Ил. 65. Повреждение обложки альбома тараканами. Фото автора

седние постройки по улице или по наружной стене дома, в холодное время – по путям инженерных систем. В первую очередь заселяют помещения с подходящими для них условиям.

Известно, что тараканы пачкают бумагу и повреждают ее края. Наносят вред не только живописным произведениям, могут серьезно повреждать книги и документы (ил. 64, 65). При этом оставляют также пятна экскрементов на всех поверхностях в укромных местах обитания (задние и внутренние стенки шкафов, внутренние поверхности ящиков, полки). Численность тараканов в музеях должна находиться под постоянным контролем.

В реставрационных помещениях тараканы грызут папиросную бумагу, грубо разрывая края и оставляя характерные экскременты в виде коротких черных палочек длиной около 1,5 мм. В местах скопления тараканов можно увидеть группы круглых пятен экскрементов, похожих на засиды мух, но крупнее (ил. 66). Тараканы соскабливают свежие тонировки, могут занести в реставрационный клей бактериальную и гриб-

ную флору, так как пробуют всякую жидкую и сочную пищу. Тараканы очень подвижны. Попав в одно помещение, они быстро заселяют соседние, а в теплое время года и близлежащие дома [106].

В музеях Москвы – в основном в служебных и вспомогательных помещениях – чаще встречается рыжий таракан, очень теплолюбивое и влаголюбивое ночное насекомое. Черный таракан встречается значительно реже, отмечено всего несколько мелких, незначительных случаев появления этого вида, все – в единичном количестве (последний из них в 2012 г.). Единственный случай массового заселения рабочих комнат и помещений для хранения библиотечных фондов произошел в 2016 г. Как показывают обследования, тараканы проникают в помещения из соседних зараженных зданий по ходам инженерных коммуникаций. Могут причинять значительный вред фондам книг и документов [68].

Подземные коммуникации и вентиляционная система здания могут быть соединены с соответствующими системами соседних построек, где есть жилые или служебные помещения, склады, гаражи, кухни, кафе, рестораны, комнаты отдыха. Отсюда вредные насекомые естественным образом перемещаются в близлежащие помещения хранилищ и залов при их доступности – наличии щелей и других проходов, отсутствии защитных сеток на окнах и вентиляционных отдушинах. Препятствовать таким миграциям бывает трудно из-за сложности технических коммуникаций, конструктивных особенностей зданий или их различной ведомственной принадлежности.

При борьбе с тараканами в быту применяют клеевые ловушки или отравленные приманки, а также обрабатывают зараженные помещения инсектицидами – пиретроидными препаратами на основе синтетических пиретроидов перметрина, дельтаметрина, циперметрина. Возможно применение микрокапсулированных форм фосфоорганических инсектицидов [25].

2.5. Потенциально опасные для музейных предметов виды.

Насекомые из группы вредителей запасов продуктов (суринамский мукоед, амбарный долгоносик, рисовый долгоносик, табачный жук, южная амбарная огневка)

Насекомые – вредители запасов продуктов образуют особую экологическую группу насекомых, которая объединяет виды, способные приспособиться к условиям, существенно отличающимся от условий открытых ландшафтов. При этом среди них есть виды, которые могут одинаково интенсивно развиваться как во внешней среде, так и в помещениях – складах, зернохранилищах. Большинство насекомых из группы вредителей запасов полифаги – питаются разнообразной пищей животного и растительного происхождения. Некоторые предпочитают питаться продуктами переработки зерна – мукой, крупой, отрубями, изделиями из них.

Вред, причиняемый запасам при хранении, невосполним. Зерно и семена теряют всхожесть, уменьшается их масса. Одновременно с непосредственным повреждением продукты загрязняются личинными шкурками и экскрементами вредителей, погибшими насекомыми. В результате снижаются пищевые качества продуктов, происходит заражение микроорганизмами. При повреждении непищевых запасов снижается качество изделий, теряется их товарная, художественная или научная ценность [10].

Многие виды вредителей запасов способны размножаться круглый год, не впадая в диапаузу, особенно в постоянно отапливаемых помещениях. Переселившись в ходе эволюции в складские помещения, зернохранилища, эти насекомые нашли здесь условия, благоприятные для развития. Некоторые из них (например, зерновая моль *Sitotroga cerealella* Oliv., жук мавританская козявка *Tenebrioides mauritanicus* (L.) не потеряли связи с естественными местами обитания. Такие природные места – биотопы, где эти насекомые обитают временно или проходят часть цикла развития, становятся внешними источниками, откуда они потом свободно попадают во внутренние пространства зданий, заселяя незараженные продовольственные склады, зернохранилища или иные помещения, где есть подходящая пища, в том числе жилые или музейные [10].

Большинство огневков и молей, относящихся к вредителям запасов, в природе свободно не распространены – они ведут синантропный образ жизни и обитают только в убежищах, созданных людьми. Это позволяет им развиваться круглогодично, независимо от погодных условий. К таким видам относится огневка зерновая (какаовая) *Ephestia elutella* Hb. и огневка мельничная *Anagasta kuhniella* Zell. В то же время, часть видов сохранила способность развиваться и размножаться в природных условиях – например, амбарная моль *Nemapogon granella* L. из семейства настоящих молей (Tineidae) или зерновая моль *Sitotroga cerealella* Oliv. из семейства выемчатокрылых молей (Gelechiidae) [10].

Помимо представленных ниже видов, к насекомым – вредителям запасов относятся также хлебный точильщик, притворяшки, чернотелки, чешуйницы. О них подробно рассказано в разделе 2.3, посвященном повреждению бумаги и книг, предметов из папье-маше, поскольку именно этим материалам и предметам они обычно вредят в музейных условиях. Остальные насекомые из этой группы создают особые риски для предметов, имеющих в своем составе зерна и семена злаков, муку, другие материалы растительного происхождения.

Суринамский мукоед *Oryzaephilus surinamensis* L. [106; 108]. Относится к семейству плоскотелок (Cucuidae) [108, с. 202, рис. 126, 127]. Распространенный вредитель запасов, очень теплолюбивый вид, на юге России может жить в природе. Развивается в сушеных фруктах и овощах, муке, крупах, галетах, предпочитает измельченные и поврежденные зерна.

Жук очень маленький – длиной 2,5–3,5 мм, с узким, удлинённым и плоским телом, черно-бурого или желто-бурого цвета, матовый. Голова выдается вперед, приплюснутая. Усики немного утолщаются к концу. Переднегрудка удлинённая, на боках имеет по 6 зубцов, на спинной стороне 2 продольных плоских желобка. Надкрылья в продольных точечных бороздках; крылья развиты, то есть жуки летают.

Жуки прячутся в темные увлажненные места. Самка откладывает белые удлинённые яйца в щели постройки, в швы и на поверхность мешков. Личинка белая, приплюснутая, с тремя парами ног, в редких волосках, голова коричневая.

При оптимальной температуре (+27°C...+25°C) личинки развиваются 12–18 дней, куколка лежит 6–11 дней. При температуре ниже +16°C развитие не происходит. При влажности зерна 12–16% суринамский мукоед погибает. При отсутствии пищи жуки могут голодать больше месяца. На юге мукоед дает 4–5 поколений, в центральных областях в хорошо отапливаемых помещениях – 2–3 поколения в год. Жуки живут 2–3 года.

К наиболее распространенным и вредоносным вредителям зерна относят жуков из семейства долгоносиков (Curculionidae). В музеях они представляют опасность для совершенно особой группы предметов. Это могут быть уникальные портреты или иные изображения, выполненные в технике мозаики из разных видов злаков, круп и семян, или предметы типа фантом-манекенов из органической смолы, древесных опилок и зерна пшеницы, которые были созданы для изучения воздействия космической радиации на организм космонавтов (такой материал по плотности соответствует тканям человеческого тела). Для всех предметов из зерен и семян опасны также хлебный точильщик, суринамский мукоед, бабочки-огневки.

Амбарный долгоносик *Sitophilus granarius* L. [106; 108]. Известный вредитель зерна. Чаше встречается в южных областях России и Украины, а также в Средней Азии. Жуки маленькие – 2,3–3,5 мм длиной, темно-коричневые, без пятен; тело узкое, цилиндрическое, блестящее; голова вытянута в довольно длинную головотрубку, усики коленчатые, с небольшой блестящей булавой, прикреплены у основания головотрубки; переднеспинка в редких продольных точках, посередине с гладкой продольной линией; надкрылья с глубокими продольными бороздками. Жуки не летают, отрицательно относятся к свету, питаются остатками зерна [108, с. 203, рис. 128, 129].

На юге самка откладывает яйца два раза в год – в мае–июне и в конце июля – августе. Через 10–12 дней из яйца выходит личинка. Она белого цвета, без ног, укороченной формы, с сильно выпуклой спиной и коричневой головой. Длина взрослой личинки 3–4 мм. Личинка выедает все содержимое зерна и здесь же окукливается. Оптимальные условия для развития – температура +27°C ...+31°C при относительной влажности воздуха 75–95%. При температуре +12,5°C жуки пере-

стают питаться. При температуре +12°C общий срок развития составляет 376 дней; нижний температурный порог развития +10,2°C [38]. Морозов не выносят.

В южных районах в зернохранилищах амбарный долгоносик дает 2–3 поколения, в центральных – 1–2 поколения в год. При температуре +18°C...+24°C и влажности зерна более 12,5% развитие проходит за 60–40 дней. Недавние исследования показали, что изменения температуры действуют на развитие амбарного долгоносика сильнее, чем изменения относительной влажности воздуха.

Рисовый долгоносик *Sitophilus oryzae* L. [106; 108]. Широко распространенный на юге вид, который часто попадает с продовольствием в центральные и северные районы страны. Жук очень маленький – 2–2,8 мм длиной; тело узкое, цилиндрическое, матовое или слабо блестящее; голова вытянута в довольно длинную головотрубку, усики коленчатые, с небольшой блестящей булавой, прикреплены у основания головотрубки; переднеспинка в густых крупных точках; надкрылья с точечными бороздками и с двумя красноватыми пятнами – за плечевым бугорком и перед вершиной. Жуки имеют развитые крылья, могут летать [108, с. 204, рис. 130].

Очень теплолюбивый вид, оптимальная температура для развития +28°C...+31°C. Развитие одного поколения при температуре +25°C и выше длится около 40 дней, при пониженных температурах затягивается: при +18°C до 3,5 месяцев, при +14°C до 7 месяцев. При температуре ниже +13°C и влажности зерна ниже 10% развитие останавливается. На юге дает 4–5 поколений в год. Кроме риса, может развиваться в различных крупах, в зернах хлебных злаков, в сухих мучных изделиях, в семенах масличных и бобовых культур.

Табачный жук *Lasioderma serricorne* (F.)¹⁰(ил. 48). Космополит; распространен повсеместно в теплых странах. В Российской Федерации обитает в отапливаемых складах и цехах табачных и кондитерских фабрик [94]. Встречается в различных товарах растительного происхождения, прежде всего – в сухих листьях сигарного табака, а также в орехах, какао-бобах, семенах масличных культур и различном аптечном сырье, в том числе в ядовитых лекарственных травах, острых пряностях, а также в прослойках клея и клейстера в книгах. Постоянно завозится из тропических и субтропических стран в страны с умеренным климатом, в том числе в Россию, где может жить в отапливаемых помещениях, как и хлебный точильщик. Спектр повреждаемых товаров близок к таковому для хлебного точильщика. В частности, личинки табачного жука были найдены в печенье (Ярославль) [106; 108].

¹⁰ Систематически вид ранее относился к семейству точильщиков (Anobiidae), в настоящее время семейство точильщиков относят в качестве подсемейств к Птинидам (Ptinidae) [142].

Вредит также в библиотеках и энтомологическим коллекциям [96].

Жуки очень маленькие – 1,5–2,9 мм длиной, буровато- или желтовато-красные, с более светлыми пиловидными усиками. Тело овальное, менее чем в 2 раза (1,8–1,9) длиннее своей ширины. Переднеспинка, накрывающая голову, резко опущена книзу, ее задние углы не выражены. Поверхность в очень мелкой пунктировке, без каких-либо бороздок или ребрышек.

Личинки табачного жука отличаются от личинок хлебного точильщика отсутствием шипиков на тергитах груди и брюшка.

Табачный жук – очень теплолюбивый вид. Оптимальная температура для развития +26°C...+28°C при относительной влажности воздуха около 60% (по некоторым данным [96] температурный оптимум выше – от +28°C до +32°C); пороговая влажность 33%, пороговые температуры: верхняя +36°C, нижняя +15°C...+20°C, при которых активность прекращается, при +10°C личинки не активны. При комфортных условиях – температуре +30°C и относительной влажности воздуха 60% табачный жук развивается в течение 32–51 суток. Некоторые авторы наиболее комфортной для табачного жука полагают относительную влажность воздуха в интервале 70–85% [96; 108].

Очевидно, что табачный жук не выносит долго небольших отрицательных и даже низких положительных (ниже +7°C) температур. Показано, что все стадии развития погибают в течение 3 суток при температуре в пределах от –5°C до –10°C и в течение 7 суток при температуре –4°C. Жуки и личинки погибают в течение 2 часов при температуре +55°C [38].

Южная амбарная огневка *Plodia interpunctella* Hbn. Завезенный в Россию в 1920-х годах и широко распространившийся вредитель запасов – сухофруктов, сухих овощей, зерна, круп, муки и продуктов ее переработки. Космополит [106; 108].

Размер передних крыльев бабочки 13–20 мм, длина тела 7–9 мм. Передние крылья в основной трети беловато-желтые, в наружной части красно-коричневые с темно-бурым опылением и фиолетовым отливом, а также с двумя поперечными перевязями со свинцово-серым блеском. Задние крылья серовато-белые, с темным краем.

Взрослая гусеница 10–13 мм (до 16 мм) длиной, белая с желтоватым оттенком, щитки на переднем и заднем концах тела, части ног и перитремы дыхалец красновато-коричневые.

Южная амбарная огневка – теплолюбивый вид, оптимальная температура для развития +24°C...+30°C, при температуре ниже +15°C развитие прекращается. Бабочки не питаются и на свет не летят. Самка откладывает в течение нескольких дней до 400 яиц, живет всего 1–2,5 недели. Гусеницы делают паутинные трубочки, в которых питаются и к которым прикрепляют экскременты. Для окукливания гусеницы уходят с мест питания в складки мешка, в трещины и щели ближайших поверхностей, а при большом заражении расползаются иногда на несколько метров, что сильно затрудняет борьбу с огневкой.

При оптимальной температуре может развиваться до 6 поколений в год, при обычной комнатной температуре (+22°C) – 3 поколения, при более низкой температуре (+17°C) – 1 поколение в год. В южных районах европейской части России может дать 1–2 поколения в природе. При температуре +20, 25 и 30°C одно поколение в среднем развивается в течение 62, 33 и 23 суток соответственно [38].

Огневка очень устойчива к нагреванию: при +48,8°C все стадии развития погибают через 6 часов, при 54,4°C – через 5 часов.

Профилактика заражения и меры борьбы с насекомыми – вредителями запасов продуктов

К профилактическим мерам защиты запасов зерна, различных продуктов и материалов от заражения вредными насекомыми относится соблюдение санитарных и гигиенических норм при переработке и хранении различных запасов. Не исключено использование химических способов борьбы (инсектицидов, фумигантов) [38; 83; 94]. Однако наиболее приемлемы для уничтожения насекомых – вредителей запасов физические методы борьбы.

К физико-механическим способам борьбы с вредителями хлебных запасов относятся охлаждение, нагревание и очистка зерна и продуктов его переработки. Охлаждение зерна и продукции, а также нагревание зерна при установленных режимах приводит к гибели вредителей, а очистка обеспечивает снижение зараженности.

Уничтожение табачного жука действием отрицательных температур применяется с прошлого века. Малых мучных хрущаков, суринамского мукоеда, амбарного и рисового долгоносиков, амбарную и мельничную огневку тоже можно уничтожить замораживанием продуктов в течение суток или более – в зависимости от толщины слоя зерна или муки.

Перечисленных вредителей, а также большого мучного хрущака в продуктах можно также уничтожить высокими температурами. Муку, отруби, крупу, сухари и прочее рассыпают тонким слоем и прогревают в течение нескольких минут (5–7) при температурах, близких к 100°C (80–100°C). После прогрева продукт сыплют в чистую тару, которую тщательно закрывают.

Все полки, на которых находились продукты, следует очистить от просыпавшейся муки или крупы и тщательно очистить щели и неровности в помещении от расплозшихся гусениц и жуков.

Обработке следует подвергать и тару, в которой находился зараженный продукт, так как даже на поверхности мешка могут находиться яйца жуков или бабочек.

Ни в коем случае нельзя допускать обитания голубей на чердаках. Если это все же произошло, то необходимо очистить чердаки от голубиных гнезд и закрыть слуховые окна [106; 108].

3. Риск появления и развития насекомых в музеях как следствие нарушения температурно-влажностного режима

3.1. Сеноеды (*книжная вошь*)

Отряд Сеноеды
Краткое описание

Psocoptera
Мелкие насекомые длиной 1–5 мм с нитевидными усиками. Часть видов бескрылы, большинство имеют 2 пары крыльев, которые в покое складываются крышеобразно на брюшке. Развиваются с неполным превращением.

Часто в помещениях хранилищ с повышенной влажностью воздуха и материалов можно встретить сеноедов (ил. 67) – мелких насекомых из отряда Psocoptera. Сеноеды развиваются с неполным пре-



Ил. 67. Сеноед рода *Liposcelis*. Автор: S.E. Thorpe. Фото со страницы <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Liposcelis.jpg>. Изображение предоставлено автором снимка во всеобщее достояние.

вращением, то есть их личинки похожи на взрослых особей, стадия куколки отсутствует.

Сеноеды широко распространены в тропических и субтропических странах. На территории России и бывшего СССР обитает всего около 60 видов этих насекомых. Одни виды сеноедов живут в природе – среди растений, особенно на деревьях и кустарниках; другие – в растительных

остатках, на почве, под камнями; третьи – в домах, гнездах птиц и насекомых, на складах с запасами зернопродуктов повышенной влажности, в хранилищах в сырых запыленных местах.

Питаются растительными остатками, одноклеточными водорослями, плесневыми и другими грибами, лишайниками; отдельные виды вредят запасам продуктов, книгам, гербариям и коллекциям насекомых. Иногда встречаются в массе; бескрылые виды быстро бегают, внешне напоминают вшей. Есть виды, которые могут повреждать музейные предметы.

Иногда сеноедов (в том числе крылатых видов) в большом количестве попадают в помещения со срезанными цветами. Такое может произойти, например, в храмах при подготовке к праздничным церковным службам. Есть также примеры развития сеноедов в помещениях, связанные с большим количеством цветов в горшках при неумеренном поливе, а также продолжительной жаркой и дождливой погоде в летний период. Понятно, что такие ситуации могут сложиться в любых общественных зданиях, и в музейных залах, и в читальных залах библиотек.

Высокая влажность благоприятствует росту, развитию и размножению сеноедов. Известно, что вредитель запасов сеноед *Liposcelis entomophila* (Enderlein) не выживает при влажности меньше 60%. Оптимальная для развития и размножения этого вида относительная влажность воздуха равна 80% [182].

При возрастании в помещениях относительной влажности воздуха до 80% и выше прорастают споры плесневых грибов и развиваются их колонии на бумаге и на переплетах из различных материалов.

Такие условия – повышенная влажность и образование налетов плесени – благоприятны и для развития других видов сеноедов рода *Liposcelis* (ил. 67), в частности, книжной вши *Liposcelis divinatorius* Mull. Это полупрозрачное, очень маленькое (до 1,5 мм), бескрылое насекомое с нитевидными усиками. Вредит в библиотеках; живет в книгах, коллекциях насекомых, гнездах птиц [8; 12]. Может питаться сухими насекомыми на подоконниках. Как правило, появляется в помещениях, в том числе музейных и расположенных в церковных зданиях, при нарушениях температурно-влажностного режима: если в музейном помещении или хранилище архива, библиотеки обитают сеноеды, это показатель значительно повышенной (до 80%) влажности воздуха и материалов. Наличие сеноедов в помещениях не только говорит о серьезном отклонении ТВР – стойко повышенной влажности, но и представляет опасность для предметов – документов на бумажных носителях и книг.

Известно, что сеноеды рода *Liposcelis* повреждают крахмалистую бумагу и клеи; на поверхности повреждаемых материалов появляются царапины и эрозии. В то же время, опыты З. П. Дворяшиной по проверке биостойкости 29 видов бумаги показали, что **книжные вши** (на стадии взрослого насекомого – имаго) незначительно обгрызали края, не повреждая поверхности листов, и растаскивали на волокна 5 видов бумаг из хлопковой полумассы и сульфитную бумагу с 2% канифольной проклейкой. В опытах с бумагами у книжных вшей наблюдалась большая смертность в первые 1,5 месяца опытов, а в дальнейшем оставшиеся особи питались мертвыми насекомыми. В опытах с плесневыми грибами сеноеды не трогали газетную, мелованную и тряпичную бумаги. Очевидно, что роль книжной вши как вредителя бумаги сильно преувеличена [19; 20; 108]. Вместе с тем, значительный вред состоит в том, что сеноеды питаются гифами плесневых грибов, разносят на своем теле споры грибов по всей поверхности бумаги и сильно загрязняют ее экскрементами. Такое загрязнение повышает влажность участка бумаги и приводит к вторичному прорастанию спор, то есть к увеличению колоний плесневых грибов.

Таким образом, присутствие сеноедов в большом количестве говорит о **длительном неблагоприятии** микроклимата в помещении, значительной влажности воздуха и материалов. Кроме того, сеноеды разносят

споры плесени и могут причинять некоторым материалам непосредственный вред.

При борьбе с сеноедами (в случае высокой численности насекомых), можно обработать места их обитания в помещении любым препаратом, предназначенным для ползающих насекомых. Однако основное внимание нужно обратить на **нормализацию ТВР в помещении**.

Важно всегда помнить, что надежной защитой от развития плесени является нормальный режим температуры и влажности в хранилищах, а эффективное средство прекращения развития плесени – **принудительное снижение влажности воздуха при одновременной вентиляции хранилищ**.

3.2. Мелкие жуки, развитие которых связано с плесневыми грибами (**скрытноеды, плеснееды, скрытники, грибоеды, узкотелки**)

Отряд Жуки	Coleoptera
Семейство Скрытноеды	Cryptophagidae
Семейство Плеснееды	Endomychidae
Семейство Скрытники	Latridiidae
Семейство Грибоеды	Mycetophagidae
Семейство Узкотелки	Colydiidae
Краткое описание	Мелкие жуки из нескольких семейств, развитие которых связано с плесневыми грибами.



Ил. 68. Жуки – представители видов, развитие которых связано с плесневыми грибами. Семейства (слева направо): Latridiidae – *Cartodere constricta* (Gyllenhal, 1827); Cryptophagidae – *Cryptophagus acutangulus* Gyllenhal, 1827; Endomychidae – *Holoparamesus caularum* (Aubé, 1843), Mycetophagidae – *Mycetaea hirta* (Marsham, 1802) © Copyright by Lech Borowiec
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/lista%20rodzin.htm>
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/cartodere%20constricta.htm>
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/cryptophagus%20acutangulus.htm>
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/holoparamesus%20caularum.htm>
<http://cassidae.uni.wroc.pl/Colpolon/mycetaea%20hirta.htm>

Помимо сеноедов, для неотапливаемых и слабо отапливаемых помещений хранилищ характерны также мелкие (1–3 мм) жуки-скрытники и некоторые другие жуки из перечисленных выше семейств, развитие которых тесно связано с плесневыми грибами (некоторые виды связаны также с миксомицетами) (ил. 68). Они развиваются в местах и на поверхностях (в том числе – на книгах, документах), где из-за микроклиматических условий присутствует плесень, необходимая им для питания. Эти насекомые не причиняют материалам непосредственных повреждений. Однако их появление в музейных помещениях – серьезный повод для беспокойства, так как говорит об устойчивом неблагоприятном изменении температурно-влажностного режима. Скопления таких жуков указывают иногда на скрытую протечку стен и увлажнение материалов.

Скрытник *Cartodere filum* Aubé – частый обитатель помещений с устойчиво повышенной влажностью воздуха. Часто встречается в сырых домах и развивается на заплесневевших растительных материалах, иногда размножается в огромном количестве [56]. Случаи массового появления жуков этого вида в фондохранилищах некоторых московских музеев регистрируются регулярно, особенно во время дождливого лета. Иногда этот вид в массе размножается в музейных хранилищах с особым микроклиматом, способствующим образованию большого числа мелких колоний плесневых грибов на разных поверхностях. Вредитель может быть занесен в фондохранилище с зараженным зерном, используемым для борьбы с грызунами [68].

4. Случайные (попутные) энтомологические риски. Нейтральные виды насекомых из внешней природной среды

Иногда в помещениях музеев, библиотек и архивов оказываются насекомые таких видов, что залетают в здания случайно или проникают на зимовку из внешней среды, без какого-либо «намерения» и непосредственной возможности причинить вред.

Среди них могут оказаться дневные и ночные бабочки (часто – тополевая моль), мухи, комары, осы, шмели, златоглазки, жуки – например, божьи коровки или жужелицы.

Отдельные экземпляры этих насекомых не представляют никакой опасности для сохранности фондов. Но если не уделять должного внимания чистоте помещения, то сухие насекомые, скопившиеся на подоконниках, между оконными рамами или на полу под батареями могут стать питательной средой для развития других видов – кожеедов, чешуйниц и притворяшек, – которые уже могут непосредственно повреждать музейные предметы и материалы. Кроме того, на фоне вспышки массового размножения некоторых природных видов (например, тополевой моли *Lithocolletis populifoliella* Tr.) могут потребоваться экстренные противодействующие меры – засечивание окон, герметизация щелей или даже проведение инсектицидных обработок в помещении.

При энтомологических обследованиях помещений музеев и книгохранилищ довольно часто можно увидеть залетевших – случайно, на свет или в поисках убежища – бабочек видов, которые не относятся к категории вредителей материалов, поскольку их личинки питаются только зеленой листвой определенных видов растений.

В Москве и Московской области это чаще всего **тополевая моль** (моль-пестрянка тополевая нижнесторонняя) *Lithocolletis populifoliella* Tr. из семейства молей-пестрянок (Gracillariidae) [108, с. 118, рис. 87]. Бабочки ее очень мелкие, всего 7–8 мм в размахе крыльев. Рисунок на передних крыльях пестрый и состоит из темных по сероватому фону пятен и штрихов, иногда сливающихся в перевязи. В покое бабочки держат крылья сложенными кровлеобразно и сидят, приподняв переднюю часть тела. Длина их при этом не превышает 5 мм. Личинки тополевой моли питаются листьями осины и тополя черного, выедая внутри листовой пластинки округлые пустоты – так называемые «мины». Топлевающая моль сильно вредит паркам и зеленым насаждениям в городах.

При благоприятных условиях в природе периодически происходят вспышки массового размножения тополевой моли. При этом с мая по октябрь можно наблюдать до 4 периодов массового лёта бабочек. В сумерках они начинают роиться у стволов и крон деревьев, стен зданий, поднимаются токами воздуха все выше и залетают в помещения на свет или просто заносятся сквозняком или токами воздуха в открытые окна и двери, через крупные щели.

Известны случаи массового залёта тополевой моли внутрь герметичных хранилищ через воздухозаборники системы принудительной вентиляции. Не имея возможности свободно вылететь наружу, чтобы отложить яйца на листья деревьев, бабочки рассаживаются на потолке, быстро ползают по различным поверхностям. Погибая, они постепенно в больших количествах скапливаются на подоконниках, между стеклами оконных рам, в витринах. Эта масса погибших бабочек служит питательной средой для развития личинок кожеедов, чешуйниц и гусениц настоящих молей. Таким образом, тополевая моль может способствовать заражению помещений опасными видами настоящих вредителей, в чем и состоит ее возможный – косвенный – вред.

Другим примером массового появления живущих в открытой природе видов насекомых внутри музейных помещений могут быть комары-звонцы (или хирономиды; семейство Chironomidae) и златоглазки. Комары этого семейства иногда в большом количестве развиваются в водоемах (например, прудах), которые расположены вблизи от музейных объектов. У звонцов (их личинки – хорошо известный многим «мотыль») есть интересная особенность поведения – в вечернее время они роятся, образуя большие перемещающиеся скопления – рои. Встречая на своем пути препятствия в виде стен здания, роящиеся комары в значительном количестве попадают внутрь через щели в оконных рамах, скапливаются на поверхностях оконного проема, на подоконниках. В Москве подобные случаи были отмечены летом 2020 и 2021 годов. Необычность ситуации очень беспокоила хранителей и зрителей музейной экспозиции, привлекла также внимание посетителей. Взрослые комары-звонцы ничем не питаются, живут очень недолго и быстро погибают без каких-либо дополнительных воздействий. Их скопления на подоконниках можно легко убрать в ближайший санитарный день.

Похожие ситуации могут происходить с златоглазкой обыкновенной *Chrysoperla carnea* (Stephens). Взрослые насекомые не роятся, но активны в сумерках или в ночное время. Зимуют на стадии взрослого насекомого и осенью часто залетают в городские квартиры и прочие помещения на зимовку. В отдельные годы их численность во внешней природной среде оказывается настолько велика, что большое количество особей, проникших на зимовку на чердаки и в помещения верхних этажей – через слуховые окна, щели в обшивке и оконных рамах, вентиляционные отдушины, открытые форточки – составляет проблему. Так было, например, в Москве и Московской области в 2020–2021 годах. Златоглазка обыкновенная – хищное насекомое, ее личинки охотятся на других мелких насекомых, в основном тлей, взрослые питаются нектаром и медвяной росой и тоже не могут причинить никакого вреда музейным предметам, однако огромное количество скопившихся в помещении златоглазок вызывает сильное беспокойство у хранителей.

5. Управление энтомологическими рисками. Защита музейных коллекций от вредных насекомых

5.1. Профилактика заражения музеев насекомыми

У разных насекомых разный спектр питания. Среди них есть сухолюбивые и влаголюбивые виды, теплолюбивые и предпочитающие более низкую температуру среды. Кроме того, они по-разному относятся к свету. Поэтому естественно, что видовой состав насекомых, которые находятся (или могут находиться) в любом помещении (хранилище, экспозиционном зале) существенным образом зависит от климатического фактора – температуры, влажности, освещенности в помещениях музея и в целом, вообще от особенностей музейного здания (его конструкции, первоначального назначения, возраста, состояния).

Обследования архивохранилищ, к примеру, показали, что в неотапливаемых и слабо отапливаемых помещениях всегда преобладают жуки-притворяшки (до 90% от общей численности вредителей). Они предпочитают температуру ниже комнатной, влажность – не ниже 40%, а в совокупности – прохладный и влажный (70–80%) микроклимат помещений. Обнаруживаются на подоконниках, в плафонах ламп, на полу возле окон, на стеллажах, причем в весенне-летний период их больше. Типичные для притворяшек повреждения: ходы личинок с «буровой мукой» в переплетах, а также мелкие отверстия, прогрызенные жуками.

Известно, что места естественного обитания и размножения большинства насекомых – вредителей органических материалов находятся во внешней, природной среде. С точки зрения энтомологической безопасности, наибольшую сложность представляют хранилища, которые расположены в слабо приспособленных исторических зданиях и находятся в городской среде, где естественным образом представлены – свободно обитают – различные виды синантропных (связанных с человеком) насекомых, представляющих опасность для материалов, предметов и построек. Чаще всего это хлебный точильщик, чешуйницы и притворяшки; встречаются также моли, кожееды и некоторые другие виды.

Надо сказать, что насекомые не являются специфическими музейными, библиотечными или архивными вредителями, они в большинстве своем относятся к вредителям различных запасов и материалов и повреждают предметы, книги и документы в случае отсутствия естественных, привычных для них источников питания (муки, зерна, пищевых продуктов, шерсти, меха, простой древесины и прочего).

В связи с этим важнейшими условиями профилактики и защиты от насекомых являются: автономность здания; его удаленность и изоляция хранилищ от продовольственных, общественно-бытовых, складских помещений; устранение местных возможных источников заражения; перекрыwanie возможных путей попадания насекомых в здание и его хранилища.

Если внутренняя среда здания по своим условиям подходит для конкретного вида насекомого, то она становится (при наличии соответствующей пищи) средой его обитания. И здесь не имеет значения – к какому типу учреждений культуры оно относится: музей ли это, библиотека или архив. В последних двух можно встретить виды всех основных групп насекомых, повреждающих предметы и коллекции в родственных учреждениях культуры – музеях. Отличия связаны только с «удельным весом» вредителей, который зависит от преимущественного типа хранимых материалов. Основную роль в условиях библиотечного хранения играют насекомые – вредители книг и бумаги (хлебный точильщик, чешуйницы и жуки-притворяшки). Повреждения дереворазрушающими насекомыми (например, мебельным точильщиком) встречаются здесь значительно реже. Насекомые из группы кератофагов (настоящие моли и кожееды) могут вредить переплетам и вспомогательным текстильным материалам в составе книг. Мухи и тараканы встречаются эпизодически, при особом стечении обстоятельств.

Способ борьбы с вредными насекомыми практически полностью зависит от вида вредителя – тесно связан с их биологией и экологическими предпочтениями. Если говорить о мерах профилактики заражения, то среди них есть общие и специфические.

В первую очередь, профилактика заражения насекомыми предусматривает обязательную тщательную очистку поступающих предметов от поверхностных загрязнений, особенно – от пищевых.

Весной, когда дневная температура поднимается до +12°C...+13°C, все открывающиеся окна, форточки, вентиляционные отверстия следует защитить от проникновения насекомых из внешней среды мелкими сетками с диаметром отверстий не более 1,5 мм на весь весенне-летний период и снимать сетки не ранее октября, а при теплой осени, особенно в южных районах России – еще позже. При отсутствии металлических или капроновых сеток можно использовать подкрахмаленную марлю. Оконные рамы не должны иметь щелей.

Важно не допускать скоплений на окнах и в других местах, проникших в помещение с улицы, насекомых – мух, бабочек, комаров и прочих, регулярно убирать погибших сухих насекомых, так как на них могут развиваться хлебный точильщик, притворяшки, кожееды и другие вредные для фондовых коллекций виды.

Важной мерой профилактики заражения притворяшками и чешуйницами служит соблюдение в помещениях нормального ТВР (температура +17°C...+22°C, умеренная относительная влажность воздуха 50–65%, без каких-либо протечек).

Способ борьбы полностью зависит от вида вредителя.

Меры борьбы с **хлебным точильщиком** в случае заражения книг выбираются в зависимости от степени зараженности хранилища.

При обширной зараженности книг иногда приходится рассматривать возможность проведения фумигации. При этом следует учитывать, что книги должны быть приравнены к рыхлым материалам и, соответственно этому, после обработки должно быть длительное проветривание. При обработке книг вне книгохранилища само помещение, откуда взяты книги, должно быть обработано инсектицидными препаратами (возможно пиретроидами) для уничтожения вылетевших жуков.

При умеренном объеме зараженных книг их можно обрабатывать при низкой температуре в морозильной камере холодильника.

При обработке в морозильной камере книгу следует завернуть в газету или полиэтиленовую пленку, чтобы не было пересыхания или коробления, и держать при температуре –10°C не менее трех суток. После обработки книгу сначала перемещают на полку с положительными низкими температурами, затем через сутки вынимают. Влажные книги перед обработкой следует подсушить – проветрить, чтобы избежать коробления. (Об этом также написано в разделе «Хлебный точильщик»). Поскольку хлебный точильщик не имеет диапаузы, его можно уничтожать вымораживанием и в зимнее время. Одновременно следует обрабатывать пиретроидными препаратами само помещение, особенно окна, шкафы и полки, на которых стояли книги.

Меры борьбы с **притворяшками** для библиотек, архивов, музеев специально не разрабатывались. Притворяшки являются одними из самых устойчивых к действию инсектицидов насекомыми, но очень чувствительны к сухости. Поэтому одним из способов уничтожения яиц, личинок и куколок притворяшек является подсушивание предметов. Еще один способ – физико-биологический: развитие волосатого притворяшки и жука-грабителя останавливается, если нет охлаждения во время диапаузы до 0°C и ниже, затем через год популяция вымирает. Притворяшка двухполосчатый, наоборот, погибает при отрицательных температурах.

Восстановление нормального температурно-влажностного режима помещений в значительной степени способствует уменьшению вреда, причиняемого притворяшками.

При борьбе с **чешуйницами** помещения, где они появляются (судя по клеевым ловушкам или установленным повреждениям), обрабатывают препаратами для ползающих насекомых (возможно – на основе пиретроидов), обращая особое внимание на щели в нижней части стен и плинтусы. Для контроля численности чешуйниц используют клеевые ловушки для ползающих насекомых.

Цветы спиреи, шиповника, некоторых других розоцветных и зонтичных растений привлекают некоторые виды жуков кожеедов, которым для успешного размножения нужно дополнительное питание цветочной пылью и нектаром. Поэтому не следует использовать указанные виды растений для озеленения территории, прилегающей к зда-

нию музея, архива, библиотеки. После питания на цветах жуки кожеедов проникают в помещения, где откладывают яйца, и личинки уже активно расползаются и повреждают различные съедобные для них материалы.

Гнезда птиц и гнездовья голубей, норы грызунов служат местом естественного обитания личинок большинства видов кожеедов, которые питаются в музеях и библиотеках органическими материалами – шерстью, пером, волосом, кожей растительного дубления и недубленной сыромятной кожей, а также натуральным шелком, некоторыми сортами бумаги и натуральными клеями. Поэтому важно следить, чтобы птицы не обитали под кровлями, на чердаках зданий и по возможности – на прилегающей территории.

В местах обитания птиц и грызунов могут развиваться также некоторые виды молей – шубная, платяная, голубиная. Разлетаясь из этих естественных источников, бабочки моли заражают расположенные рядом помещения, в том числе музеев, архивов, библиотек.

Любые мероприятия по защите фондов от насекомых начинаются с предварительного обследования, во время которого определяется необходимый объем работ, сроки и состав мероприятий по нормализации биологического режима.

В соответствии с пунктом 13.22 действующих музейных правил [26]: «При обнаружении насекомых на подоконниках и возле окон, признаков заражения насекомыми-вредителями (например, пылевидные экскременты и чехлики, личинные шкурки, отверстия и осыпи буровой муки из древесины) принимается решение об изоляции экспонатов с последующим применением мер, направленных на устранение вредителя».

5.2. Место и роль инсектицидов в общей системе защиты от насекомых в музеях. История вопроса и современный взгляд

Для защиты музейных коллекций долгое время использовали инсектициды с длительным остаточным действием. Сегодня такой подход в прошлом, и любая непосредственная химическая обработка предметов считается нежелательной или вовсе недопустимой, так как дополнительно загрязняет поверхности и внутреннее пространство музея. Масштабные обработки, при которых наносили стойкие инсектициды на все экспозиционные поверхности, приводили к ненужному загрязнению внутренней среды музея и часто – к неудовлетворительному уничтожению вредителя [22; 92; 116; 155; 158].

Со временем открылись многочисленные отрицательные стороны использования химического метода борьбы с насекомыми в музеях. Прежде всего, оказалось, что побочным результатом постоянного, по-

вторяющегося использования инсектицидов является накопление в помещениях остатков токсичных препаратов и продуктов их разложения. Выяснилось, что наносить инсектициды непосредственно на музейные предметы не следует, так как компоненты препаратов могут негативно действовать на красители или на другие материалы предмета. Кроме того, трудно предусмотреть отдаленные последствия воздействия препаратов на материалы, которые могут проявиться при естественном старении. Наконец, постоянно возрастающие требования к охране окружающей среды требовали осторожного подхода к применению химического способа борьбы с вредителями. Важно также, что нет таких препаратов, которые были бы абсолютно безопасны для работающего персонала и посетителей [22; 116; 158].

Все эти многочисленные неудобные особенности химического метода борьбы с насекомыми в музеях привели к усиленному поиску и развитию альтернативных путей противодействия вредителям и пониманию важности профилактики заражения как основы целостной системы мероприятий по защите музейных фондов от повреждения насекомыми. С развитием и распространением принципов превентивной консервации в музеях для защиты коллекций от насекомых во всем мире стали все шире применять метод IPM (Integrated Pest Management) – комплекс разнообразных мер по предупреждению заражения и контролю численности проблемных видов. За инсектицидами теперь сохраняется лишь узко ограниченная, вспомогательная роль.

В настоящее время в мировой музейной практике общепринято, что в музеях следует максимально ограничить применение химических средств борьбы с насекомыми. Применение инсектицидов допустимо только в исключительных случаях, если нет никакой разумной альтернативы [135; 147; 161]. При этом стараются выбрать инсектицид узконаправленного действия (в зависимости от вида вредителя), учитывая все возможные нежелательные побочные эффекты с точки зрения сохранности материалов и безопасности для окружающей среды [22; 155; 158; 159; 163]. В соответствии с действующими в Российской Федерации музейными правилами [26] (п. 13.26), инсектициды следует применять узконаправленно и ограниченно – «для обработки пространств за плинтусами, щелей, углов, зараженного упаковочного материала, поверхностной обработки шкафов, стеллажей, предварительно освободив их от экспонатов».

В такой ситуации, когда избавить зараженный предмет от насекомых, но сделать это по серьезным объективным причинам не представляется возможным без химических средств, важно правильно (то есть четко направленно – соответственно виду вредителя и сообразно ситуации) выбрать инсектицид. Не менее важно принять во внимание все преимущества и ограничения доступных вариантов. Следует помнить, что выбор пестицидов (химических средств для борьбы с вредителя-

ми) внутри каждой страны регулируется соответствующим законодательством. Но даже те из препаратов, которые разрешены и одобрены, должны тщательно рассматриваться, поскольку эффективность любого средства зависит от многих факторов. Следует учесть не только действующее вещество, но и состав препарата, способ и место его предполагаемого нанесения, вид и биологию насекомых, с которыми ведется борьба, а также особенности внутренней среды конкретного музея, конструкцию его здания и ситуацию в целом (вплоть до экономической составляющей и особенностей организации трудового процесса) [73; 155].

Для музейных условий очень важны форма препарата и его состав. Инсектицидные препараты, представляющие собой микроэмульсии на водной основе, менее вредны и опасны для материалов, чем составы на основе органических растворителей. При этом они столь же эффективны [163]. Однако внесение большого количества водного раствора в музейную среду не всегда допустимо из-за риска увеличения относительной влажности воздуха в помещениях.

В последние годы развитие промышленности по производству химических средств борьбы с насекомыми привело к созданию новых, улучшенных, более безопасных препаратов, которые эффективны в гораздо более низких дозах, чем их предшественники, более экономичны и удобны в нанесении.

Теперь активно действующие на насекомых вещества составляют, как правило, лишь долю процента в общем продукте. Остальная часть приходится на растворители, носители, эмульгаторы, разбавители и прочие компоненты. Все они могут порождать собственные проблемы, связанные с воздействием на материалы. Это увеличивает потенциальные риски для сохранности коллекций.

При выборе наиболее безопасного инсектицида следует учитывать:

- вид насекомого-вредителя, против которого предполагается обработка;
- вид материала, на который будет нанесен препарат;
- тип поверхности (например, не/впитывающая, легко линяющая и т. д.);
- форму препарата (жидкость, аэрозоль, туман, порошок и т. д.).

Также весьма важно, чтобы был известен общий состав инсектицида, в то время как некоторые производители стараются не сообщать подобную информацию. Зарубежные специалисты в области превентивной консервации рекомендуют использовать в музеях только препараты, которые прошли специальное тестирование на безопасность (например, в США и Великобритании применяют *Oddy tests* и *pH test*) [119]. При этом стараются использовать наименее токсичные препараты, в основном на основе синтетических пиретроидов, пиретринов, микрокапсулированные препараты. Вид и способ обработки определяет специалист-энтомолог.

К сожалению, несмотря на осознанное стремление максимально ограничить и даже полностью исключить химический метод, в повседневной музейной практике не всегда удается обойтись без инсектицидов. Химические обработки часто остаются единственным способом оперативного подавления вредителя. Выбирая инсектицид, нужно учитывать, что борьба с насекомыми в музеях должна быть безопасна не только для людей, но и для произведений искусства, что создает дополнительные трудности. Специфика химической защиты музейных фондов от насекомых такова, что далеко не все инсектицидные средства, разрешенные к применению Роспотребнадзором, могут быть использованы в музейной практике, так как имеют те или иные противопоказания, связанные с возможным отрицательным воздействием компонентов препаратов на материалы экспонатов [22; 36; 73; 158].

5.3. Современные способы защиты от насекомых в музеях как разумная альтернатива инсектицидам

Неспецифические клеевые и феромонные ловушки для насекомых

Насекомые, способные питаться органическими материалами в музеях, – один из основных факторов повреждения музейных предметов и утраты целых коллекций.

Создание ловушек для насекомых, используемых в области здравоохранения и пищевой промышленности, оказалось полезным и для музеев, так как многие ловушки были успешно адаптированы для выявления музейных вредителей. Ловушки для насекомых были впервые использованы для мониторинга при внедрении программ управления численностью вредных насекомых (IPM) в исторических зданиях и музеях [117; 120; 156; 157]. Ловушки позволяют выявлять насекомых на самых ранних стадиях заражения и значительно уменьшают риск повреждения материалов. Используя ловушки, через какое-то время можно в деталях понять круг связанных с заражением проблем, что позволяет предпринять соответствующие правильные действия [162]. Ловушки также помогают проверить эффективность предпринятых мер борьбы.

Один из пунктов, действующих в нашей стране, музейных правил [26]: «13.24. Клеевые и феромонные ловушки применяются для обнаружения и мониторинга насекомых-вредителей, а также для оценки эффективности проведенных дезинсекционных мероприятий».

Основная роль при организации IPM в музеях в настоящее время отводится клеевым ловушкам [120; 130]. Их используют для наблюдения за численностью насекомых в помещениях музея (мониторинг). Кроме того, в качестве превентивных мер в некоторых случаях удается применять феромонные ловушки, позволяющие регистрировать заражение музей-



Ил. 69. Неспецифическая клеевая ловушка для ползающих насекомых. Фото автора

ных помещений молью и некоторыми другими вредными насекомыми, и даже сдерживать рост их численности [120; 122; 145].

Неспецифические клеевые (ил. 69) ловушки используют в музеях для общего мониторинга таких насекомых как обыкновенная чешуйница, книжная вошь, кожееды и прочие ползающие насекомые. К самостоятельным методам борьбы такие ловушки не относят, так как многие насекомые попадают в них все же случайно – натолкнувшись при передвиже-

нии. Однако они служат хорошим средством в общей системе мер превентивной консервации. В отечественной практике защиты от бытовых насекомых клеевые ловушки в виде «домиков» давно и успешно применяются для борьбы с тараканами.

Если принятые меры борьбы с вредителем не принесли желаемого результата, клеевые ловушки удобно использовать для мониторинга остаточных популяций насекомых в здании музея и оценки риска повреждения для коллекции. В любом случае, ловушки дают полезную информацию о том, какое число ползающих насекомых проникает в данную комнату или здание.

Однако, несмотря на свою несомненную полезность, простые клеевые ловушки не очень эффективны и улавливают только тех насекомых, которые фактически «набредают» на них. Аттрактанты (привлекающие вещества), и особенно половые феромоны насекомых, могут сделать ловушки намного более эффективными.

Феромонные ловушки для обнаружения и вылова некоторых видов вредных насекомых в музеях Великобритании и США начали с успехом применять уже более 25 лет назад [117; 120; 132; 154]. В нашей стране этот опыт был с успехом продолжен в Государственном Эрмитаже [90; 92; 93].

В настоящее время определены половые феромоны многих насекомых – вредителей музейных коллекций. Среди них платяная моль *Tineola bisselliella* и шубная моль *Tinea pellionella*, кожееды *Attagenus unicolor*, *Anthrenus verbasci*, *Anthrenus sarnicus* и *Dermestes maculatus*, хлебный точильщик *Stegobium paniceum* и мебельный точильщик *Anobium punctatum*, табачный жук *Lasioderma serricorne*.

Выпускаются феромонные приманки на их основе, они значительно повышают эффективность ловушек. Удачным решением оказалось одно-временное использование в ловушке клеевого слоя и феромона (в виде приманки или при добавлении непосредственно в клей); такие комби-

нированные ловушки относятся к категории «клеевые ловушки с феромоном». Как правило, ловушки с феромоном привлекают и улавливают только самцов, при правильном применении они безопасны с точки зрения сохранности материалов. Необходимо отметить, что успешность практического использования феромонов сильно зависит не только от эффективности приманки, но и от конструкции самой ловушки. Важна также коммерческая доступность феромонной приманки.

Для таких видов как платяная моль, шубная моль, мебельный точильщик, хлебный точильщик, табачный жук действие феромонов уже достаточно хорошо изучено, они используются для мониторинга и борьбы с этими вредителями. Приманки для хлебного точильщика и табачного жука хорошо действуют при более высоких температурах, когда насекомые активны и летают. Действие феромона мебельного точильщика непостоянно, и, кроме того, при его использовании наблюдается перекрестное привлечение хлебного точильщика. Соответственно, действие приманок для мебельного точильщика менее предсказуемо [120; 154].

Наиболее эффективным и стабильным является феромон платяной моли. По имеющимся данным, феромонная приманка для платяной моли *Tineola bisselliella* (Humm.) привлекает также шубную моль *Tinea pellionella* L. Половые феромоны этих видов молей имеют общий компонент – Koiganal I.

Феромон шубной моли *Tinea pellionella* L. – (E)-2-октадеценал (Koiganal I) [177], платяной моли – смесь (E)-2-октадеценала (Koiganal I) и (2E,13Z)-2,13-октадекадиенала (Koiganal II) в соотношении 1 : 2 [179; 181].

Успешное использование любой феромонной приманки требует знания биологии, экологии и поведения вредителя. Кроме того, феромонные ловушки приносят гораздо больше пользы, когда используются как часть интегрированных программ управления численностью вредных видов (IPM) [79; 126; 139; 152; 156; 184]. Для улучшения эффективности феромонных ловушек требуется изучить и учесть еще много факторов. Но для некоторых видов насекомых такие ловушки уже давно играют важную роль в мониторинге насекомых-вредителей в музеях.

Случаи успешного применения феромонных ловушек для борьбы с насекомыми, вредящими в музеях, подробно описаны в специальной литературе [126; 152; 154]. Вместе с тем, хотя определены феромоны многих видов таких насекомых, далеко не все они доступны в виде промышленно производимых, готовых приманок для использования в ловушках. Это связано с высокой стоимостью и сложностью синтеза партий химически чистых веществ. Из доступных вариантов наиболее эффективным и устойчивым является феромон платяной моли. Феромонные приманки для хлебного точильщика и табачного жука также хорошо работают в некоторых ситуациях. Действие приманок для мебельного точильщика менее предсказуемо.

Успешное использование любой феромонной приманки требует знания биологии, экологии и поведения вредителя. Феромонные ловушки также гораздо более успешны, когда используются как часть интегрированных программ управления численностью вредителей (IPM-программ).

Основные принципы использования феромонных ловушек для насекомых в музеях:

- обследовать место, подготовить план и выбрать места для размещения ловушек;
- разместить клеевые ловушки по регулярной «решетчатой» схеме;
- прикрепить к ловушкам этикетки с датой установки и отметить местоположение ловушек на плане;
- расположить «барьерные» ловушки на полу в углах или около стен;
- разместить феромонные ловушки на открытых участках;
- регулярно проверять содержимое ловушек;
- определять и регистрировать виды насекомых, попавших в ловушки;
- отмечать, относятся ли пойманные насекомые к личиночным или взрослым стадиям;
- заменять приманки при утрате привлекающего эффекта феромона;
- заменять грязные ловушки или те, клеевая поверхность которых перестала действовать;
- в ловушки может попадать большое количество насекомых, не относящихся к вредителям, если ловушки расположены около или снаружи дверей и окон. Если это происходит, ловушки следует заменять более часто, иначе пойманные насекомые станут пищей для вредителей;
- спустя определенный период времени данные результатов лова прояснят картину распределения насекомых;
- дополнительные ловушки следует разместить в тех местах, где вредных насекомых необходимо выявить с большой точностью;
- ловушки следует использовать как дополнение к визуальным осмотрам, а полученную информацию использовать для целенаправленных превентивных или «лечебных» мер;
- ловушки также можно использовать для проверки эффективности мер борьбы.

В экспериментах, проведенных в 2012 г. специалистами Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина и НИИ Дезинфектологии Роспотребнадзора, различий по уловистости бабочек платяной моли ловушками разных производителей не установлено. Испытанные ловушки и через 2 месяца были 100%-но эффективны. Данные, полученные в ходе проведенного эксперимента, свидетельствуют о возможности использования клеевых ловушек с феромоном как для отлова насекомых, так и для индикации их появления. Следует отметить, что феромонные ловушки для отлова насекомых не токсичны для человека, не обладают местно-раздражаю-

щим действием на кожу и относятся к 4-му классу малоопасных веществ. Средства в виде феромонных ловушек рекомендуются для использования населением в закрытых помещениях [46].

Результаты экспериментов, проведенных в 2018 г. в российских музеях и исторических зданиях [75], подтвердили эффективность неспецифических клеевых ловушек для ползающих видов насекомых; высоко эффективны и клеевые ловушки с феромоном платяной моли (ил. 70). В общей системе защиты от насекомых в музеях ловушки – как неспецифические, так и феромонные – должны по праву занимать достойное место.

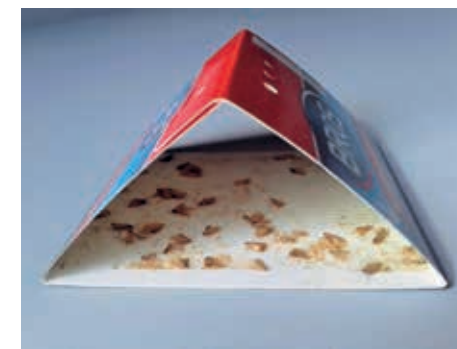
В настоящее время использование феромонных и клеевых ловушек для осуществления энтомологического мониторинга рекомендуется действующими в музеях «Едиными правилами» [26]. Клеевые и феромонные ловушки применяются для обнаружения и мониторинга насекомых-вредителей, а также для оценки эффективности проведенных дезинсекционных мероприятий (пп. 13.14, 13.24).

Опыт – успешный и продолжительный – использования ловушек (в том числе феромонных) для мониторинга численности вредных насекомых есть у Государственного Эрмитажа [90; 92]. Их применение в настоящее время рекомендовано остальным российским музеям [75].

Музейная среда – часть естественной среды обитания многих видов насекомых, относящихся к вредителям музейных коллекций. Поэтому особенно важен мониторинг – постоянное наблюдение за численностью насекомых в музейных зданиях, определение их возможной локализации. Использование в музеях клеевых и феромонных ловушек для насекомых дает нам важную информацию о динамике происходящих процессов, позволяет более эффективно решить одну из основных задач превентивной консервации – защитить музейные фонды от вредных насекомых.

Применение репеллентов

На протяжении многих лет для отпугивания моли и кожеедов использовали нафталин и парадихлорбензол. В очень большой концентрации они проявляют инсектицидное действие и отпугивают бабочек моли; при этом личинки, к примеру, в предметах одежды, сложенных тканях и шкурах животных не поражаются. По сообра-



Ил. 70. Клеевая ловушка с феромоном платяной моли. Бабочки платяной моли, попавшие в ловушку. Фото автора

жениям токсичности и вредного влияния на здоровье людей, особенно детей, поставки продуктов нафталина запрещены в Евросоюзе и Великобритании в 2008 году. В Российской Федерации оборот всех производных нафталина запрещен постановлением Правительства РФ от 12 июля 2017 года № 827.

Парадихлорбензол также запрещен к использованию в ряде стран.

В качестве репеллентов от насекомых предлагается использовать вещества растительного происхождения – эфирные масла: сандалового дерева и кедра, а также лаванды, розмарина, полыни, лавра.

Следует отметить, что токсичность некоторых производных продуктов растительного происхождения не меньше, чем у синтезируемых инсектицидов, а масла могут оказывать вредное воздействие на предметы.

Показано также репеллентное (отпугивающее) действие целого ряда эфирных масел [36; 37].

Неразрушающие методы диагностики заражения.

Акустическое детектирование древоточцев

Использование пьезоэлектрических микрофонов позволяет обнаружить звуки, издаваемые личинками точильщиков, когда они питаются древесиной зараженных предметов, прогрызая ходы внутри. Данная методика – полезный научный инструмент при проведении мониторинга [133].

Существуют пьезоэлектрические устройства для выявления зараженности материалов насекомыми, в частности, двигательную активность термитов в древесине можно выявлять методом акустической эмиссии [153]. Выполнены специальные исследования по определению активного заражения материалов термитами с помощью ультраширокополосной технологии – Ultra Wideband (UWB) [131].

Акустическое детектирование зараженности точильщиками проводилось российскими специалистами на памятнике деревянного зодчества – Преображенской церкви в Музее-заповеднике «Кижи» [49].

5.4. Нетоксичные способы дезинсекции музейных предметов. Возможности и ограничения к применению

Возможные нетоксичные – без применения ядовитых веществ – способы решения проблем заражения насекомыми в музеях включают *изолирование* зараженного предмета с последующим воздействием:

- низкой температуры (вымораживания);
- прогрева;
- инертных атмосфер (азота или аргона);
- углекислого газа CO₂;
- атмосфер с низким содержанием кислорода O₂.

Таким образом, способы избавления музейных предметов от насекомых включают несколько вариантов воздействия, в том числе физического.

Некоторые из этих мер легко выполнимы собственными силами после соответствующего обучения и определенного вложения средств. Другие требуют квалифицированной профессиональной помощи.

Применение температурного метода (низких и высоких температур) традиционно считается лучшей альтернативой химическому способу борьбы с насекомыми [48; 90; 92; 104; 108; 132; 172; 173].

Низкотемпературный метод (вымораживание)

Один из эффективных способов дезинсекции – вымораживание вредителей. Однако в выборе наиболее эффективного допустимого режима обработки музейных предметов возможны варианты. Во многих музеях Великобритании принят следующий режим обработки зараженных насекомых предметов: 72 часа при –30°C [132]. Эффективны могут быть также другие режимы, когда предметы выдерживают при температуре от –30°C до –20°C в течение 1–2 недель. Выбор оптимального режима зависит от вида вредителя, вида материала и типа предмета. Известно, что при –20°C в течение 1 недели погибает большая часть вредящих в музеях насекомых.

Температуры ниже –40°C при борьбе с насекомыми в музеях не используют из-за риска термического стресса уязвимых комбинированных предметов (например, имеющих в своем составе металл или деревянный шпон). Лишь небольшое число предметов в музейных коллекциях могут подвергаться подобному охлаждению.

Решающим моментом для эффективности и безопасности обработки при любом низкотемпературном режиме является соблюдение нескольких основных принципов. Предметы, предназначенные для обработки, плотно упаковывают в полиэтиленовые мешки при комнатной температуре и умеренной влажности около 50–60%. Во время процесса промораживания следует контролировать температуру в середине крупных предметов, например, свернутых ковров, так как проходит несколько часов, прежде чем температура в центре свертка достигает нужного значения. После обработки предметы не вынимают из мешков до тех пор, пока они не достигнут равновесия с комнатной температурой. Проведение всей процедуры требует опыта и хорошей организации [155].

В случае активного заражения древоточцами, а также с профилактической целью, химическую дезинсекцию можно с успехом заменить низкотемпературной обработкой: –18°C до –20°C в течение 10–12 суток, желательно при постепенном (в течение 1 суток) входе в режим обработки и таком же – постепенном – выходе из него.

Низкотемпературный метод давно и успешно применяется для книг, тканей, кож и гербариев. Однако считается, что из-за быстрого изменения температуры и влажности он не пригоден для некоторых

материалов (пленок, масляной живописи, слоновой кости). Изучение влияния метода вымораживания на сложные комбинированные материалы продолжается.

Углубленные исследования физического воздействия промораживания на различные материалы позволили расширить его применение для предметов из традиционных для японского декоративно-прикладного искусства материалов. Это японская бумага, комбинированные ткани из шелка, хлопка и шерсти, древесину кипариса, дзельквы, каштана и кедра, японское лакированное дерево и другие лакированные изделия [137; 138].

В специальных экспериментах [138] образцы сначала помещали в камеру с постоянной температурой +25°C и относительной влажностью воздуха 60% более чем на 24 часа. Затем их упаковывали в полиэтиленовый мешок, а температуру опускали до -30°C за 2 часа. При этой температуре предметы выдерживали 4 суток. Затем температуру вновь за 2 часа поднимали до +25°C и оставляли более чем на 24 часа. Во время процедуры измеряли температуру и влажность внутри полиэтиленового мешка с помощью специальной аппаратуры. С помощью специальных приборов измеряли также деформации, возникающие в дереве и лакированных предметах. Для получения условно равновесной зависимости между относительной влажностью и температурой вокруг материалов внутри полиэтиленового мешка выполнена серия экспериментов при низкой скорости изменения температуры; проведены необходимые термодинамические вычисления.

Результаты эксперимента показали, что относительная влажность изменяется с 20 до 30%, когда температура отпускается с +25°C до -30°C. Это происходит благодаря уменьшению относительной влажности воздуха, которая находится в равновесии с влагосодержанием материала. Соответственно, движение влаги внутрь и наружу образцов во время процесса полагается незначительным. Если относительная влажность меняется при постоянной температуре, результат оказывается совсем иным, приводя к радикальному изменению влагосодержания образца и вызывая более значительные деформации материала. Во время данного эксперимента максимальная зарегистрированная относительная влажность воздуха составила 70%, и ни на одном из образцов не наблюдали образования конденсата.

Измерения деформаций образцов дерева и лакированных изделий показали, что при понижении температуры с +25°C до -30°C максимальное продольное напряжение и поперечное напряжение соответственно составили 450 μs и 2650 μs . Это соответствует сжатию материала на 0,045% и 0,265% (соответственно) при изменении температуры на 25°C. Эти значения эквивалентны деформации материала при изменении его влагосодержания всего на 1%. Данные проведенного эксперимента [138] показали, что физическое воздействие на материалы оказалось незна-

чительным. На основании этого сделано заключение о возможности расширения применения метода вымораживания на материалы традиционного японского декоративно-прикладного искусства, если обработка проводится соответствующим образом, описанным выше [138].

В соответствии с действующими в настоящее время «Едиными правилами» для музеев [26], общие рекомендации по низкотемпературной обработке предметов выглядят следующим образом (п. 13.27):

Низкотемпературный метод борьбы основан на воздействии отрицательных температур на насекомых и проводится в морозильных камерах различного типа.

Оптимальный температурный режим данного вида обработки составляет от -20°C до -30°C.

Выбор температурного режима и продолжительность процедуры обработки происходит с учетом следующих факторов: вид и биологические особенности насекомого; материал и габариты музейного предмета; технические характеристики камеры.

Длительность и температурный режим обработки меха, сукна, тканей составляет 72 часа при температуре -30°C. В условиях более высоких температур длительность процедуры увеличивается. Также продолжительность воздействия низких температур возрастает при работе с крупногабаритными музейными предметами.

Не рекомендуется подвергать низкотемпературной обработке: живопись на деревянной основе и на холсте; деревянные предметы с инкрустацией, рисунком, покрытые лаком; предметы с металлическими вставками; стекло; перламутр; изделия из кости; воск; керамику высокотемпературного обжига; акриловые краски; винил; резину; кожу.

По окончании процедуры обработки не следует открывать упаковку и извлекать музейный предмет, пока его температура не достигла +18°C...+20°C.

Нагревание (тепловая дезинсекция)

В отношении нагревания известно, что температуры около +55°C губительны для музейных вредителей; по этой теме существуют исчерпывающие обзоры [174; 176]. Однако использование тепла для уничтожения насекомых в музейных предметах часто приводит к повреждению вещей в результате пересыхания и усадки. Чтобы избежать этого, в Великобритании была сконструирована специальная система *Thermo Lignum* с компьютерным контролем сохранения равновесия влажности, создающая стабильную относительную влажность в камере на заданном уровне на протяжении всего цикла обработки [118]. Система может применяться как для обработки отдельных предметов, так и целых зданий.

При тепловой обработке с целью дезинсекции применяют прогревание предметов до +55°C в течение от 1 часа до нескольких часов. Время экспозиции зависит от максимальной толщины предмета.

Предмет помещают в паронепроницаемую упаковку для предотвращения высыхания материалов. Данный способ безопасен для большинства музейных предметов. Промышленно выпускаемые температурные камеры поддерживают заданный баланс влажности, поэтому при их использовании индивидуальная упаковка предметов не требуется.

Проблемой при использовании высоких или низких температур для дезинсекции является возможность повреждения экспоната [49]. Во всех случаях, когда принимается решение об использовании для борьбы с насекомыми низких или высоких температур, следует обращаться за руководством к опытному музейному специалисту в области превентивной консервации, так как некоторые хрупкие или комбинированные предметы не следует подвергать экстремальным температурным воздействиям [172; 174].

Применение СВЧ-нагрева для уничтожения древоточцев

Для борьбы с древоточцами может применяться нагрев, с помощью волн СВЧ (с помощью микроволновых установок). Данный способ борьбы с точильщиками был успешно использован при реставрации памятника деревянного зодчества – Преображенской церкви в Музее-заповеднике «Кижи» [49; 140]. Данному виду работ предшествовало тщательное обследование памятника (оно выявило заражение элементов конструкции северным и домовым точильщиком) и акустическое детектирование присутствия личинок в зараженной древесине.

Микроволны хорошо подходят для локальной обработки элементов зданий, обеспечивая эффективный нагрев по всей глубине, при том что безопасность обработки – для обслуживающего персонала и обрабатываемых участков конструкции – может быть достигнута достаточно легко (за счет определенных технологических решений и приемов). Чтобы избежать возможных проблем, связанных с нагреванием, обработку конструкций следует проводить с помощью микроволнового генератора мощностью не более 750 Вт, что позволяет избежать значительного градиента температур и, следовательно, повреждения элемента [49].

Летальной для домового и северного точильщиков является температура +53°C...+55°C, при которой после экспозиции в течение 30 минут личинки, имаго и яйца точильщиков полностью погибают. Многолетний опыт проводимого на памятнике – Преображенской церкви на острове Кижи – комплексного профилактического обслуживания показывает, что нового заражения обработанных с помощью СВЧ-нагрева элементов не происходит. Исключением являются лишь те участки, в которых не удалось достичь летальных температур из-за сложной геометрии конструкций (труднодоступные участки, углы и т. д.). В то же время, важно понимать, что невозможно защитить конструкции памятника деревянного зодчества только с помощью антисептиков или других способов уничтожения биоразрушителей. Уничтожив очаг развития вредителей,

необходимо создать на памятнике условия, при которых дальнейшее их поселение и развитие будет невозможно [49; 140].

Использование регулируемых газовых сред (атмосфер)

Использование токсичных газов – фумигация – для обработки материалов, предметов и построек регулируется соответствующим законодательством в каждой стране [54]. При этом использование токсичных фумигантов в музеях нежелательно не только из-за их негативного воздействия на окружающую среду и здоровье людей, но и возможного химического взаимодействия с материалами музейных предметов.

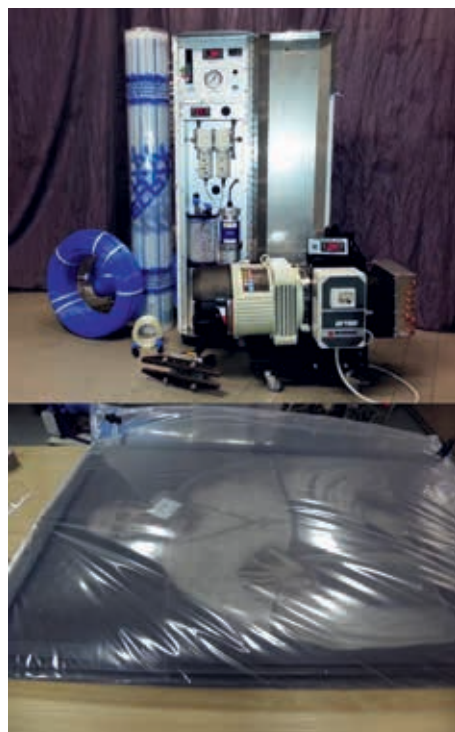
Поэтому использование регулируемых газовых сред – важный альтернативный путь борьбы с насекомыми в музеях, когда зараженные предметы подвергают действию измененных газовых атмосфер.

В этой области есть два основных подхода: 1) обработка углекислым газом, обычно при концентрации около 60% и 2) исключение кислорода при помощи азота, с удалением кислорода или без него [145; 167]. Оба варианта требуют специальных газонепроницаемых пленочных покрытий или герметично закрытых камер для сохранения условий обработки продолжительностью до 4 недель. При обработке крупных предметов используют динамическую систему с непрерывной подачей азота для преодоления утечки и поддержания содержания кислорода на уровнях менее 0,1% [129]. Выбирая режим, необходимо учитывать, что биологический эффект этих газов на насекомых очень зависит от температуры. Важно также, что некоторые виды музейных вредителей обладают повышенной устойчивостью к данному способу обработки.

Преимущества и недостатки использования углекислого газа или азота долгое время были предметом полемики. Впрочем, по общему мнению, азот более подходит для обработки предметов мелких и среднего размера, которые можно держать в условиях недостатка кислорода с помощью такого поглотителя кислорода, как *Ageless* [128]. Большие вещи или группы предметов проще обработать с помощью углекислого газа, который обеспечивает нужный эффект даже при некотором обратном просачивании воздуха внутрь объема [150].

Практикуют также выдерживание зараженных насекомыми предметов в атмосфере углекислого газа CO₂ или азота N₂ в специальных пластовых «пузырях» (под пленкой) или камерах. Азотная обработка с помощью поглотителей кислорода O₂ может быть проведена в небольших пакетах из непроницаемой для кислорода полимерной пленки.

Использование инертных атмосфер с пониженным содержанием кислорода получило в настоящее время широкое распространение для борьбы с насекомыми в музеях [167]. В Государственном научно-исследовательском институте реставрации в Москве в 2000-х годах был разработан и предложен для широкого внедрения в отечественную музейную практику экологически чистый способ хранения экспонатов и уничтожения моли на зараженных вещах с помощью инертных



Ил. 71. Установка VELOXY для обработки зараженных насекомыми предметов в атмосфере азота (вверху), обрабатываемый предмет в герметичной емкости из специальной полимерной пленки (внизу). Фотографии с сайта https://www.insituconservation.com/en/products/nitrogen_disinfestation_systems/veloxy_system/

лые насекомые, личинки и яйца). Технология практически безвредна для окружающей среды, при этом обеспечивает высокую эффективность борьбы с насекомыми. Данный метод исключает использование инсектицидов, поэтому остаточные количества токсичных веществ после таких обработок отсутствуют. Проводить обработки можно в любое время в присутствии персонала и не останавливая работу. Допустима обработка дорогостоящего электронного оборудования. Сообщается, что в европейских странах данный метод в настоящее время используют на пищевых производствах, в гостиницах и аэропортах [170]. Не исключена возможность применения данной технологии в определенных ситуациях и в музейных зданиях.

газовых сред с пониженным содержанием кислорода. Он предполагает хранение предметов в атмосфере, содержащей 2% кислорода, остальное – азот. Для дезинсекции предметов предлагается газовая среда следующего состава: кислород 0,5%, углекислый газ 15%, азот 84,5% [64; 67; 80]. Опыт успешного использования установок VELOXY для обработки зараженных насекомыми предметов в атмосфере азота (ил. 71) есть в Государственном Эрмитаже.

Технология Cryonite®

Запатентованная в Швеции технология Cryonite основана на использовании при борьбе с насекомыми сжиженного углекислого газа (CO_2) [170]. Представляет собой быстрый и эффективный метод, обеспечивает практически мгновенное замораживание вредителей. Струя CO_2 выбрасывается из баллона через форсунку специальной конструкции, превращаясь в «углекислый снег». Размер и скорость движения «снежных» частиц подобраны таким образом, что при контакте с ними происходит быстрая гибель насекомых на всех стадиях развития (взрос-

Сравнительная характеристика различных современных методов дезинсекции зараженных предметов и материалов без использования инсектицидов. Современные методы дезинсекции (избавления от насекомых) для музейных предметов без использования инсектицидов включают несколько вариантов физического воздействия и измененных сред. Возможные варианты представлены ниже – в Таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Физические способы дезинсекции музейных предметов и применение измененных газовых сред

Охлаждение / Вымораживание	Пораженный предмет помещают в полиэтиленовый пакет или паронепроницаемый контейнер и выдерживают при температуре от -30°C до -20°C в течение 1–2 недель. При -20°C в течение 1 недели погибает большая часть вредящих в музеях насекомых [172; 175]. Температуры ниже -40°C при борьбе с насекомыми в музеях не используют из-за риска термического стресса уязвимых комбинированных предметов (например, имеющих в составе металл и деревянный шпон). Лишь небольшое число предметов в обычных коллекциях не могут подвергаться подобному охлаждению.
Нагревание (тепловая дезинсекция)	Прогревание предметов до $+55^\circ\text{C}$ от 1 часа до нескольких часов. Время экспозиции зависит от максимальной толщины предмета [172; 174]. Предмет помещают в водонепроницаемую упаковку для предотвращения высушивания материалов. Данный способ безопасен для большого разнообразия музейных предметов. Промышленно выпускаемые температурные камеры поддерживают баланс влажности, поэтому не нуждаются в индивидуальной упаковке предметов.
Применение СВЧ-нагрева для уничтожения древоточцев	Способ использовался при реставрации Преображенской церкви в Музее-заповеднике «Кижи» [49].
Использование регулируемых газовых сред (атмосфер) ¹⁰	Экспонирование в атмосфере углекислого газа CO_2 или азота N_2 в специальных пластиковых пузырях или камерах. Азотная обработка с помощью поглотителей кислорода O_2 может быть проведена в небольших пакетах (герметичных упаковках) из непроницаемой для кислорода пластиковой пленки [143; 144; 168]. Использование токсичных газов в качестве фумигантов нежелательно из-за их воздействия на окружающую среду и здоровье людей, а также возможного химического взаимодействия с материалами предметов. Использование ядовитых газов для обработки материалов, предметов и построек регулируется соответствующим законодательством в каждой стране. Возможна также обработка вакуумированием.

¹⁰ Западными коллегами полагается разновидностью фумигации, под которой понимают использование для обработки в замкнутом объеме газов с летальным для насекомых действием. В отечественной практике дезинсекции под фумигацией (от лат. *Fumigatio* – окуривание) понимают способ борьбы с вредными насекомыми, основанный на применении ядовитых паров, газов, дыма, аэрозолей.

Использование химических препаратов (инсектицидов)	В музеях обычно используются пиретроидные препараты (например, на основе перметрина). Однако непосредственное нанесение препаратов на предметы не рекомендуется, так как может вызвать появление пятен, механическое или химическое повреждение. Инсектициды регистрируются для применения против конкретных групп вредителей и могут быть использованы только в рамках своего назначения.
--	--

Таблица 3

Сравнение методов обработки от вредных насекомых [176]

Описание метода	Преимущества и недостатки
Нагревание до +55°C...+60°C. Время воздействия зависит от толщины предмета. Перед обработкой предмет помещают в пакет (герметичную упаковку) или контейнер из паронепроницаемого материала; такая упаковка нужна для сдерживания насекомых и устранения риска изменения влагосодержания во время нагревания. Крупные предметы можно обрабатывать внутри пространственных стержневых конструкций. Использование чехла и прокладок полотна из натуральных волокон позволяет лучше регулировать уровень влажности или снабжать зону обработки кондиционированным, более влажным воздухом (рекомендуется влажность на 15% выше влажности внешнего воздуха). Методы нагревания включают использование инфракрасного тепла, нагретого воздуха и солнечного тепла [174].	Преимущества: Практически универсальный способ, эффективный против всех насекомых. Универсальная доступная технология. Короткие сроки выполнения работ. Широкий спектр испытанного применения – от отдельных предметов до всего здания. Недостатки: Необходимость обеспечить паронепроницаемый барьер для ограничения изменения влагосодержания и уменьшения потери тепла, особенно при нагревании крупных объектов. Необходима циркуляция нагретого воздуха по воздуховодам и в контрольных точках, особенно при обработке крупных объектов.
Охлаждение до температуры –20°C в течение 2 недель или до –30°C в течение 1 недели. Предмет заключают в паронепроницаемую герметичную упаковку для удержания вредителей, уменьшения изменения влагосодержания и исключения риска конденсации при отогревании после обработки [172; 175]. Необходимо обеспечить перемещение потоков воздуха в морозильной камере вокруг всего обрабатываемого предмета, чтобы избежать образования тепловых мостов. (Участки, где предметы соприкасаются со стенками камеры, становятся частью изоляции камеры и могут служить проводниками тепла снаружи в обрабатываемые предметы.) Перед обработкой стараются насколько возможно уменьшить толщину сложенных, скатанных и многоярусных предметов (например, ковров, стопок книг), чтобы площадь поверхности, открытой воздействию холодного воздуха, была максимальной. По возможности ведут наблюдение за температурой в наиболее толстых предметах, чтобы убедиться в том, что при обработке везде была достигнута наиболее эффективная температура.	Преимущества: Общедоступная методика; для обработки можно использовать бытовые морозильные аппараты. В географических районах с суровыми зимами достаточно обработки зимним холодом (–25°C и ниже), однако перед этим предметы необходимо выдерживать в течение 1 месяца при комнатной температуре (+22°C), чтобы прервать состояние зимней диапаузы (покоя) насекомых. Способ эффективен против большинства вредных насекомых, которые перед этим не находились в условиях холодной окружающей среды. Недостатки: Необходимость технического решения для заключения в упаковку крупных предметов; одним из вариантов решения проблемы может быть обработка в кузове (камере) арендуемой холодильной установки. Минимальное необходимое время экспонирования при низкой температуре гораздо больше, чем при обработке нагреванием, поэтому не рекомендуется уменьшать время вымораживания за исключением тех случаев, когда вид вредителя и особенности его реакции точно известны.

Контролируемые атмосферы: 1. Пониженное содержание кислорода O₂ Предметы выдерживают в течение 1–3 недель в газовой среде (атмосфере) с очень низким содержанием кислорода – в <i>аноксических условиях</i> . (Насекомые наиболее подвержены аноксии при содержании кислорода в среде менее 0,1%. Именно такие условия обычно рекомендуют для воздействия на насекомых). Важно помнить, что дереворазрушающие насекомые (насекомые-древоточцы) наиболее устойчивы к недостатку кислорода в среде, в связи с чем требуется более длительная экспозиция. Данный метод обработки основан на использовании сжатого азота N ₂ в больших камерах или поглотителей кислорода O ₂ в камерах с меньшим объемом корпуса. Непроницаемые для кислорода барьерные пленки, пригодные для тепловой склейки, можно использовать один или несколько раз. Чтобы сберечь поглотитель кислорода, воздух из бескислородных упаковок вытесняют с помощью кондиционированного азота [144].	Преимущества: Аноксические условия можно создать при комнатной температуре (выше +20°C) в пакетах из прозрачной или металлизированной пленки. Длительное хранение в газовой среде с пониженным содержанием кислорода эффективно защищает от повторного заражения насекомыми и других вредных факторов, таких как загрязняющие примеси в атмосфере, вода, перепады влажности и т. д. Недостатки: Эффективность обработки значительно уменьшается при умеренно прохладных температурах (меньше +20°C). Условия аноксии при обработке могут быть нарушены при просачивании через мелкие отверстия в упаковке или неплотном запечатывании. Недостаток кислорода в среде может вызвать химическое изменение (восстановление) некоторых красителей, но в основном это наблюдается при длительном хранении в аноксических условиях, а не в течение периода времени, необходимого для борьбы с вредителями.
Контролируемые атмосферы: 2. Повышенное содержание углекислого газа CO₂ Предметы выдерживают в течение 1–3 недель в атмосферах с повышенным содержанием углекислого газа (60–90% CO ₂ в объеме газовой среды вызывают у насекомых летальное отравление углекислотой в эффективный промежуток времени). Насекомые-древоточцы, как правило, более устойчивы к состоянию, вызванному избыточным количеством CO ₂ в крови, что требует более длительного воздействия (экспозиции). Обработку проводят в специальной камере с жестким корпусом или в гибкой оболочке (пузыре), предназначенной для фумигации в атмосфере углекислого газа [113; 164; 183].	Преимущества: Фумигация в атмосфере с повышенным содержанием углекислого газа может быть проведена в присутствии любых остаточных количеств кислорода, поэтому эффективность обработки крупных предметов не зависит существенно от мелких небрежностей при герметизации контейнера (емкости), при условии поддержания общей концентрации и циркуляции газа. Недостатки: Эффективность значительно уменьшается при умеренно прохладных температурах (меньше +20°C). Углекислый газ может вызывать у людей асфиксию. Поэтому при проведении работ необходимо соблюдать соответствующие процедуры и пользоваться детекторами содержания CO ₂ . Углекислый газ обладает высокой проникающей способностью и оказывает влияние на физиологию млекопитающих даже в низких концентрациях; легко адсорбируется бетоном. Емкость для обработки должна быть специально предназначена для удерживания CO ₂ . При обработке необходимо соблюдать соответствующие правила безопасности. Усачей отличает высокая устойчивость к повышенному уровню CO ₂ .

Важно учитывать, что все представленные выше методы и способы воздействия на зараженные насекомыми материалы имеют ограничения к применению [173] из соображений, связанных с текущим и будущим состоянием сохранности музейных предметов.

5.5. Современные стратегии защиты материалов и борьбы с насекомыми в музеях: достоинства и границы применимости

Длительная практика использования инсектицидов в музеях показала, что химические вещества могут необратимо воздействовать на материалы, вызывая порчу предметов. Действующие «Единые правила» для музеев [26] содержат раздел о мероприятиях по защите помещений для хранения музейных предметов от биологических повреждений. Особый пункт указывает: «Применение химического метода борьбы против насекомых в музеях должно быть сведено к минимуму, вследствие отрицательного влияния инсектицидов на здоровье сотрудников, непосредственно контактирующих с экспонатами, возможных необратимых изменений свойств материалов музейных предметов, а также загрязнения окружающей среды». Данное положение усиливает значение альтернативных способов защиты материалов и контроля численности насекомых в музеях. Современные подходы к борьбе с насекомыми в музеях должны быть эффективными с точки зрения контроля заражения насекомыми и в то же время безопасными для состояния сохранности самих музейных предметов и внутренней среды музея, исторического здания, его сотрудников и посетителей.

В настоящее время широкое распространение в музейной практике получил ряд стратегий борьбы с насекомыми на зараженных материалах, суть которых – в создании бескислородных условий. Они включают использование модифицированных атмосфер с содержанием кислорода менее 2%. Прежде всего, это обработка в атмосфере азота по технологии VELOXY (Very Low Oxygen) [136; 178], а также в атмосфере аргона [141] и при повышенном содержании углекислого газа [115; 180]. Существуют также решения, связанные с вакуумированием (обработкой при низком давлении) – в специальных камерах, системах и вакуумных установках [24; 114; 148].

Специалисты Лаборатории биологического контроля и защиты Государственного Эрмитажа уже на протяжении ряда лет с успехом используют системы VELOXY (ил. 71) для борьбы с насекомыми на зараженных предметах [149]. Данный способ обработки музейных предметов прекрасно зарекомендовал себя как надежный с точки зрения дезинсекции и безопасный для состояния сохранности самих предметов. Система имеет компрессор, который направляет атмосферный воздух через молекулярные фильтры, в результате происходит разделение газов, после чего азот поступает в газонепроницаемую емкость из специальной термосклеиваемой пленки, в которую предварительно заключают подлежащий обработке предмет. После того, как содержание кислорода внутри пленочной емкости оказывается на заданном чрезвычайно низком уровне, предмет оставляют в такой атмосфере практически чистого азота, при этом происходит гибель насекомых на любой стадии развития.

Следует учитывать, что для достижения полного результата процедура должна быть длительной – не менее 3–4 недель. Препятствием к широкому внедрению данной технологии в российской музейной практике может быть высокая стоимость оборудования для создания азотной среды, необходимость сервисного обслуживания и периодических поставок расходных материалов – пленки, клапанов, трубок, прокладок. Выход может быть найден в оснащении таким оборудованием ведущих музейных организаций, с правом обслуживания музеев.

В музейной практике сегодня возможны также решения, связанные с использованием вакуумирования для борьбы с насекомыми – в специальных камерах, системах и вакуумных установках. Еще в 1996 г. было изучено летальное воздействие низкого давления (вакуумных сред) на вредящих в музеях насекомых [114]. Позже было изучено влияние декомпрессии (обработки при низком давлении) 1,1 kPa (высокий вакуум) и 40 kPa (низкий вакуум), и температуре +20°C, +25°C и +40°C на древогрыза *Lyctus africanus* Lesne. Показано, что обработка давлением ниже 40 kPa может вызывать смертность личинок древогрыза. При более низком давлении (1,1 kPa) все личинки погибали через 12 часов при 25°C и через 4 часа при 40°C. При этом более высокое давление (40 kPa) с продувкой углекислым газом CO₂ также приводило к высокой смертности личинок через 16 часов при 40°C [148].

В настоящее время возможна вакуумная обработка в специальных установках (камерах). В 2018 г. в Российском государственном архиве научно-технической документации в Москве показана возможность использования сублимационной камеры для целей дезинсекции материалов на нескольких тест-объектах (среди них платяная моль, хлебный точильщик, кожеед Смирнова) при низком давлении от 20 до 100 hPa. Специалисты архива предложили метод комбинированного воздействия – вакуумирования и замораживания – для обработки архивных и библиотечных документов, в настоящее время он успешно используется для уничтожения хлебного точильщика на зараженных материалах. К достоинствам метода относится высокая эффективность в отношении различных таксономических групп насекомых, безопасность для человека и окружающей среды. По данным авторов метода, при соблюдении режима обработки он безвреден для документов и других предметов культурного наследия [24].

Вместе с тем, безопасность обработки музейных предметов, особенно в высоком вакууме, следует рассматривать особо в каждом конкретном случае – поскольку известно, что вакуум так или иначе воздействует на материалы. Хотя этому воздействию в первую очередь подвержена поверхность материала, оно может – вследствие дегазации, сублимации – повлиять на характеристики термокинетических процессов в его объеме и, как следствие, привести к изменению химического состава, структуры и свойств материала [47].

Говоря, в общем, о возможностях использования сублимационных камер в музейной практике, следует особо упомянуть, что при сильном и масштабном намокании музейных предметов кроме обычных способов сушки применяют метод замораживания пострадавших предметов с последующей длительной сушкой при низких температурах (-20°C ... -30°C) или быстрой сушкой замороженных предметов в вакуумной камере. Эти работы могут производить специалисты или сотрудники музея, прошедшие соответствующее обучение.

Мы видим, что все перечисленные выше современные способы дезинсекции материалов имеют ограничения к применению. В каждом конкретном случае вопрос о допустимости того или иного способа обработки должен решаться с участием реставратора.

Наряду с существующими высокотехнологичными способами, низкотемпературная обработка на сегодняшний день остается, тем не менее, самым легко доступным и надежным способом борьбы с заражением насекомыми на предметах из различных органических материалов. В соответствии с современным состоянием научной мысли и устоявшейся международной практикой защиты материального культурного наследия от разрушения насекомыми, в действующих «Единых правилах» для музеев [26] в разделе XIII (Мероприятия по защите помещений для хранения музейных предметов от биологических повреждений) записано следующее: «Для уничтожения насекомых применяются инсектициды (химический метод), воздействие отрицательных температур и создание модифицированных газовых сред». При этом «допускается применение инсектицидов в составе инсектицидных пластин и приманок в ловушках для насекомых», непосредственная обработка экспонатов инсектицидами не допускается.

Обработка зараженных насекомыми предметов при низкой температуре от -20°C до -30°C стала уже обычной практикой для музеев. Она давно и успешно применяется для книг, тканей, кож и гербариев. Как уже отмечалось, «не рекомендуется подвергать такой обработке живопись на деревянной основе и на холсте, деревянные предметы с инкрустацией, рисунком, покрытые лаком, а также предметы с металлическими вставками, стекло, перламутр, изделия из кости, воск, керамику высокотемпературного обжига, акриловые краски, винил, резину, кожу» [26].

Если ситуация такова, что применение инсектицидов все же оказывается необходимым, неизбежным – следует найти решение, которое наилучшим образом защитит музейные объекты (предметы, здания) и не причинит вреда людям (сотрудникам, посетителям) и окружающему пространству – как внутри музея, так и внешней среде. В каждом случае выявленного заражения важно принять наиболее целесообразное решение и при этом не забывать, что иногда простой уборки помещений бывает достаточно, чтобы не допустить распро-

странения вредителя. Кроме того, в настоящее время для контроля численности насекомых в музеях широко применяются клеевые ловушки – неспецифические и с феромонами. Предлагаются также новые способы использования инсектицидов, в частности пропитанные инсектицидами противомоскитные сетки для защиты музейных предметов от вредных насекомых. Их можно использовать как барьер против насекомых, вредящих в музеях. Предварительные результаты использования таких сеток в музее и испытания в условиях энтомологической лаборатории показали перспективность данного метода против насекомых – вредителей музейных коллекций, в том числе жуков-древоточцев [112].

5.6. IPM в музеях: оптимальный комплексный подход

Сегодня существуют большие возможности для принятия новых стратегий контроля вредителей в музеях, основанных на применении ловушек, изменении внутренней среды музея, грамотном применении разрешенных инсектицидов и альтернативных мерах борьбы [90; 92; 93; 108; 134; 135; 139; 155]. Все больше музеев выбирают «зеленый путь». Они предпочитают эффективные и безопасные физические методы борьбы с вредными насекомыми и придают первостепенное значение превентивной консервации [74]. Это предполагает постоянный контроль состояния музейных зданий, климата и вредных организмов [73].

Стратегия защиты коллекций от повреждения насекомыми на основе IPM – интегрированного управления их численностью сегодня признана в большинстве стран и даже рассматривается в качестве общеевропейского стандарта [66; 108; 133; 134; 139; 147; 151; 156; 159; 161; 166].

Современный – разумный и ответственный – подход к защите от насекомых в музеях может быть только комплексным. Он включает: 1) *предотвращение* заражения (проникновения / попадания насекомых во внутреннее пространство музея); 2) *мониторинг* – постоянное наблюдение за численностью вредных видов; 3) *определение* вида обнаруженных насекомых и оценка степени их опасности для сохранности музейных предметов и коллекций, здания музея и интерьеров; 4) *действие* – принятие мер по исправлению ситуации, противодействие новому появлению вредителей наиболее безопасным способом.

Использование ловушек для насекомых (в том числе феромонных) – одна из действенных превентивных мер защиты коллекций. Ловушки позволяют своевременно регистрировать появление насекомых, а также сдерживать увеличение их численности.

Фумигации токсичными газами сегодня предпочитают обработку инертными газами или в атмосфере с пониженным содержанием кислорода (0,1% – 1%) [80; 91; 93], а также вымораживание в камерах с низкой температурой (–20°C...–30°C) [48; 93; 166; 172; 173].

Однако использование инсектицидов в музеях, хотя и весьма ограниченное, все же пока остается одной из частей программ интегрированного управления численностью вредных насекомых (IPM-программ). Как показывает практика, без инсектицидов очень сложно обойтись при подавлении вспышек массового размножения насекомых – вредителей музейных коллекций [65; 66; 78]. При аккуратном, вдумчивом применении инсектициды остаются ценным дополнением к хорошо зарекомендовавшему себя способу вымораживания и современному подходу с использованием феромонных ловушек.

В настоящее время существует много высокоэффективных биоцидов, предназначенных для борьбы с насекомыми, – инсектицидов. Однако в реставрационной практике и музеях число допустимых препаратов очень ограничено спецификой сохранения культурных ценностей. Биоциды не должны влиять на структуру и окраску материалов, вредить здоровью людей, при этом все же должны сохранять устойчивость в условиях музейного микроклимата (например, в освещенных витринах) [89; 90; 91; 92].

Следует помнить, что задачу полного устранения насекомых из музейной среды можно решить только на основе мер превентивной консервации – предотвращения заражения. При этом необходимо стремиться к полному отказу от использования химических препаратов; применение инсектицидов допустимо только в исключительных случаях. Да, принятые меры могут оказаться недостаточными. Пусть даже неоднократно. Но это важный практический опыт, который может помочь музею разработать собственную, взятую из самой жизни программу защиты своих фондов от насекомых – систему реально осуществимых мероприятий и применимых в зависимости от конкретной ситуации методов защиты. Они и составят наилучшую IPM-программу для конкретного музея.

Пути противодействия насекомым в музеях многообразны, потому что каждый случай – как и каждый музей – уникален. Ни один метод не может быть панацеей. Наилучшие результаты дает только творческое сочетание доступных и наиболее целесообразных методов, комплексный подход.

Важно помнить, что в международной практике музейного хранения и экспонирования предметов проведение химических обработок находится под максимально возможным ограничением, связанным с заботой о здоровье персонала и посетителей. Не будем забывать и об общем отрицательном отношении к применению инсектицидов. Оно возникло в результате изучения влияния химических компонен-

тов препаратов для борьбы с насекомыми на состояние сохранности музейных предметов, накопления продуктов разложения инсектицидов во внутренней среде музейных помещений, возникающей пестицидной нагрузки [48; 162]. В настоящее время для музейной области рекомендован осознанный выбор экологичных способов борьбы с насекомыми – вымораживание, применение ловушек, использование инертных атмосфер, обеспыливание, правильная организация хранения и обращения с коллекцией – по возможности исключающий применение инсектицидов [74; 76; 92; 93]. Сегодня такой подход закреплён в «Единых правилах организации комплектования, учета, хранения и использования музейных предметов и музейных коллекций»¹² [26].

¹² Утверждены Приказом № 827 Министерства культуры Российской Федерации от 23 июля 2020 г. Зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации – Регистрационный номер 60748 от 05 ноября 2020 г.

6. Насекомые – разрушители органических материалов: оценка возможного ущерба и критического уровня численности вредителя. Управление рисками при принятии решений о необходимости дезинсекции

В разделе 2.5 мы уже говорили, что насекомые – разрушители материалов составляют различные биоэкологические группы в зависимости от спектра питания, особенностей биологии и отношения к условиям среды [2; 4]. Сами же эти материалы, в зависимости от своей природы, состава и состояния образуют соответствующие группы риска по отношению к насекомым.

Аналогично делению, принятому в музейной области, в области хранения запасов продуктов и материалов можно выделить группы риска соответственно пищевому предпочтению вредящих насекомых.

Группа риска 1. Кератинсодержащие материалы и вещества животного происхождения

К данной группе риска следует отнести предметы и изделия из шерсти и меха, а также всех производных эпидермиса – волос, шерсти, ногтей, рогов, копыт, перьев [32; 73]. Предметы и материалы данной группы повреждают насекомые-кератофаги (настоящие моли, кожееды), которые могут переваривать белок кератин в составе всех производных эпидермиса.

Группа риска 2. Древесина и продукты ее переработки

Предметы и постройки из дерева повреждаются дереворазрушающими насекомыми, среди которых ряд видов точильщиков, усачей, древогрызов, долгоносиков-трухляков и некоторых других семейств. Очевидно, в эту группу следует отнести и бумагу как материал, изготавливаемый из древесины и состоящий из целлюлозы, а также предметы и изделия из нее (например, книги, документы и произведения искусства на бумажных носителях или деревянной основе) [73], и такие материалы, как оргалит, гипсокартон.

Группа риска 3. Запасы зерна и продовольствия (материалы растительного происхождения, растительное сырье)

Материалам и продуктам данной группы вредят бабочки огневки, жуки притворяшки, зерновки, хлебный точильщик, долгоносики, некоторые виды кожеедов [2; 4; 38].

Музеи, их экспозиционные залы и хранилища – это особые места, где разнообразные предметы из органических материалов сохраняются наиболее бережно.

Для всех обозначенных выше областей хранения различных материалов нет единых рекомендаций, четких критериев, когда следует от профилактической работы по организации защиты от насекомых переходить к более активным действиям, возможно – с применением крайних мер, включая инсектицидные обработки помещений или самих материалов.

Среди всего разнообразия насекомых – разрушителей материалов, наиболее полно изучена платяная моль *Tineola bisselliella* (Humm.). Известно, что пищевое поведение этого вредителя очень изменчиво и тонко зависит от целого ряда внешних и внутренних факторов. В таком случае как же оценить ее вредоносность? В случае заражения степень повреждения может быть очень велика. За 1,5 месяца потомство 1 самки моли может привести в полную негодность шерстяную вещь среднего размера. При оптимальных условиях полный цикл развития платяной моли завершается за 1,5 месяца [32].

Особый случай в оценке рисков и состава защитных мероприятий представляют исторические здания, памятники архитектуры – в них по строительным технологиям своего времени использовали натуральный войлок для утепления конструкции, иногда – для звукоизоляции. В таких случаях войлок скрыт под дранкой, штукатуркой, другими элементами окончательной отделки (ил. 72–74). Риск заражения насекомыми-кератофагами (молью, кожеедами) в таких зданиях чрезвычайно велик. Прогноз развития ситуации сложный, вспышка размножения вредителей всегда носит затяжной характер, вылет имаго происходит регулярно, в массовом количестве, вынуждая к проведению нескольких дезинсекционных обработок в помещениях в течение года, иногда – на протяжении нескольких лет [78].

Возникает вопрос – можно ли определить некий критический или экономический порог вредоносности или численности для этого вида (платяной моли), а также других видов насекомых, разрушающих органические материалы? Определить так, как это уже сделано в других областях, например, для насекомых-фитофагов – сельскохозяйственных и лесных вредителей, и даже для сорных растений. Есть ли надежные критерии (критические пороги численности проблемных видов) для принятия мотивированных решений о начале активного противодействия насекомым – разрушителям запасов и материалов, включая музейную сферу?

Существующие аналогии.

Возможные критерии для принятия решений

Общепринятых критериев пока нет, но полезные аналогии и рациональные подходы к решению возникающих в связи с насекомыми проблем можно видеть в основных областях, где объектом внимания являются организмы (в том числе насекомые), питающиеся веществами



Ил. 72. Пример утепления исторической постройки из дерева (наружная сторона здания) в соответствии со строительными технологиями XVIII в.: войлок, дранка (располагались под слоем штукатурки). Фото автора



Ил. 73. Пример утепления исторической постройки из дерева (наружная сторона здания) первой половины XIX в.: толстый слой войлока, дранка, штукатурный слой. Фото автора



Ил. 74. Использование войлока для прокладки между бревнами сруба для улучшения теплоизоляции в постройке второй половины XX в. Видно разрушение войлока платяной молью; многочисленные оболочки куколок от вылетевших бабочек. Фото автора

растительного и животного происхождения или причиняющие иной вред, экономический ущерб хозяйственной деятельности человека. Эти области – земледелие, защита растений (включая сельское и лесное хозяйство), карантинная служба и хранение зерновых и продовольственных запасов и изделий из органических материалов.

Прежде всего, отметим, что во всех областях, связанных с земледелием, защитой растений, продовольственных запасов уже давно привычным является ИРМ-подход – интегрированное (комплексное) управление численностью вредителей. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН определяет ИРМ как «тщательное рассмотрение всех имеющихся методов борьбы с вредителями и последующую интеграцию соответствующих мер, которые препятствуют развитию популяций вредителей и ведут к тому, что пестициды и другие вмешательства будут экономически оправданы и уменьшат или минимизируют возможные риски для здоровья человека и окружающей среды».

В земледелии есть два понятия – *критический порог вредоносности* и *экономический порог вредоносности* (ГОСТ 16265-89) [13] по отношению к сорным растениям. *Критический порог вредоносности* – наименьшее количество сорняков, при котором устанавливается статистически существенное снижение урожая культуры или ухудшение его качества. *Экономический порог вредоносности* – минимальное количество сорняков, полное уничтожение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции. Существование обоих понятий принципиально важно, так как отражает два существенных момента. Во-первых, до определенного предела численности сорняков они не приводят к существенному снижению урожая. Во-вторых, уничтожение сорняков в «подпороговых» случаях может оказаться экономически нецелесообразным, так как стоимость истребительных мероприятий и затрат на уборку дополнительно полученной продукции может превысить стоимость убытков от потерь урожая при отсутствии дополнительных усилий по его приумножению.

В области защиты растений основным критерием для принятия решения о применении химических средств служит *экономический порог вредоносности* (ЭПВ). Это плотность популяции или степень развития вредного организма, при которой экономически целесообразно применять защитные мероприятия (ГОСТ 21507–2013) [15]. Показатели ЭПВ являются ориентиром для определения целесообразности проведения химических обработок. Они привязаны к основным единицам учета, принятым в системах мониторинга вредных объектов: 1 м² (равный 10 взмахам сачком для многих насекомых-хортобионтов), одно растение, один стебель или колос для мелких насекомых (тли и трипсы), один лист для очень мелких объектов (клещи) [111].

В области лесного хозяйства ориентируются только на уровень численности вредителя, используют понятие *критический порог численности* для определения возможных защитных мероприятий. Для важнейших видов вредителей леса разработаны феромонные (аттрактивные) препараты и соответствующие ловушки для мониторинга их численности. При низком уровне численности вредителя можно ограничиться феромонным надзором и не проводить более детальный. При отлове насекомых в количестве, близком к критическому или превышающем его, необходимо провести в соответствующий срок рекогносцировочное или детальное лесопатологическое обследование. В годы высокой численности вредителя, когда очаги его размножения и повреждение насаждений очевидны, феромонный надзор не нужен [50].

Важным моментом в лесном хозяйстве является понятие *естественной нормы численности* для насекомых – вредителей леса. Если численность отловленных насекомых ниже этих значений – угроза возникновения очага массового размножения вредителя отсутствует и лесозащитные мероприятия не нужны. Это понятие имеет примерно тот же смысл, что и экономический порог вредоносности для вредителей сельскохозяйственных культур. Можно ли говорить о «естественной норме численности» для насекомых, разрушающих органические материалы? Очевидно, это нецелесообразно, так как даже одна особь вредителя, любое единичное повреждение может привести к неустраняемому пороку материала или критическому пороку изделия (ГОСТ 27438-87) [16], его порче.

В карантинной (фитосанитарной) службе понятия, подобного порогу экономической вредоносности для сельскохозяйственных вредителей, также не существует. Потому что появление даже 1 особи карантинного объекта однозначно представляет опасность и требует немедленных действий (обязательной обработки зараженного материала, партии товара, тары, помещений). Экономически незначимых потерь в области карантинной службы не существует – любая потеря экономически значима, поскольку любое повреждение «работает в минус»: приводит к тому или иному ущербу. Карантинная служба держит в поле зрения карантинные объекты из специального Перечня карантинных объектов, утвержденных Приказом МСХ РФ от 15.12.2014 г. № 501. К таким объектам относятся насекомые, а также возбудители болезней растений бактериальные, вирусные и виroidные.

В этой области принято понятие *фитосанитарного риска*, анализ которого проводят в отношении вредных организмов, для некоторой определенной области потенциальной интродукции анализируемого вредного организма [61]. Фитосанитарный риск рассматривается применительно к конкретной ситуации.

Области **производства, складского хранения** тоже присуща повышенная нетерпимость к рискам. Существует ряд ГОСТов, цель которых – четко определить такие условия хранения материалов и изделий, при которых риск повреждения насекомыми минимален или полностью исключен. Например, по ГОСТ 19878-2014 [14] меховые и овчинно-шубные изделия хранят в помещениях чистых, сухих, хорошо проветриваемых. Оптимальные условия для хранения меховых изделий: температура не выше 7°C, относительная влажность $65 \pm 5\%$. В летний период рекомендуется меховые изделия хранить в специальных холодильных камерах, где постоянная температура 4–7°C. Жизнедеятельность моли, кожееда при такой температуре практически прекращается. Хранение при температуре свыше +23°C или относительной влажности воздуха свыше 65% должно быть не более 6 месяцев. При этом для защиты шкур и изделий от моли, кожеедов, коврового жука должны применяться инсектициды. В теплое время года меховые изделия надо часто осматривать, чистить и выколачивать во избежание повреждения молью. Таким образом, данный ГОСТ вовсе не обращается к терминам численности или вредоносности насекомых, весь акцент при хранении изделий ставится на минимизации риска повреждения через создание определенных условий хранения, неблагоприятных для жизнедеятельности насекомых.

Существует еще один ГОСТ, определяющий в соответствующих терминах воздействие биологических факторов на технические объекты (ГОСТ 9.102-91 ЕСЗКС) [18]. Документ вводит очень важное понятие – стойкость к воздействию биологического фактора (биостойкость). При этом о *биостойкости* говорят с указанием конкретного биофактора. Например, *устойчивость к повреждению молью*. Для определения биостойкости объекта проводят соответствующие испытания по стандартной методике. В частности, метод лабораторных испытаний на устойчивость к повреждению молью описан в ГОСТ 9.055-75, в рамках Единой системы защиты от коррозии и старения [17]. Стандарт распространяется на шерстяные камвольные и суконные ткани и устанавливает метод исследовательских лабораторных испытаний на устойчивость к повреждению молью. Сущность метода заключается в воздействии гусениц платяной моли (*Tineola bisselliella* (Hümm.)) на пробы шерстяных тканей. Устойчивость ткани к повреждению молью определяют по: 1) потере массы проб в миллиграммах; 2) оценке повреждения проб в баллах; 3) оценке состояния гусениц после испытаний. Испытуемый образец считают устойчивым к повреждению молью, если средняя потеря массы проб (на 10 гусениц, за 14 суток наблюдений) не более: для камвольных тканей – 4 мг; для суконных тканей – 7 мг; при этом визуальная оценка повреждения проб соответствует баллам – 0 (повреждения не обнаружены) или 1 (незначительные повреждения поверхности ткани, малозаметное повреждение ворса); менее 75% гусе-

ниц на пробах после испытаний остались живы и при этом они неактивны, малоподвижны, уменьшились в размерах.

Испытания считают недействительными, если средняя потеря массы проб для контроля прожорливости гусениц моли менее 30 мг или менее 20 мг хотя бы для одной пробы или более 25% гусениц на пробах для контроля прожорливости погибло или окуклилось; или средняя масса проб для контроля влажности изменились в процессе испытаний более чем на 5%. Данный ГОСТ содержит также методику по выращиванию «стандартных» гусениц платяной моли для проведения испытаний. Таким образом, повреждение молью как таковое и его степень рассматриваются в категориях риска – возможной опасности, события с большей или меньшей вероятностью. То есть оценка риска в области защиты материалов идет от «сопротивления материалов» – оценки того, насколько они подвержены разрушению данным вредителем.

Принципиально важно то, что в области защиты, сохранения материи неживой (которую уже нельзя увеличить, восполнить, прирастить) любое воздействие активных, биологических факторов оказывается разрушительным. Оно приводит к убыли, ущербу, порче, пороку, чаще всего – критическому. Поэтому степень нетерпимости по отношению к любому биологическому риску многократно возрастает. При этом очевидно, что в области защиты хранимых органических материалов от насекомых прогнозы, оценки рисков, возможные и целесообразные меры противодействия биологическим объектам – все зависит от конкретной ситуации. Поэтому общее понятие типа «порог вредоносности» отсутствует не случайно, а закономерно, и вполне разумно использовать вместо него термин «энтомологический риск». Под таким риском следует понимать вероятность повреждения предметов или материалов насекомыми и его возможную степень. Спектр питания каждого вида может служить основой для оценки риска применительно к насекомым, разрушающим хранимые материалы. Например, моль может быть не опасна для кожи или шелка в конкретной ситуации, но опасна для меха, войлока или шерстяной ткани (самый высокий риск).

Тем не менее, практический опыт работы в области защиты материалов все же позволяет предложить численные критерии – критические уровни численности – для принятия решений о мерах по противодействию насекомым, разрушающим органические материалы. По смыслу эти критерии ближе всего к критическим порогам численности вредителей леса. Их можно применять для определения защитных мероприятий против моли, кожеедов в производственных и складских помещениях, музейных хранилищах и экспозиционных залах.

Таблица 4

**Критические уровни численности
для принятия решений о мерах борьбы
с насекомыми-кератофагами (платяная моль, кожееды)**

Среднее количество бабочек, жуков в ловушке за 1 неделю наблюдения (шт.)	Результаты энтомологического обследования в помещении	Оценка энтомологического риска	Возможные меры по защите материалов
1–2	Отсутствие явных очагов заражения, повреждения на вещах. Возможно диффузное заражение помещений (вредитель развивается в пыли, скопившейся в труднодоступных местах).	Незначительный Возможно случайное проникновение – залёт, заползание – вредителя в теплое время года с улицы.	Продолжение наблюдения (мониторинг)
3–5	Локальное заражение предметов; небольшие единичные повреждения (мелкие сквозные отверстия, утрата ворса, паутинные «дорожки», чехлики, личинные шкурки). Возможно более интенсивное развитие вредителя в местах скопления большого количества пыли или в забытых, долгое время лежащих без употребления, старых вещах).	Средний Возможное начало лета вредителя. Есть угроза сохранности соседних предметов при наличии взрослых особей в первичном очаге заражения. Угроза вспышки массового размножения вредителя.	Продолжение наблюдения (мониторинг). Локализация обнаруженных очагов физическими способами – чистка щетками, выколачивание, проветривание зараженных вещей. Принятие мер по генеральной уборке помещения, обеспыливанию, удалению ненужных вещей, пораженных материалов и предметов. Установка дополнительных клеевых (феромонных) ловушек.
5–10	Интенсивное заражение нескольких предметов, значительные очаги повреждения материалов с выпадением пораженных, изъеденных насекомыми участков, заметная осыпь экскрементов личинок, разлёт (расползание) взрослых особей.	Высокий Возможны вторичные очаги заражения на соседних предметах. Происходит активный разлёт, расселение вредителя. Можно говорить о начале вспышки массового размножения вредителя.	Проведение энтомологического обследования с целью выявления очагов заражения вредителем. Локализация очагов – немедленное удаление пораженных предметов (материалов), тщательное обеспыливание расположенных рядом мест, всего помещения, проветривание. Проведение дезинсекции в зараженном помещении. Продолжение наблюдения (мониторинг).

Более 10	Массовое заражение хранящихся в помещении предметов; сильное – до состояния полной негодности – повреждение большого количества предметов (материалов). Либо наличие очагов заражения вредителем, скрытых в шерстяном войлоке внутри конструкций здания.	Чрезвычайный Возможен разлёт (расползание) вредителя в соседние помещения, возникновение большого количества вторичных очагов заражения на предметах и материалах из группы высокого риска заражения данным вредителем. Ситуация вспышки массового размножения вредителя.	Немедленное проведение энтомологического обследования для установления причины заражения и выявления возможных очагов размножения вредителя. Анализ ситуации. Организация взаимодействия с администрацией, инженерной службой здания. Проведение серии дезинсекционных обработок в зараженных помещениях (с применением бытовых аэрозолей, инсектицидного дыма, генераторов холодного тумана). Продолжение наблюдения (мониторинг) с применением большого количества клеевых (феромонных) ловушек. Регулярные (1 раз в неделю) энтомологические обследования. Тщательное обеспыливание в помещении (2 раза в неделю), особенно предметов и материалов из группы высокого риска заражения.
----------	--	---	---

Практические рекомендации состоят в следующем.

Вся система защиты предметов и материалов от насекомых должна строиться на основе мониторинга – постоянного наблюдения и записи результатов. Она включает регулярные (не реже 1 раза в месяц) энтомологические обследования и обязательное применение ловушек для насекомых (как неспецифических клеевых для ползающих насекомых, так и феромонных). В целом можно сказать, что учет результатов энтомологического мониторинга проводится по числу выявленных насекомых (бабочек, жуков, личинок). Если их отловлено (обнаружено) в среднем более 5 шт. на 1 ловушку за 1 неделю наблюдения, то проводят обследование помещений и материалов (предметов) и по его результатам назначают защитные мероприятия, которые могут включать использование инсектицидных препаратов (как крайнюю меру). В случае древоточцев (мебельного точильщика) и хлебного точильщика ориентировочные критерии для начала дезинсекции с применением химических препаратов могут быть такими же.

При этом всегда следует помнить о строгих ограничениях на проведение химических обработок в условиях музейного хранения и экспонирования предметов. В соответствующем пункте действующих музейных правил [26] читаем:

«...13.26. Применение химического метода борьбы против насекомых в музеях должно быть сведено к минимуму, вследствие отрицательного влияния инсектицидов на здоровье сотрудников, непосредственно контактирующих с экспонатами, возможных необратимых изменений свойств материалов музейных предметов, а также загрязнения окружающей среды.

Не допускается опрыскивание, опыливание, аэрозольная обработка инсектицидами экспонатов во избежание изменения цвета, оттенка, яркости красителей, коррозии металлических элементов и других изменений материала.

Инсектициды следует применять для обработки пространств за плинтусами, щелей, углов, зараженного упаковочного материала, поверхностной обработки шкафов, стеллажей, предварительно освободив их от экспонатов.

Допускается применение инсектицидов в составе инсектицидных пластин и приманок в ловушках для насекомых.

Работы с инсектицидами должны осуществляться в соответствии с инструкциями по применяемому средству» [26].

Существующие ограничения связаны с заботой о здоровье сотрудников и посетителей, а также вероятности возможных отрицательных последствий для состояния сохранности предметов. Кроме того, любое недостаточно мотивированное решение о нанесении дополнительных веществ на музейный предмет рассматривается как намеренное загрязнение, считается неэтичным, противоречит Венецианской хартии [52]. Химические обработки проводят только в крайнем случае, профилактические считаются недопустимыми, «вне закона» и в обычных ситуациях даже не рассматриваются. Инсектициды применяют только в особых, крайних случаях, когда риск повреждения уникального предмета или развития вспышки массового размножения вредителя настолько велик, что превышает разумные пределы.

7. Музеи и музеи-заповедники как среда обитания насекомых: факторы риска. Экологичный подход к защите фондов и объектов

В музейных хранилищах и экспозиционных залах присутствуют предметы из самых разнообразных органических материалов. Наряду с прочими факторами естественного старения, все они подвержены риску разрушения *биологическими вредителями* – микроорганизмами, насекомыми и грызунами.

Защита от насекомых, которые могут повреждать в музеях различные материалы, – важная составная часть *превентивной консервации*, которая является основой грамотного музейного хранения. Она подразумевает весь комплекс мер по созданию наилучших для музейных предметов условий хранения и экспонирования.

С точки зрения специалистов-биологов, работающих в музеях, насекомые и микроорганизмы уникальны среди прочих внешних разрушающих факторов тем, что они *живые* – они являются факторами *живой природы*.

Задача *музейного энтомолога* – специалиста по насекомым, который выбрал полем профессиональной деятельности музейное дело, – защищать музейные фонды от повреждения насекомыми.

Музей не может полностью предотвратить разрушение материалов в музейных предметах, потому что протекающие в них день за днем процессы деструкции обусловлены *внутренними причинами*, связанными с законами термодинамики. Мы не можем совсем остановить естественное старение материалов; продолжение этих нежелательных процессов неизбежно. Но мы можем их замедлить, постараться сделать так, чтобы действие *внешних факторов*, которые вызывают или ускоряют разрушение материала, было минимальным. При этом задача грамотного музейного хранения – следовать наивысшим *возможным* стандартам хранения, стремиться к их достижению.

Сегодня в нашем распоряжении разнообразные современные способы контроля и управления численностью насекомых в музеях, которые интегрируют – соединяют – подходы из разных областей знания. Все больше специалистов готовы внедрять у себя в музеях целостный, комплексный подход к защите музейных фондов от насекомых (IPM-подход). При этом основное значение придается *профилактике заражения*.

Долгое время борьба с насекомыми в музеях подразумевала простое уничтожение – доступными химическими или физическими способами – тех насекомых, которые уже размножились в музейных фондохранилищах или экспозиционных залах. В наши дни такая борьба играет *второстепенную роль* в общей системе защиты фондов от насекомых, она является всего лишь вынужденной мерой оперативного подавления очагов заражения, которые возникли в результате не совсем правильной организации музейного хранения.

Современный, экологичный подход к защите музейных фондов от вредных насекомых подразумевает максимально бережное отношение к состоянию сохранности предметов, музейной среды и здоровью сотрудников и посетителей музея.

Мы хорошо знаем, что в музейных зданиях могут обитать насекомые, которые относятся к нескольким основным группам вредителей музейных коллекций. Эти насекомые повреждают: предметы и постройки из дерева (точильщики, усачи, рогохвосты, долгоносики-трухляки и древогрызы); ткани и кератин-содержащие материалы (настоящие моли-кератофаги и кожееды); бумагу и книги (хлебный точильщик, чешуйницы и притворяшки); произведения живописи (мухи и тараканы).

Все эти насекомые имеют значение как факторы риска для сохранности музейных предметов. Причем – как мы уже сказали – это факторы живые, «деятельные», с активным стремлением проникнуть из внешней среды во внутренние пространства музея – в интерьеры и хранилища, где мы сохраняем и показываем наши уникальные культурные и исторические ценности.

Если говорить о биологической, в нашем случае – энтомологической безопасности, музеи-усадыбы и музеи-заповедники представляют собой наиболее сложный случай музейного хранения. Ведь их музейные хранилища часто располагаются в более или менее приспособленных исторических зданиях, которые находятся в живой среде окружающего старинного парка или природы.

По сути, такие «заповедные» или усадебные музеи расположены в биотопах, которые не только красиво обрамляют уникальные старинные постройки, но и служат источником многих рисков, связанных с насекомыми.

Известно, что места естественного обитания и размножения большинства насекомых – вредителей музейных коллекций и материалов находятся во внешней, природной среде [44; 68; 71; 72; 79; 102; 105; 108]. Если территория музея или музея-усадыбы представляет собой часть городской среды, то в ней естественным образом представлены различные виды синантропных насекомых, перечисленных выше, которые представляют опасность для музейных материалов, предметов и построек. Чаще всего это моли, кожееды, точильщики, чешуйницы, притворяшки и некоторые другие.

В такой ситуации, прежде всего, важно продумать и выстроить целостную систему защиты фондов музея, которая будет эффективно препятствовать проникновению и развитию насекомых в музейные помещения. Под системой защиты мы понимаем ряд связанных между собой мер – организационных, специальных профилактических и экстренных, ситуативных, – которые делают здания и внутренние пространства музея местами, не доступными или не подходящими для жизни насекомых.

При определенных условиях – например, если неподалеку находятся пекарни, мукомольные предприятия, продовольственные склады или зернохранилища, а также большое количество птичьих гнезд или мест обитания голубей, – в музейных помещениях могут появляться вредители пищевых продуктов: насекомые из группы так называемых вредителей запасов, или *амбарных вредителей*, как их называли раньше. Но бывают и неожиданные случаи, когда обитающие в открытом пространстве парка садовые муравьи заселяют участки грунта рядом с постаментами скульптур и, устраивая свои подземные галереи, могут создавать проблемы с устойчивостью постаментов.

При энтомологических обследованиях музейных зданий встречаются и насекомые, которые случайно попали – залетели или заползли – в музейные помещения снаружи. Обитая в естественном состоянии в открытой природе, они питаются там веществами, отсутствующими в музеях: нектаром, пылью цветов, различными частями растений, другими насекомыми и т. п. Среди них могут оказаться дневные и ночные бабочки, мухи, комары, осы, шмели, златоглазки, жуки – божьи коровки или жужелицы. Никакого непосредственного вреда музейным предметам такие насекомые причинить не могут и, как правило, вскоре погибают на окнах, изнуренные безуспешными попытками выбраться наружу. Этих сухих насекомых нужно регулярно убирать, чтобы они не становились питательной средой для кожеедов, притворяшек, чешуйниц, хлебного точильщика.

Кроме того, на фоне вспышки массового размножения некоторых природных видов (например, тополевой моли *Lithocolletis populiifoliella* Tr.) или некоторых видов мух (крупного вида – червеедки обыкновенной *Pollenia rudis* F.; мелких злаковых мух из семейства Chlogoripidae) могут потребоваться экстренные противодействующие меры – засечивание окон, герметизация щелей или даже проведение инсектицидных обработок.

К относительно *безвредным обитателям* музеев можно отнести тех насекомых, которые попадают в музейные помещения *не случайно*, а проникают туда целенаправленно – в поисках убежища, мест для зимовки или развития. Они находят для себя благоприятные условия в музейных помещениях, но не питаются материалами музейных предметов. Определение *безвредных* применимо к таким насекомым лишь условно, потому что либо их массовые скопления могут служить пищей для классических музейных вредителей, либо их появление в музейных помещениях происходит в результате грубых нарушений ТВР, обычно сопряженных с развитием плесневых грибов. Присутствие таких насекомых в стенах музейного здания может служить *индикатором неблагополучия* микроклимата музейных помещений.

При неблагополучном состоянии фундаментов зданий – памятников архитектуры под ними может скапливаться вода, и создаются благоприятные условия для развития личинок комаров (Culicidae). В таких

случаях взрослые комары обитают в подвальных помещениях или цокольных этажах, но могут залетать и в экспозиционные залы. Очевидно, что такое «соседство», всегда свидетельствующее о неблагополучном состоянии памятника и нежелательно по многим соображениям.

С плохим санитарно-гигиеническим состоянием некоторых музейных помещений может быть связано появление бабочниц, ближайших родственников москитов. Так, бабочница обыкновенная (*Psychoda phalaenoides* L.) встречается среди травянистой растительности, в домах, на стенах помещений туалетов. Личинки питаются разлагающимися веществами растительного и животного происхождения, живут в почве и воде. Все зафиксированные случаи появления бабочниц в музейных помещениях были связаны с повышенной влажностью воздуха и неблагополучным санитарно-гигиеническим состоянием отдельных мест внутри или снаружи здания – скоплением гниющих растительных остатков на асфальте под окном или застойными явлениями в канализационной системе.

Часто в музейных помещениях с повышенной влажностью можно встретить сеноедов – насекомых из отряда Psocoptera. (Этим насекомым посвящен раздел 3.1). Их появление – не только индикатор серьезного отклонения температурно-влажностного режима в сторону повышения влажности, но и представляет опасность для музейных предметов. Сеноедов (к ним относится и широко известная книжную вошь) уже нельзя считать безвредными обитателями музейных помещений. Сеноед *Liposcelis divinatorius* занимает промежуточное положение в предложенной системе, вплотную примыкая к группе насекомых – вредителей запасов продуктов.

Все сказанное справедливо и для мелких жуков, развитие которых связано с плесневыми грибами. Они принадлежат к нескольким семействам: скрытноеды (Cryptophagidae), плеснееды (Endomychidae), скрытники (Lathridiidae), грибоеды (Mycetophagidae), узкотелки (Colydiidae).

Поводом для беспокойства по поводу состояния ТВР в фондохранилищах должно служить появление очень мелких (менее 1,5 мм в длину) жуков из семейства скрытников (Lathridiidae), в частности, скрытника *Cartodere filum* Aubé. Этот вид часто встречается в сырых домах и развивается на заплесневевших растительных материалах, иногда размножается в огромном количестве. Известны случаи массового появления скрытника в фондохранилищах музеев с недостаточным вентилированием воздуха, которое приводит к образованию застойных зон и – как следствие – ограниченному росту плесневых грибов и образованию большого числа микроколоний на самых разных поверхностях. Первоначальной причиной появления скрытника в фондохранилищах может быть использование зерна для борьбы с грызунами, зараженного этим вредителем.

«Тяготеющие к плесени» жуки из перечисленных выше семейств иногда размножаются в огромном количестве в сырых зернохранилищах и засоряют хранящиеся продукты.

Понятно, что эти насекомые представляют *потенциальную угрозу* сохранности изделий из материалов растительного происхождения и предметов, изготовленных или отреставрированных с помощью мучного клея, в фондохранилищах с повышенной относительной влажностью воздуха.

Насекомые из группы вредителей запасов продуктов – притворяшки (Ptinidae), чешуйницы (Thysanura) и сеноеды (Psocoptera) – встречаются в музеях довольно часто. Все «музейные» виды из этой группы одновременно широко известны как обычные вредители запасов. Жуки хрущаки (Tenebrionidae) и бабочки огневки (Pyralidae) в музейных помещениях встречаются реже. Это типичные вредители запасов продуктов растительного происхождения. Попадая в музеи, они могут питаться мучным клеем в составе предметов или мучной пылью. Гусеницы огневок часто окукливаются в книгах, повреждая при строительстве кокона корешок, форзац и прилегающие листы.

Очень часто в музейных помещениях можно обнаружить жуков и даже личинок большого мучного хрущака *Tenebrio molitor* L. Жуки достигают в длину 15 мм, и их появление в экспозиционных залах или хранилищах вызывает настоящую панику среди музейного персонала – обычно их ошибочно принимают за вредителей древесины. Однако этот вид развивается в зерне, зернопродуктах и различных семенах, и его личинки известны под названием *мучных червей*. Данный вид часто обитает в субстрате, который скапливается на чердаках зданий в местах обитания голубей – с этой особенностью его биологии связаны все зарегистрированные случаи появления хрущака в музеях. При этом жуки и личинки проникают внутрь нижерасположенных помещений по вентиляционным каналам или через технологические отверстия. Появление в музейных помещениях жуков большого мучного хрущака служит косвенным признаком неблагоприятного санитарно-гигиенического состояния чердаков.

В зеленых насаждениях на территории музеев и вокруг нее обитают разные виды насекомых. Часть из них непосредственно относится к группе видов – вредителей музейных коллекций, другие могут косвенно влиять на музейную среду – при большой численности загрязняют ее и значительно ухудшают условия хранения предметов. Цветы спирей, шиповника и некоторых других розоцветных и зонтичных растений привлекают жуков кожеедов некоторых видов – для успешного размножения им нужно дополнительное питание цветочной пылью и нектаром. Гнезда птиц и гнездовья голубей, норы грызунов служат местом естественного обитания личинок этих кожеедов, которые питаются органическими материалами – шерстью, пером, волосом, кожей

растительного дубления и недубленной сыромятной кожей, а также натуральным шелком, некоторыми сортами бумаги и натуральными клеями. После питания на цветах жуки кожеедов проникают в музейные помещения, где откладывают яйца, а личинки уже активно расползаются и повреждают различные съедобные материалы.

В местах обитания птиц и грызунов могут развиваться также некоторые виды молей – шубная, платяная, голубиная. Разлетаясь из этих естественных источников, бабочки моли заражают расположенные рядом помещения, в том числе музейные.

Применение шерстяных тканей для оформления экспозиций значительно повышает риск заражения молью. «Инструкция по учету и хранению музейных ценностей, находящихся в государственных музеях СССР» [41] содержала прямые запрещающие положения на эту тему. Аналогичные положения есть и в ныне действующих «Единых правилах» [26]. (Подробнее об этом сказано в разделе «Платяная моль»). Тем не менее, достаточно часто в музеях шерстяными тканями оформляли стенды, витрины и вспомогательные элементы, делали драпировки и даже обтягивали стены в залах. Подобные действия опасны – они значительно увеличивают риск заражения молью и кожеедами, создают ситуации, которые требуют постоянного энтомологического – связанного с насекомыми – контроля.

Следует также обращать особое внимание на состояние инженерных коммуникаций здания музея, особенно его вентиляционной системы, а также чердачного пространства, чтобы по возможности препятствовать проникновению насекомых (в том числе тараканов) из соседних зданий и сооружений, а также с улицы.

Профилактика заражения является основным моментом в защите музейных фондов от насекомых. Она основана на регулярных энтомологических обследованиях. Экспозиционные помещения и хранилища каждого фонда осматриваются не менее двух раз в год, как правило – в начале весны и осенью. Чаще других обследуют фонды, в которых хранятся предметы из группы «повышенного риска» с точки зрения возможного заражения насекомыми или наиболее ценные предметы.

Регулярные энтомологические осмотры (энтомологический мониторинг) позволяют своевременно выявить случаи локального появления вредителей в экспозиционных и фондовых помещениях музеев до того, как предметам будет нанесен ущерб. Везде, где это технически возможно, пути возможного проникновения насекомых должны быть защищены мелкоячеистыми сетками. В некоторых случаях для этой цели приходится специально изготавливать съемные конструкции.

Все экспонаты выставок – как поступающие из других музеев, так и возвращающиеся в родной музей – должны быть тщательно осмотрены сотрудниками музея, желательно в присутствии энтомолога – специалиста по насекомым.

Применение инсектицидов для контроля численности насекомых в музеях ограничено соображениями безопасности персонала, посетителей, защищаемых предметов и коллекций. Обработки проводят в случае необходимости при наличии соответствующих показаний, используют наименее токсичные препараты на основе синтетических пиретроидов. Вид и способ обработки определяет специалист-энтомолог.

Помимо принципов организации безопасного музейного хранения, для эффективной защиты музейных фондов от насекомых нужно хорошо знать биологию вредных видов, их образ жизни и специфику взаимоотношений со средой обитания – условия, благоприятные и препятствующие развитию вредителей.

Любые мероприятия по защите фондов музея от насекомых начинаются с предварительного обследования, во время которого определяется необходимый объем работ, сроки и состав мероприятий по нормализации биологического режима.

Умение различать виды насекомых, которые могут встретиться в помещениях музеев, очень важно. Знание видовой принадлежности обнаруженного насекомого может уберечь хранителя от излишнего беспокойства и чрезмерных, необоснованных усилий по решению проблемы, степень серьезности которой преувеличена. Однако в большинстве случаев правильное определение вида насекомого под силу только специалисту-энтомологу. Поэтому сотрудникам музеев при любой возможности следует обращаться за квалифицированными консультациями к специалистам.

Современный *успешный* подход к защите музейных фондов от насекомых должен учитывать не только особенности экологии вредящих в музеях видов, но и специфику музейной среды как среды обитания этих видов, а также использовать принципы комплексного управления их численностью.

8. Условия хранения и степень повреждения предметов материальной культуры насекомыми. Ведущая роль превентивной консервации

Объекты материального культурного наследия и предметы из органических материалов в музеях подвержены биологическому повреждению насекомыми и микроорганизмами. При отсутствии должного внимания к памятникам процесс биологической деструкции беспрепятственно развивается и может привести к непоправимым последствиям – порче, полному разрушению и утрате объекта. Такой ход развития событий – естественное проявление природы организмов-деструкторов, которые естественным образом предназначены в живом мире для своевременного разрушения органического вещества.

Насекомые – кератофаги (настоящие моли и кожееды), дереворазрушающие или виды, питающиеся растительными белками, – занимают важное место в природе, обеспечивают (вместе с микроорганизмами) необходимое превращение органического вещества. Благодаря их жизнедеятельности различные компоненты органических материалов вновь раскладываются на неорганические соединения, возвращаются в круговорот веществ и воплощаются в новые поколения живых организмов. Оказавшись в музейных хранилищах, экспозиционных залах, реставрационных мастерских, такие насекомые создают проблему – серьезную угрозу состоянию сохранности предметов или конструкций здания.

Говоря о защите объектов культурного наследия с этой – биологической – точки зрения, важно помнить, что все живое живет там, где для этого есть подходящие условия. Прежде всего это пища, затем – экологические показатели среды: температура, влажность, освещенность. Важно также быть в безопасности – иметь возможность жить укромно, строить комфортные убежища (чехлики, паутинные ходы).

При этом экологические требования разных видов различны. Хлебному точильщику нужны для успешного развития теплые сухие помещения, а вредителям бумаги и книг притворяшкам – помещения прохладные и сырые. Мебельный точильщик – гигрофил, то есть влаголюбивое насекомое. Если относительная влажность воздуха в помещении ниже 45%, то личинка не может прогрызть подсохшую оболочку яйца и погибает. Поэтому в сухих помещениях популяция мебельного точильщика постепенно, в течение нескольких лет, вымирает. Личинки мебельного точильщика могут переносить небольшие отрицательные температуры. Но даже при кратковременном понижении температуры до -10°C ... -15°C погибает большинство личинок младших возрастов, а если температура -25°C ... -30°C воздействует в течение недели, то погибают и взрослые личинки, более устойчивые к действию холода. Красноногий точильщик – вредитель построек из дерева и деревян-

ных предметов – развивается, только если в зимнее время температура опускается до отрицательных значений. Для долгоносиков-трухляков нужно, чтобы на древесину регулярно попадала вода, причем в большом количестве. Они заселяют мокрую древесину там, где на нее регулярно попадает капельная влага – в местах протечки крыш, заноса дождевой воды при неправильных водостоках, разрастания травяной растительности вплотную у стен, что затрудняет подсыхание венцов постройки после дождя [108].

Учитывая экологические требования вида, заражение хлебным или мебельным точильщиком довольно легко прекратить своевременным вымораживанием, а красноногий точильщик, наоборот – не выносит отсутствия холодной зимовки. Развитие притворяшек и долгоносиков-трухляков можно остановить, понизив влагосодержание повреждаемого материала. Для этого достаточно переместить зараженный предмет в более теплое помещение с нормальной относительной влажностью воздуха или устранить причины протечек на постройке [106].

Все представители семейства кожеедов (*Dermestidae*) относятся к категории ксерофилов (то есть любящих сухость). Но у представителей разных родов это свойство выражено в разной степени. Так, некоторые виды рода *Trogoderma* могут развиваться при относительной влажности воздуха 25% и питаться веществами, содержащими менее 8–12% воды, используя при этом метаболическую воду. В то же время представителям рода *Dermestes* для нормального развития необходимы содержание воды в пищевом субстрате больше 15%, а относительная влажность воздуха – выше 40%. Температурный оптимум для развития личинок кожеедов находится в пределах +20–30°C; минимальные температуры, при которых возможно развитие, колеблются от 10°C до 20°C, а максимальные – от 40°C до 42°C [29].

Пищевые конкуренты кожеедов – моли-кератофаги – предпочитают среднюю и повышенную влажность. Так как кожееды хорошо переносят сухость, то обычные методы борьбы с молью (например, просушка предметов в весенне-летний период) к кожеедам оказываются не применимы [108].

Важное значение для сохранности коллекций имеет также движение воздуха – наличие или отсутствие проветривания, другие моменты ухода и обращения с коллекциями. Моль, кожееды на стадии личинки ведут скрытый образ жизни, для них губительно беспокойство, связанное с осмотром вещей, их перемещением, проветриванием. Регулярные (не реже двух раз в год) осмотры специалистом-энтомологом – важная мера благополучного хранения фондов музея. Все эти важные профилактические меры защиты музейных коллекций от насекомых давно и хорошо известны. В свое время они были подробно отражены в «Инструкции по учету и хранению музейных ценностей...» [41].

В области микробиологической безопасности музейных фондов ведущая роль также принадлежит соблюдению рекомендуемых параметров температуры, влажности, движения воздуха. Известно, что для развития большинства видов плесневых грибов необходима относительная влажность выше 85%. С наибольшей скоростью грибы развиваются при высокой относительной влажности и температуре 23–27°C. При рекомендуемых для музеев параметрах микроклимата (влажности 50–60% и при температуре 18–20°C) развитие грибов невозможно, так как в таких условиях их споры не могут прорасти. Микроконденсация влаги, которая может происходить в застойных зонах, приводит к появлению микроколоний ксерофильных видов плесневых грибов на запыленных, за жиренных гидрофобных поверхностях [82]. Наоборот – проветривание, вентиляция воздуха предотвращает развитие плесневых грибов, особенно, при колебаниях влажности [26; 60; 82].

Становится понятно, что соблюдение рекомендуемых параметров температуры и влажности – основное условие биологической безопасности музейных коллекций. Оно, в свою очередь, непосредственно зависит от конструктивных особенностей и состояния самого здания, в котором размещены коллекции. Важное условие благополучного состояния музейных зданий, особенно исторических – соблюдение существующих требований к их содержанию: своевременный ремонт кровли и устранение протечек, сбор и отведение дождевой и талой воды от стен и фундамента, устройство дренажной системы, ремонт и восстановление фундамента. В неблагополучном, плохо приспособленном здании трудно обеспечить нужные для безопасного хранения музейных предметов условия, для этого приходится использовать специальное оборудование для принудительного понижения или повышения влажности, температуры, движения воздуха.

Конечно, процессы биологического разрушения материалов можно остановить биоцидными обработками, но только на какое-то время. Если не изменить условия хранения или содержания памятника, деструктивные процессы рано или поздно возобновляются. При этом, чем более благоприятные условия для данного вида организма, тем сильнее оказывается биологическая деструкция. То есть климат внутри помещений и снаружи зданий имеет решающую роль. В настоящее время основной акцент в защите материальных культурных ценностей от биоповреждений делается на изменении среды – создании определенных условий, исключающих развитие насекомых и микроорганизмов, – то есть на мерах *превентивной консервации*, а не на дезинсекции и антимикробных обработках.

Понимание важности этой связи пришло постепенно и нашло свое отражение в регламентирующих документах. С 2021 г. в «Единых правилах организации комплектования, учета, хранения и использования музейных предметов и музейных коллекций» [26] подчеркивает-

ся, что применение химического метода борьбы против насекомых в музеях должно быть сведено к минимуму, вследствие отрицательного влияния на здоровье сотрудников, непосредственно контактирующих с экспонатами, возможных необратимых изменений свойств материалов музейных предметов, а также загрязнения окружающей среды. Для уничтожения насекомых непосредственно на зараженных предметах применяют воздействие отрицательных температур и создание модифицированных газовых сред – атмосфер инертных газов. Инсектициды допустимы для **обработки помещений**, где выявлено заражение.

В соответствии с пунктом 13.14 действующих музейных правил [26]: «Для защиты музеев от заражения насекомыми необходимо регулярное выполнение комплекса профилактических мероприятий, к которым относятся: регулярная уборка помещений, соблюдение мер, препятствующих проникновению насекомых в музей, сезонные осмотры хранилищ и экспозиций, применение репеллентов и инсектицидных пластин, а также осуществление энтомологического мониторинга с использованием феромонных и клеевых ловушек» [26].

Грамотное и успешное применение этих современных способов борьбы с насекомыми требует специальных знаний, что увеличивает важность соответствующей подготовки специалистов в сфере сохранения, консервации и реставрации объектов культурного наследия.

Заключение

Основная роль в защите музейных ценностей в настоящее время отводится превентивной консервации. Превентивная консервация – самостоятельная дисциплина, которая включает широкий спектр опосредованных способов воздействия на объект с целью прекращения процессов разрушения и снижения рисков в использовании. Главный тезис превентивной консервации: сохранение объекта в его настоящей физической и химической форме [57; 141; 142].

Взвешенный подход к решению проблем в области защиты от насекомых основан на понимании и использовании: 1) Тонких механизмов популяционной экологии; 2) Специфики внутренней среды музея (библиотеки, архива) как среды обитания вредных организмов; 3) Принципов комплексного – интегрированного управления численностью вредителей.

Сегодня нам доступны разнообразные современные способы контроля и управления численностью проблемных видов насекомых. Они соединяют – интегрируют – подходы из разных областей знания. Все больше специалистов понимают важность объемного восприятия темы насекомых и не просто готовы, но и стремятся внедрять при хранении целостный, комплексный подход к защите от насекомых, который основан на принципах IPM (*Integrated Pest Management*) – интегрированного управления численностью вредных видов. При этом основное значение придается *профилактике заражения*.

Долгое время борьба с насекомыми в зданиях, где хранятся материальные культурные ценности (будь то библиотеки и архивы или музеи) была простым уничтожением – доступными химическими или физическими способами – тех насекомых, которые уже размножились в хранилищах или залах. В наши дни истребительные меры отошли на второй план, в общей системе защиты фондов от насекомых им отводят второстепенную роль *вынужденной меры* оперативного подавления очагов заражения, которые возникли в результате не совсем правильной *организации хранения*.

Современный подход к защите фондов от вредных насекомых более *экологичен*. Самое важное в нем – максимально бережное отношение к состоянию сохранности предметов, внутренней среде здания, здоровью сотрудников и посетителей.

Умение различать виды насекомых, которые могут встретиться в помещениях библиотек и архивов, очень важно. Знание видовой принадлежности обнаруженного насекомого может уберечь хранителя, сотрудника от излишнего беспокойства и чрезмерных, необоснованных усилий по решению проблемы, степень серьезности которой преувеличена. Однако в большинстве случаев правильное определение вида насекомого под силу только специалисту-энтомологу. Поэтому при любой возможности следует обращаться за квалифицированными консультациями к специалистам.

Выполненные в музеях и исторических зданиях исследования [96; 143; 144] подтвердили эффективность клеевых ловушек с феромоном в музейных условиях, ловушки могут играть ключевую роль в общей системе комплексных мер по обеспечению сохранности музейных предметов и материалов. На основе полученных результатов и анализа литературных данных приведены основные принципы использования феромонных ловушек для насекомых в музеях. В настоящее время, при ограниченности достаточно безопасных эффективных альтернативных методов защиты фондов, данный способ представляет особый интерес и заслуживает дальнейшего внимательного изучения, распространения и применения как один из важных способов превентивной консервации в музеях нашей страны.

Музеи представляют собой часть естественной для насекомых – вредителей музейных коллекций среды обитания, противодействие им представляет собой непростую задачу, требующую соответствующих знаний, квалификации и опыта.

Основной принцип грамотного и ответственного подхода к хранению фондов полностью совпадает с современным представлением о превентивной консервации: условия хранения предметов должны быть такими, чтобы скорость их разрушения вследствие процессов естественного старения материалов была минимальной, а риск любого дополнительного повреждения – по возможности исключен.

В условиях музейного хранения особая ценность музейных предметов делает необходимым очень взвешенно принимать любые решения при обращении с коллекцией. При этом важно учитывать все аспекты возможного негативного влияния дополнительных воздействий на состояние сохранности вещей, опираясь при этом на существующие регламентирующие нормы, цель которых: помочь грамотно разрешать возникающие проблемы. Сотрудничество разных специалистов музейной сферы – ключ к успеху в деле сохранения Музейного фонда и в целом – материального культурного наследия нашей страны.

Термины и определения

Аттрактанты – природные или синтетические вещества, действующие на рецепторы и привлекающие членистоногих (насекомых) к противоположному полу, источнику питания, субстрату для откладки яиц.

Аэрозоли – дисперсные системы, состоящие из твердых (дым) и жидких (туман) частиц, взвешенных в газообразной среде (воздухе).

Биотоп – пространство или участок земной поверхности с однотипными условиями среды, занимаемый тем или иным сообществом живых организмов с определенными отношениями как между собой, так и с внешними факторами.

Дезинсекция (от франц. *dés* – от... и лат. *insectum* – насекомое) – мероприятия по уничтожению насекомых и защите от них.

Диапауза – физиологическое состояние организма, при котором происходит временная (сезонная) приостановка развития, снижения обмена веществ под воздействием неблагоприятных условий среды.

Дистальный – расположенный дальше от центра или срединной линии тела.

Жвалы (или мандибулы, верхние челюсти) – парные придатки 4-го (мандибулярного) сегмента головы, расположенного непосредственно позади рта, часть ротового аппарата насекомых.

Инсектициды – вещества естественного или искусственного происхождения, ядовитые для насекомых и используемые для борьбы с ними.

Интродуцированный – вид считается интродуцированным, если он был перенесен из своего природного ареала на новую территорию в результате человеческой деятельности.

Кератин – основной белок шерсти.

Коллаген – гликопротеин, фибриллярный белок, составляющий основу соединительной ткани организма (сухожилия, хрящи, дерма и т. п.) и обеспечивающий ее прочность и эластичность.

Космополит (биол.) – виды растений или животных, встречающиеся на большей части обитаемых обла-

стей Земли, с обширным ареалом распространения.

Линька членистоногих (насекомых) – регулируемый гормонами процесс периодической смены наружных покровов в период роста на фазах личинок и нимф при условии отсутствия роста наружных покровов (экзоскелета) и обладают слабой растяжимостью. В период линьки насекомые не питаются, малоподвижны.

Метаморфоз – процесс превращения личинок (нимф) во взрослое насекомое, сопровождающееся морфологической перестройкой организма.

Микроклимат – климат на уровне организма. Сочетание климатических факторов, воспринимаемых организмом в собственной среде своего обитания, убежище и т. п.

Наличник – область на лицевой части головы насекомого. Служит местом для прикрепления мышц, которые расширяют глотку, и поэтому бывает очень развит.

Перитрема – склеротизированная пластинка, окружающая дыхательное отверстие (дыхальце) у насекомых.

Пестицид – вещество (или смесь веществ) химического либо биологического происхождения, предназначенное для уничтожения вредных насекомых, грызунов, сорняков, возбудителей болезней растений и животных. Понятие пестицидов включает в том числе: гербициды, уничтожающие сорняки; инсектициды, уничтожающие насекомых-вредителей; фунгициды, уничтожающие патогенные грибы.

Пиретроиды – группа инсектицидов, получивших свое название из-за структурного сходства и близости механизма действия с естественными пиретринами. Пиретрины – природные пиретроиды, содержатся в цветках пиретрума (далматской ромашки), их аналогами являются искусственно созданные синтетические пиретроиды. Сегодня они широко распространены в качестве инсектицидов для борьбы с вредными насекомыми.

Плинфа – строительный материал Древнего Рима, Византии и Древней Руси. Тонкий обожженный кирпич, часто квадратной формы, ширина которого примерно равнялась длине. Строили из плинфы с использованием толстого слоя раствора, зачастую равного по толщине самой плинфе, из-за чего стена храма становилась «полосатой».

Превентивная консервация – самостоятельная дисциплина, которая включает широкий спектр опосредованных способов воздействия на объект с целью прекращения процессов разрушения и снижения рисков в использовании. Главный тезис превентивной консервации: сохранение объекта в его настоящей физической и химической форме.

Репелленты – природные или синтетические вещества, обладающие свойством отпугивать насекомых, грызунов и др.

Риск – вероятность события с негативным исходом.

Синантропные насекомые – виды, экологически связанные с поселениями человека, постоянно обитающие рядом с человеком в его постройках, сооружениях.

Тергит – верхнее полукольцо каждого сегмента груди и брюшка насекомых, элемент наружного скелета.

Феромоны – биологически активные вещества, выделяемые членистоногими (в том числе насекомыми), вызы-

вающие ответные реакции у особей того же вида (агрегации, рассеяния, половые, тревоги и др.).

Экология – наука, изучающая взаимоотношения животных с окружающей средой.

Энтомология – раздел зоологии, изучающий насекомых. Энтомологический – имеющий отношение к насекомым или связанный с насекомыми.

Энтомологический мониторинг – длительное наблюдение с записью результатов за видовым составом насекомых, обитающих на определенном участке (пространстве, объекте), их распределением, численностью и ее динамикой, местами выплода и концентрации. Цель энтомологического мониторинга в музеях – сбор информации для принятия обоснованных, оптимальных решений по защите музейных фондов от насекомых.

Энтомологический риск – вероятность повреждения предметов или материалов насекомыми и его возможная степень.

IPM (Ай-Пи-Эм, Integrated Pest Management) – интегрированное управление численностью вредителей, комплексная система профилактики и борьбы. комплексный подход к борьбе с вредными организмами, в том числе насекомыми в музеях. Объединяет все известные методы контроля численности вредных видов при ведущей роли превентивных мер и мониторинга.

Литература

1. Агафонова Е. А. Обеспечение сохранности фотодокументов в процессе их хранения и использования. Световой и санитарно-гигиенический режим хранения. Контроль за микробиологическим и энтомологическим состоянием хранилищ / Е. А. Агафонова // Фотография в музее: материалы Международной конференции; 2–4 октября 2012 г. СПб., 2012. С. 4–30.
2. Алешио Н. А., Проворова И. Н. Настоящие моли и огнёвки – вредители материалов и продовольственных запасов: Учеб. пособие. М.: ГБОУ ДПО «Рос. мед. академия последипломного образования», 2013. – 80 с.
3. Алешио Н. А., Проворова И. Н. Гигиеническое значение молей-кератофагов и мероприятия по борьбе с ними // Санитарный врач. 2020. № 9. DOI:10.33920/med-08-2009-06
4. Алешио Н. А., Проворова И. Н., Кацра А. Н. Жуки – вредители материалов и продовольственных запасов (видовой состав, биология, экология, санитарно-эпидемиологическое значение, методы борьбы): Учеб. пособие. М.: ГБОУ ДПО «Рос. мед. академия последипломного образования», 2015. – 48 с.
5. Алешио Н. А. и др. Насекомые – вредители продовольствия, кормов и материалов / Н. А. Алешио, О. В. Буракова, Л. И. Лютикова, И. Н. Проворова. М., 2021. – 184 с.
6. Арнольди Л. В. Сем. Anobiidae // Определитель насекомых европейской части СССР. Жесткокрылые и веерокрылые. М.; Л., 1965. Т. 2. С. 244–257.
7. Баканова Е. И. Инсектицидные средства против молей-кератофагов: анализ ассортимента по препаративным формам, действующим веществам, производителям за период с 2003 по 2009 гг. // Пест-менеджмент. 2010. № 4 (76). С. 34–40.
8. Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. М.: Высшая школа, 1980. – 416 с.
9. Бобров Ю. Г. Теория реставрации памятников искусства: закономерности и противоречия. М.: Эдсмит, 2004. – 344 с.
10. Вредители запасов. – URL: <https://www.pesticidy.ru/host/store>
11. Гершензон З. С., Данилевский А. С., Загудяев А. К. Определитель насекомых европейской части СССР. Л.: Наука, 1981. Т. IV. Чешуекрылые. Ч. 2. – 788 с.
12. Горностаев Г. Н. Насекомые СССР. М.: Мысль, 1970. – 372 с.
13. ГОСТ 16265-89. «Земледелие. Термины и определения».
14. ГОСТ 19878-2014. Меха, меховые и овчинно-шубные изделия. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение. Дата введения 2016-01-01.
15. ГОСТ 21507-2013. «Защита растений. Термины и определения».
16. ГОСТ 27438-87 (СТ СЭВ 5787-86). «Обувь. Термины и определения пороков».
17. ГОСТ 9.055-75. ЕСЗКС (Единая система защиты от коррозии и старения). Ткани шерстяные.
18. ГОСТ 9.102-91. ЕСЗКС. Воздействие биологических факторов на технические объекты. Термины и определения. Дата введения 1991-07-01.
19. Дворяшина З. П. Взаимоотношения книжной вши с плесневыми грибами, развивающимися на книгах // Сохранность книжных фондов: Сб. материалов. М.: Изд. ГБЛ, 1972. Вып. 6. С. 139–146.
20. Дворяшина З. П. О биостойкости опытных образцов бумаги. Сообщ. 1 // Сохранность книжных фондов: Сб. материалов. М.: Изд. ГБЛ, 1972. Вып. 6. С. 87–98.
21. Дворяшина З. П. Биология кожееда Смирнова // Биокоррозия, биоповреждения, обрастания. (Материалы 1-й Всесоюз. шк.). М.: Наука, 1976. С. 150–155.
22. Дворяшина З. П. Профилактика заражения музейных объектов насекомыми / Монтаж и сохранность музейных предметов в экспозиции: Материалы семинара «Принципы монтажа и обеспечения сохранности музейных предметов»: Метод. пособие (Тр. ГИМ. Вып. 168). М.: ГИМ, 2007. С. 19–45.
23. Дворяшина З. П., Евсикова Л. Н. Тенденции формирования сообщества вредных насекомых в хранилищах документов // Сохранность книжных фондов: Сб. науч. трудов. М.: Изд. ГБЛ, 1986. С. 56–65.

24. Дмитриева М. Б., Калашникова К. А., Ефимова Э. Б. Исследование действия низкого давления и замораживания на выживаемость насекомых – вредителей архивных и библиотечных фондов: Миллеровские чтения – 2018: Преемственность и традиции в сохранении и изучении документального академического наследия. Материалы II Междунар. науч. конф., 24–26 мая 2018 г., Санкт-Петербург. СПб.: Реноме, 2018. С. 771–778. – URL: http://ranar.spb.ru/rus/books_8/id/839/
25. Дремова В. П., Алеши Н. А. Тараканы. Биология, экология, санитарно-эпидемиологическое значение, контроль численности синантропных тараканов. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2011. – 306 с.
26. Единые правила организации комплектования, учета, хранения и использования музейных предметов и музейных коллекций (утв. Приказом Минкультуры России от 23.07.2020 № 827). Действуют с 1 января 2021 г. – URL: <https://culture.gov.ru/upload/iblock/ac2/ac227c6e422b33b87a9e37c317031063.pdf>; Приказ Министерства культуры Российской Федерации от 23.07.2020 г. № 827 «Об утверждении Единых правил организации комплектования, учета, хранения и использования музейных предметов и музейных коллекций». – URL: <https://culture.gov.ru/upload/iblock/ac2/ac227c6e422b33b87a9e37c317031063.pdf>
27. Жантиев Р. Д. Кожееды рода *Attagenus* Latr. (Coleoptera, Dermestidae) фауны СССР // Зоологический журнал. 1973. Т. 52. Вып. 2. С. 282–284.
28. Жантиев Р. Д. Жуки-кожееды (семейство Dermestidae) фауны СССР. М.: Изд. МГУ, 1976. – 182 с.
29. Загуляев А. К. О биологии платяной моли (*Tineola biselliella* Humm.) и нового вида – мебельной моли (*Tineola furciferella* Zagulajev, sp.n.) // Труды Зоологического института АН СССР. М.; Л.: Изд. АН СССР, 1954. Т. XV. С. 154–169.
30. Загуляев А. К. Моли – вредители меха, шерсти и борьба с ними. М.; Л.: Изд. АН СССР, 1958. – 196 с.
31. Загуляев А. К. Настоящие моли (Tineidae). Часть третья. Подсемейство Tineinae // Фауна СССР. Насекомые чешуекрылые. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. IV. Вып. 3. – 268 с.
32. Загуляева З. А. Биологическое повреждение документов. Руководство по обеспечению сохранности документов. Л., 1978. С. 38–74.
33. Зайцева Г. А. Особенности химической ориентации кожеедов и система защиты от них музейных фондов // Защита материалов и техники от повреждений, причиняемых насекомыми и грызунами: Тезисы докл. Всесоюз. симпозиума, Ашхабад, 20–23 сентября 1983 г. М.: Наука, 1984. С. 81–83.
34. Зайцева Г. А. Вредители шерстяного текстиля, меха, шерсти, кожи, книг. Кожееды (Coleoptera, Dermestidae) // Биологические вредители музейных художественных ценностей и борьба с ними: Метод. рекомендации (Серия «Библиотека реставратора»). М., 1991. С. 34–55.
35. Зайцева Г. А., Проворова И. Н., Шалатилова А. Г. Дезинсекционные и профилактические мероприятия по защите текстиля – как современные способы консервации // Научная конференция. Современные естественнонаучные методы реставрации произведений прикладного искусства (ткани) и историческая традиция. 19–20 ноября 1997 г.: Доклады и сообщения. М., 1997. С. 24–28.
36. Зайцева Г. А., Проворова И. Н., Фрайштат П. Д. Биологическая активность ряда вторичных метаболитов клевера // Экологические проблемы биодegradации промышленных, строительных материалов и отходов производств: Сб. материалов Всерос. конф. Пенза, 1998. С. 118–122.
37. Закладной Г. А. и др. Путеводитель по вредителям хлебных запасов и «простор» как средство борьбы с ними / Г. А. Закладной, Е. А. Соколов, Е. Ф. Когтева, А. М. Чирков. М.: Изд. МГОУ, 2003. – 106 с.
38. Зверозомб-Зубовский Е. В. Определитель главнейших насекомых, встречающихся в зерне и зерновых продуктах. М.; Л.: Новая деревня, 1925. – 56 с.
39. Иванова Е. Б., Шалатилова А. Г. Перспективное многофункциональное средство «Велтоспрей-Антимоль» // Прикладная энтомология. 2010. № 2. С. 30–36.
40. Инструкция по учету и хранению музейных ценностей, находящихся в государственных музеях СССР. М.: Мин-во культуры СССР, 1984. – 152 с.
41. Кожееды. Семейство Dermestidae. – URL: <https://www.pesticidy.ru/family/dermestidae>
42. Козулина О. В. Книжные вредители и меры борьбы с ними // III Совещание Всесоюзного энтомологического общества АН СССР, Тбилиси 4–9. X. 1957 г.: Тезисы докл. М.; Л., 1957. Т. 1. С. 198–200.
43. Коритнянская В. Г. Музей в городской среде: взгляд с точки зрения экологии // Вопросы музеологии. 2015. № 1 (11). С. 81–86.
44. Красногрудый древооточек. – URL: https://www.pesticidy.ru/%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%B9-%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%B5%D1%86_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B4%D1%8B%D0%B9
45. Лека Н. А., Еремина О. Ю. Изучение эффективности действия клеевых ловушек для платяной моли с половыми феромонами // Пест-менеджмент. 2012. № 2. С. 50–54.
46. Логвинов А. Н. Взаимосвязь структурных изменений с характеристиками размерной стабильности материалов при эксплуатации в условиях вакуума. Автореф. дис. ... докт. тех. наук. М., 1997. – 43 с.
47. Лопатина Е. Ф. Опыт борьбы с биоповреждениями в Музее антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) // Сохранность культурного наследия: наука и практика: Материалы междунаучно-практич. конф. «Будущее прошлого: Расширение прошлого и сохранность коллекций». 20–22 сентября 2000 г. С.-Петербург. СПб.: Акционер и К°, 2000. Вып. 3. С. 69–71.
48. Любимцев А. Ю., Кистерная М. В. Система комплексного профилактического обслуживания памятников деревянного зодчества: Научно-метод. рекомендации. Петрозаводск: МЗ «Киж», 2016. – 70 с.
49. Маслов М. И., Магомедов У. Ш., Мордкович Я. Б. Основы карантинного обеззараживания: монография. Воронеж: Науч. книга, 2007. – 196 с.
50. Масляков В. Ю., Ижевский С. С. Инвазии растительоядных насекомых в европейскую часть России. М.: ИГРАН, 2011. – 289 с.
51. Международная хартия по консервации и реставрации памятников и достопримечательных мест (Венецианская хартия). Венеция, 1964. – 4 с.
52. Моли настоящие. Семейство Tineidae. – URL: <https://www.pesticidy.ru/family/tineidae>
53. Мордкович Я. Б., Вашакмадзе Г. Г. Карантинная фумигация (метод. руководство). Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2001. – 320 с.
54. Мордкович Я. Б., Проворова И. Н. Насекомые – вредители в складах и музеях // Защита и карантин растений. 2021. № 12. С. 34–36.
55. Мордкович Я. Б., Соколов Е. А. Справочник-определитель карантинных и других опасных вредителей сырья, продуктов запаса и посевного материала / под ред. В. В. Поповича. М., 1999. – 384 с.
56. Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах / под общ. ред. Г. Я. Бей-Биенко. М.; Л.: Наука, 1965. Т. 2: Жесткокрылые и веерокрылые / под ред. Е. Л. Гурьевой и О. Л. Крыжановского (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологич. ин-том АН СССР. Вып. 89). – 668 с.
57. Орлова-Беньковская М. Я. и др. Справочник по чужеродным жесткокрылым европейской части России. Ливны: Изд. Мухаметов Г. В., 2019. – 882 с.
58. Полякова Ю. Б. Агрессивность пестицидов и продуктов их распада к музейным экспонатам // Художественное наследие. 2010. № 25 (55). С. 54–60.
59. Привалов В. Ф. Обеспечение сохранности архивных документов на бумажной основе: Метод. пособие. М.: Науч. книга, 2003. – 112 с.

61. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации № 46 от 5 февраля 2018 г. «Об утверждении Методики осуществления анализа фитосанитарного риска». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201803260037?rangeSize=10>
62. Применение феромонов важнейших вредителей леса при ведении лесопатологического мониторинга / А. Д. Маслов и др. Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. – 36 с.
63. Проворова И. Н. Вредители шерстяного текстиля, меха, кожи, шелка, книг. Моли (Lepidoptera, Tineidae) // Биологические вредители музейных художественных ценностей и борьба с ними: Метод. рекомендации (Серия «Библиотека реставратора»). М.: Изд-во ГосНИИР, 1991. С. 34–55.
64. Проворова И. Н. Платяная моль и новые подходы к борьбе с ней в условиях музеев // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1995. – 24 с.
65. Проворова И. Н. Войлочная моль как вредитель материалов в музеях // Экологические проблемы биодegradации промышленных, строительных материалов и отходов производств. III Всероссийская научно-практич. конференция: Сб. материалов. Пенза, 2000. С. 68–70.
66. Проворова И. Н. Борьба с насекомыми – разрушителями музейных предметов (Обзор материалов XI-й конф. Комитета консервации ИКОМ, Эдинбург, 1–6 сентября 1996 г.) // Художественное наследие. 2000. № 18. С. 89–93.
67. Проворова И. Н. Энтомологический контроль как часть превентивной консервации в музеях Москвы // Исследования в реставрации. Тезисы докладов между. научно-метод. конф. 4–6 декабря 2001 года. М., 2001. С. 120–126.
68. Проворова И. Н. Насекомые в музеях // Художественное наследие. 2003. № 20 (50). С. 118–129.
69. Проворова И. Н. Музейная энтомология как часть превентивной консервации // Музей. 2009. № 8. С. 4–12.
70. Проворова И. Н. Моль платяная: такая обыкновенная и парадоксальная // Музей. 2011. № 5. С. 58–63.
71. Проворова И. Н. Настоящие вредители не прилетают «на огонек» // Музей. 2011. № 6. С. 50–53.
72. Проворова И. Н. Только ли коже вредят кожные? // Музей. 2011. № 7. С. 34–38.
73. Проворова И. Н. Биологические риски сохранения музейных фондов. Энтомологические риски: Насекомые – вредители материалов в музеях // Актуальные проблемы безопасности Музейного фонда Российской Федерации: Сб. статей. М.: ГЦТМ им. А. А. Бахрушина, 2014. С. 76–121.
74. Проворова И. Н. Современные технологии защиты музейных фондов от насекомых: Выбирая «зеленый путь» // Современные технологии в учреждениях культуры: Сб. статей. М.: ГЦТМ им. А. А. Бахрушина, 2017. С. 61–77.
75. Проворова И. Н. Изучение эффективности отечественных феромонных препаратов против насекомых – вредителей музейных коллекций, внедрение клеевых ловушек для насекомых как средства превентивной консервации в отечественную музейную практику (заключительный). Отчет о научно-исследовательской работе. – 33 с. Научно-технический архив ГосНИИР.
76. Проворова И. Н. Насекомые – разрушители материалов: Оценка возможного ущерба и критического уровня численности вредителя. Управление рисками при принятии решений о необходимости дезинсекции: Доклад. ЕАРМС-2019. Третья Евразийская научно-практическая конференция по пест-менеджменту «Управление численностью проблемных биологических видов». Москва, 9–11 сентября 2019 г. – URL: <https://medilis.ru/news/lekci-i-obsuzhdeniya-aktualnye-temy-obmen-opytom.html>
77. Проворова И. Н. Феромонные и клеевые ловушки как средство защиты от вредных насекомых в музеях // Исследования в консервации культурного наследия: Материалы Между. научно-метод. конф. М.: ООО «Принт», 2019. Вып. 5. С. 197–212.
78. Проворова И. Н., Алешо Н. А. Борьба со вспышками массового размножения платяной моли *Tineola bisselliella* (Humm.) на объектах с уте-

- плителем из натурального войлока // Дезинфекционное дело. 2012. № 2. С. 47–50.
79. Проворова И. Н., Ребрикова Н. Л. Биологический режим как фактор сохранения Музейного фонда Российской Федерации. Необходимость оптимизации существующей нормативной базы и пути реализации (заключительный). Отчет о научно-исследовательской работе. М.: ГОСНИИР, 2017. – 84 с. Научно-технический архив ГОСНИИР.
80. Проворова И. Н. и др. Инертные газовые среды для фумигации музейных предметов / И. Н. Проворова, Г. А. Зайцева, И. Р. Сердюкова, А. Е. Сидельников // Современные проблемы биологических повреждений материалов (Биоповреждения–2002): Сб. статей. Пенза, 2002. С. 132–134.
81. Расницын С. П. Стратегия и тактика борьбы с членистоногими, вредящими здоровью людей // Дезинфекционное дело. 2000. № 4. С. 43–45.
82. Ребрикова Н. Л. Биология в реставрации. М.: РИО ГосНИИР, 1999. – 184 с.
83. Рыльников В. А., ред. Управление численностью проблемных биологических видов: Учеб. пособие. М.: Ин-т пест-менеджмента, 2012. Т. 2: Дезинсекция / А. А. Жаров. – 169 с.
84. Рязанова Г. И. Особенности популяций платяной моли *Tineola bisselliella* (Humm.) и их значение для испытания материалов на устойчивость к повреждению этим вредителем // Насекомые и грызуны – разрушители материалов и технических устройств. М.: Наука, 1983. С. 102–108.
85. Рязанова Г. И. Моли – кератофаги // РЭТ-инфо. 2004. № 1 (49). Март. С. 19–21.
86. Сердюкова И. Р. Изучение пищеварительных ферментов личинок некоторых точильщиков (Coleoptera, Anobiidae) // Зоологический журнал, 1993. Т. 72. Вып. 6. С. 43–51.
87. Сердюкова И. Р., Тоскина И. Н. Некоторые особенности жуков – разрушителей древесины старых построек // Экологические исследования в парках Москвы и Подмосковья. М.: Наука, 1990. С. 44–48.
88. Сердюкова И. Р., Тоскина И. Н. Вредители древесины // Биологические вредители музейных художественных ценностей и борьба с ними: Метод. рекомендации. М.: Изд. ВНИИР, 1991. Раздел 1. С. 4–33.
89. Славошевская Л. В. Защита музеев и библиотек от насекомых // Сохранность культурного наследия: наука и практика. СПб.: Нотабене, 1996. Вып. 2. С. 71–82.
90. Славошевская Л. В. Современные методы защиты музейных экспонатов от насекомых // Международная конференция. Консервация памятников культуры. Прошлое. Настоящее. Будущее (28–30 октября 1997 г.): Тезисы докл. / РНБ. СПб., 1997. С. 48.
91. Славошевская Л. В. Биоповреждения в музее // Сохранность культурного наследия: наука и практика. Материалы между. научно-практич. конф. «Будущее прошлого: Расширение прошлого и сохранность коллекций». 20–22 сентября 2000 г., С.-Петербург. СПб.: Акционер и К, 2000. Вып. 3. С. 59–68.
92. Славошевская Л. В., Светличная В. А. Методы защиты музейных коллекций в Государственном Эрмитаже // Сохранность культурного наследия: наука и практика: материалы международного научно-культурного форума, посвященного 300-летию Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи. Вып. 4. Секция «Сохранение памятников военной истории, культуры, науки и техники: хранение, исследование, экспонирование, реставрация и консервация» / Военно-исторический музей артиллерии, инженерных войск и войск связи; ответственные за выпуск С. В. Успенская, В. И. Кобякова. СПб.: ГУ ВИМАИВиВС, 2004. С. 24–31.
93. Смоляницкая О. Л., Калинина И. А., Матиевская Л. В. Современные профилактические меры защиты музейных коллекций от насекомых-вредителей // Пест-менеджмент. 2016. № 1–2. С. 24–27.
94. Соколов Е. А. Вредители запасов, их карантинное значение и меры борьбы. Оренбург: ООО «Информзерно», 2004. С. 102.

95. Стоянова М. С. и др. Комплексное технико-технологическое исследование иконы Архангела из Национального музея в Белграде / М. С. Стоянова, Г. А. Максимова, А. Я. Мазина, И. Н. Проворова // Сохранение культурного наследия. Исследования и реставрация = Preservation of Cultural Heritage. Research and Restoration: Материалы II Межд. конф. в рамках V Межд. культ. форума, СПб., 1–3 декабря 2016 г. / Сост. Ю. Г. Бобров. СПб.: Ин-т имени И. Е. Репина, 2018. С. 191–204.
96. Табачный жук малый *Lasioderma serricornе*. – URL: https://www.pesticidy.ru/%D0%96%D1%83%D0%BA_%D1%82%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8B%D0%B9
97. Тоскина И. Н. Насекомые, разрушающие произведения искусства и памятники архитектуры. М.: Изд. НИИ Музееведения, 1966. – 20 с.
98. Тоскина И. Н. Простой метод борьбы с мебельным точильщиком // Защита растений от вредителей и болезней. 1973. № 11. С. 50.
99. Тоскина И. Н. Жуки-точильщики подсемейства Anobiinae. Систематика, биология и меры борьбы. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1975. – 24 с.
100. Тоскина И. Н. Насекомые – разрушители музейных ценностей; профилактика и борьба // Биокоррозия, биоповреждения, обрастания. (Материалы 1-ой Всесоюз. шк.). М., 1976. С. 136–144.
101. Тоскина И. Н. Некоторые особенности экологии мебельного точильщика *Anobium punctatum* Deg. (Coleoptera: Anobiidae) // Труды энтомологического сектора. М.: Изд. МГУ, 1977. Вып. 8: Насекомые-вредители материалов. С. 24–37.
102. Тоскина И. Н. Насекомые-вредители музеев // Доклады МОИП «Зоология и ботаника» за 2-е полугодие 1977 г. Новое в изучении диких и домашних животных и растений в СССР. М.: МОИП, 1980. С. 10–12.
103. Тоскина И. Н. Биологические повреждения живописи и методы их предупреждения. III. Насекомые. Жуки-древоточцы // Технология, исследование
- и хранение произведений станковой и настенной живописи / Ю. И. Гренберг (ред.). М.: Изобр. иск-во., 1987. С. 319–320.
104. Тоскина И. Н. Вредители интерьеров и книг и борьба с ними: Экспресс-информация. Серия «Консервация и реставрация памятников истории и культуры». М., 1994. Вып. 6. С. 1–28.
105. Тоскина И. Н. О некоторых вредителях дерева в холодных помещениях и постройках северной и средней России // Консервация и реставрация памятников истории и культуры: Экспресс-информация. Вып. 2. О защите музеев. М.: Изд. РГБ, 1996. С. 20–35.
106. Тоскина И. Н. Насекомые – вредители художественных ценностей. М.: ГосНИИР, 1998. – 40 с.
107. Тоскина И. Н. Биологические повреждения: Насекомые, повреждающие живопись // Реставрация произведений станковой темперной живописи: Учеб. пособие для высш. учеб. заведений / [Г. С. Клокова, О. В. Демина, А. В. Инденбом и др.]. М.: Изд-во ПСТГУ, 2012. С. 75–77.
108. Тоскина И. Н., Проворова И. Н. Насекомые в музеях (Биология. Профилактика заражения. Меры борьбы). М.: Т-во науч. изданий КМК, 2007. – 220 с.
109. Украинский А. С. Одноцветный древотгрыз *Lyctus brunneus* (Stephens, 1830) // Жуки (Coleoptera) и колеоптерологи. – URL: <http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/lyctusbr.htm>
110. Штакельберг А. А. Синантропные двукрылые фауны СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 164 с.
111. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: Справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 76 с.
112. Arenstein R. P. Historic New England shares innovative approach to pest management. – URL: <https://museumpests.net/historic-new-england-shares-innovative-approach-to-pest-management/>
113. Athanassiou C. G., Arthur F. H. (eds.). Recent Advances in Stored Product Protection. Springer: Berlin/Heidelberg, 2018. – 273 p.

114. Bergh J.-E., Mourier H., Poulsen K. P. Lethal Effect of Low Pressure ("Vacuum") on some Museum Pest Insects // 11 Trienn. Meet., Edinburgh, 1–6 Sept., 1996: Prepr. Vol. 1 / ICOM CC. L.: James & James, 1996. P. 3–7.
115. Carbon dioxide treatment for collections. 2018. – URL: <https://www.historicnewengland.org/carbon-dioxide-treatment-for-collections/>
116. Charola A. Elena, Robert J. Koestler. Pesticide Mitigation in Museum Collections: Science in Conservation // Proceedings from the MCI Workshop Series. Smithsonian Contributions to Museum Conservation. 2010. № 1. – 72 p.
117. Child R. E., Pinniger D. B. Insect trapping in museums and historic houses // Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment / ed. by K.B. Wildey, W.H. Robinson. Exeter, UK: Wheatons Ltd., 1993. P. 267–270.
118. Child R. E. The Thermo Lignum process for insect pest control // Conservation News. 1994. Vol. 72. No 9.
119. Child R. E. Insecticides – what they don't tell you // 5th International Conference on Biodeterioration of Cultural Property (ICBCP-5). 12–14 November, 2001. Sydney, Australia. Conference papers. Australian Museum, 2001.
120. Child R. E. The Wide Use and Application of Insect Monitoring Traps // Integrated Pest Management for Collections. Proceedings of 2011: A Pest Odyssey, 10 Years Later / P. Winsor, D. Pinniger, L. Bacon, B. Child, K. Harris, D. Lauder, J. Phippard, A. Xavier-Rowe, eds. Swindon, UK: English Heritage, 2011. P. 66–70.
121. Cigarette beetle *Lasioderma serricornе*. – URL: <https://museumpests.net/wp-content/uploads/2019/03/Cigarette-beetle.pdf>
122. Cox P. D., Pinniger D. B., Mueller D. Monitoring Populations of the Webbing Clothes Moth, *Tineola bisselliella*, Using Pheromone Lures // Proceedings of the 2nd International Conference on Insect Pests in the Urban Environment / ed. by K. B. Wildey, W. H. Robinson. Edinburgh, UK: ICIUPE, 1996. P. 541–545.
123. Cymorek S. Methoden und Erfahrungen bei der Zucht von *Anobium punctatum* (DeGeer) // Holz als Roh- und Werkstoff. 1975. Bd. 33. H. 6. S. 239–246.
124. Death watch beetle (*Xestobium rufovillosum*) identification guide. – URL: <https://www.nhm.ac.uk/take-part/identify-nature/common-insect-pest-species-in-homes/death-watch-beetle-xestobium-rufovillosum-identification-guide.html>
125. Deathwatch Beetle *Xestobium rufovillosum*. – URL: <https://museumpests.net/wp-content/uploads/2014/03/Death-watch-Beetle.pdf>
126. Finnegan D. E., Chambers J. Identification of the sex pheromone of the Guernsey carpet beetle, *Anthrenus sarnicus* Mroczkowski (Coleoptera: Dermestidae) // Journal of Chemical Ecology, 1993. 19. P. 971–983.
127. Florian M.-L. Heritage Eaters: Insects and Fungi in Heritage Collections. London: James & James Publishers, 1997. – 164 p. Chapter 12. P. 81–103.
128. Gilbert M. Inert atmosphere disinfection using AGELESS oxygen scavenger // ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting, Dresden, 26–31 Aug. 1990: Prepr. Dresden. ICOM CC, 1990. Vol. 2. P. 812–816.
129. Hanlon G. et al. Dynamic system for nitrogen anoxia of large museum objects: a pest eradication study / G. Hanlon, V. Daniel, N. Ravenel, S. Maekawa // Proceedings, 2nd International Conference on Biodeterioration of Cultural Property. October 1992. Yokohama, Japan. P. 86–90.
130. Henderson J., Baars C., Hopkins S. E. Trends in effective communication of IPM data // ICOM-CC 18th Triennial Conference Preprints, Copenhagen, 4–8 September 2017 / ed. by J. Bridgland. Paris: International Council of Museums, 2017. P. 137–155.
131. Herrmann R. et al. Use of ultra-wideband (UWB) technology for the detection of active pest infestation / R. Herrmann, Jü. Sachs, H.-Ch. Fritsch, B. Landsberger // Proceedings of the International Conference in Vienna, Austria 2013. P. 68–74.
132. Hillyer L., Blyth V. Carpet beetle – a pilot study in detection and control // The Conservator. 1992. № 16. P. 65–77.
133. Hutton T. Woodworm *Anobium punctatum* // The Building Conservation Directory 2008. – URL: <http://www.buildingconservation.com/articles/woodworm/woodworm.htm>

134. Winsor P. et al., eds. Integrated Pest Management for Collections: Proceedings of 2011: A Pest Odyssey, 10 years later. London, 26–28 October 2011 / P. Winsor, D. Pinniger, L. Bacon, B. Child, K. Harris, D. Lauder, J. Phippard, A. Xavier-Rowe, eds. Swindon: English Heritage, 2011. – 223 p.
135. Integrated Pest Management (IPM) in Museums, Archives and Historic Houses // Proceedings of the International Conference in Vienna, Austria. 2013 / ed. by P. Querner, D. Pinniger, A. Hammer. – URL: http://museumpests.net/wp-content/uploads/2016/03/Vienna_IPM_1SM.pdf
136. Integrated Pest Management (IPM) for Cultural Heritage. 2019. Proceedings from the 4th International Conference in Stockholm, Sweden, 21–23 May 2019. – URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1389000/FULLTEXT01.pdf>
137. Ishizaki T. Evaluation of physical effects of thermal methods on materials of artifacts // Preprints of the 23rd International Symposium on the Conservation and Restoration of Cultural Property, September 17–18, 1999. Tokyo, Japan: Tokyo National Research Institute of Cultural Properties, 1999. P. 73–82.
138. Ishizaki T. Experimental study of physical effects of the freezing method for insect control on artefact materials // Australian Institute for the Conservation of Cultural Material Bulletin. 2003. № 28. P. 62–66.
139. Kingsley H. et al., eds. Integrated Pest Management for Collections, Proceedings of 2001: A Pest Odyssey. 1–3 October 2001 / H. Kingsley, D. Pinniger, A. Xavier-Rowe, P. Winsor, eds. L.: James and James. – 150 p.
140. Kisternaya M., Kozlov V. Microwave treatment of historic timber structures damaged by borers // Nové nedestruktivní metody diagnostiku a sanace dřevěných konstrukcí. Sborník vědeckých a odborných příspěvků. ŠMIRA – PRINT s.r.o. Praga, 2014. P. 88–94.
141. Koestler R. Museum Conservation Institute – Argon anoxic treatments (Smithsonian Institution). 2015. – URL: <https://museumpests.net/?s=vacuum>
142. Loebl I. Catalogue of Palearctic Coleoptera. Apollo Books, 2007. Vol. 4. – 935 p.
143. Maekawa S., ed. Oxygen-Free Museum Cases. Research in Conservation. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute, 1998. – 81 p. – URL: http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/oxygen_free_cases
144. Maekawa S., Elert K. The Use of Oxygen-Free Environments in the Control of Museum Insect Pests. Tools for Conservation. Los Angeles: Getty Conservation Institute. 2003. – 158 p. – URL: http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/oxygen_free_enviro
145. Maekawa S., Elert K. Large-Scale Disinfestation of Museum Objects using Nitrogen Anoxia // ICOM Committee for Conservation 11th Triennial Meeting, Edinburgh, Scotland, 1–6 September, 1996. Preprints. L.: Lames & James, 1996. Vol. 1. P. 48–53.
146. Manual on Wood-destroying Insects and their Monitoring, 2013. – URL: http://projects.centralbaltic.eu/images/files/result_pdf/FABBI_result1_Manual_on_wood_destroying_insects_and_their_monitoring.pdf
147. Museum Pests 2014: Integrated Pest Management for museums, libraries, archives and historic sites // Conference by The Integrated Pest Management Working Group and the Colonial Williamsburg Foundation. USA, March 27–28, 2014. – URL: <https://www.iiconservation.org/node/4041>
148. Nakai K. et al. Effects of Decompression Treatment for Controlling the Powderpost Beetle, *Lyctus africanus* Lesne, (Coleoptera: Lyctinae) / K. Nakai, T. Hiraku, I. Fujimoto, T. Yoshimura // Insects. 2016. 7 (36). – 9 p.
149. New VELOXY® system installation. RUSSIA, Hermitage Museum, St. Petersburg. – URL: <http://www.rgi-genova.com/en/disinfestazione/72/installazione-veloxy%C2%AE-system-russia.html>
150. Newton J. Carbon dioxide as a fumigant to replace methyl bromide in the control of pests and mites damaging stored products and artefacts // International Conference on Insect Pests in the Urban Environment. Cambridge, UK, 1993. P. 329–338.
151. Nilsen L. Integrated Pest Management as European standard // Proceedings of the International Conference in Vienna, Austria, 2013. P. 42–44.
152. Norton R. E. A case history of managing outbreaks of webbing clothes moth (*Tineola bisselliella*) // 11th Triennial Meeting, Edinburgh, 1–6 Sept. 1996: Prepr. ICOM CC. L.: James & James, Ltd., 1996. Vol. 1. P. 61–67.
153. Patent US 20050199065 A1. Detection of movement of termites in wood by acoustic emission techniques. Priority date 29 June 2001. Publication date 15 Sept 2005.
154. Pinniger D. B. Insect Pests in Museums. (3rd edition). L.: Archetype Press, 1994.
155. Pinniger D. B. Recent advances in the control of museum insect pests based on detection and targeted treatment // Pesticide Outlook. 1997. April. P. 15–20.
156. Pinniger D. Pest Management in Museums, Archives, and Historic Houses. L.: Archetype Publications, 2001. – 115 p.
157. Pinniger D. Integrated pest management in cultural heritage. L.: Archetype Publications, 2015. – 160 p.
158. Pinniger D. B., Child R. E. Insecticides: Optimizing their performance and targeting their use in museums // 3rd International Conference on Biodeterioration of Cultural Property. 4–7 July 1995. Bangkok, Thailand, 1996. P. 190–199.
159. Pinniger D. B., Child R. E. Woodworm – a necessary case for treatment? New techniques for the detection and control of furniture beetle // 2nd International Conference on Insect Pests in the Urban Environment. Edinburgh, UK, 1996. P. 353–359.
160. Pinniger D., Winsor P. Integrated pest management: a guide for museums, libraries and archives. L.: Museums and Galleries Commission, 1998.
161. Pinniger D., Winsor P. Integrated Pest Management. A guide for museums, libraries and archives. MLA: 2004. – URL: https://formacaompr.files.wordpress.com/2010/02/ipm_guide-pestes.pdf
162. Pinniger D. B., Blyth V., Kingsley H. Insect trapping: the key to pest management // Third Nordic symposium on insect pest control in museums, Stockholm, 24–25 September 1998: Proceedings / ed. by M. Akerlund, J.-E. Bergh, A. Stenmark, I. Wallenborg. Naturhistoriskars museet. Stockholm, Sweden. Stockholm, 1998. P. 96–107.
163. Pinniger D. B. et al. A novel micro emulsion formulation of permethrin for the control of museum insect pests /

- D. B. Pinniger, C. Morgan, R. E. Child, W. Lankford // IIC International Conference. Preventive Conservation, Practice, Theory and Research. Ottawa, Canada, 12–16 September 1994. P. 24.
164. Proceedings of 2001: A Pest Odyssey / Ed. by H. Kingsley, L. Pinniger, F. Xavier-Rowe, P. Winsor. L.: James and James, 2001. P. 114–129.
165. Provorova I. N. The webbing clothes moth, *Tineola bisselliella* (Humm.) (Lepidoptera, Tineidae, Tineinae), as a polymorphic species // Actas. Russian Journal of Scientific Lepidopterology. 1995. Vol. 2. Nos 1–2. P. 53–62.
166. Querner P. Insect Pests and Integrated Pest Management in Museums, Libraries and Historic Buildings // Insects. 2015. 6 (2). P. 595–607; doi: 10.3390/insects6020595
167. Rust M. K. et al. The feasibility of using modified atmospheres to control insect pests in museums / M. K. Rust, V. Daniel, J. R. Druzik, F. D. Preusser // Restaurator. 1996. Vol. 17. № 1.
168. Selwitz C., Maekawa S. Inert Gases in the Control of Museum Insect Pests. Research in Conservation. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. 1998. – 122 p. – URL: http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/inert_gases
169. Serdjukova I. R., Toskina I. N. Some characters of biology and physiology of the common furniture beetle *Anobium punctatum* DeGeer (Coleoptera: Anobiidae) // Russian Entomological Journal. 1995. Vol. 4. № 1–4. P. 35–43.
170. Skytte Toke. Combatting stored product insect pests by freezing // Bekæmpelse af museumsskadedyr ved nedfrysning. Naturhistorisk Museum, Århus, Denmark, 1993. CTS Technologies AG 2005-09-27. – 6 p. – URL: https://www.sternenvironmental.com/pdfs/study_-_combatting_pests_by_freezing.pdf
171. Spiller D. Effect of humidity on hatching of eggs of the common house borer *Anobium punctatum* DeGeer // New Zealand Journal of Science and Technology. Sec. B. 1948. Vol. 30. № 3. P. 163–165.
172. Strang T. J. K. A Review of Published Temperatures for the Control of Pest Insects in Museums // Collection Forum. 8 (2) (Fall 1992). 1992. P. 41–67.

173. Strang T. J. K. The effect of thermal methods of pest control on museum collections // 3rd International Conference on Biodeterioration of Cultural Property. 4–7 July 1995. Bangkok, Thailand, 1996.
174. Strang T. J. K. Principles of heat disinfection. Chapter 18 // Integrated Pest Management for Collections. Proceedings of 2001 A Pest Odyssey / ed. by H. Kingsley. 2001. P. 114–129.
175. Strang T. Controlling Insect Pests with Low Temperature // Canadian Conservation Institute. Note 3/3. 1997. Updated 2008. P. 1–4.
176. Strang T., Kigawa R. Combatting Pests of Cultural Property // CCI Technical Bulletin № 29. Ottawa: Canadian Conservation Institute, 2009. – 44 p.
177. Swords P., Van Ryckeghem A. Summary of commercially available pheromones of common stored product moths // Proceedings of the 10th International Working Conference on Stored-Product Protection. Estoril, 2010. P. 1008–1010.
178. System for anoxic disinfection and storage – VELOXY. – URL: https://www.insitu-conservation.com/en/products/nitrogen_disinfection_systems/veloxy_system/
179. Takikawa H., Takenaka M., Mori K. Pheromone synthesis, CLXXV. Synthesis of Koiganal I and II, the sex pheromone components of the webbing clothes moth // Liebigs Annalen/European Journal of Organic Chemistry. Jan. 1997. Issue 1. P. 139–140.
180. Tanner J. CO₂ treatments/trapping and monitoring (National Museum of Natural History, Museum Support Center). 2015. – URL: <https://museumpests.net/?s=vacuum>
181. Trematerra P., Fontana F. Monitoring of webbing clothes moth, *Tineola bisselliella* (Hummel), by sex pheromone // Anzeiger für Schädlingkunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz. 1996. V. 69. № 5. P. 119–121.
182. Wang J. et al. Effects of temperature and humidity on the development and reproduction of *Liposcelis entomophila* (Enderlein) // Acta Phytopythologica Sinica. June 1996. Vol. 23. № 2. P. 147–151.
183. Warren S. Carbon dioxide fumigation: practical case study of a long running successful pest management programme // Kingsley H. et al. (eds.). Integrated Pest Management for collections. Proceedings of 2001: A Pest Odyssey. L.: James and James, 2001. P. 114–129.
184. White P. R., Birch M. C. Female sex pheromone of the common furniture beetle, *Anobium punctatum* (Coleoptera: Anobiidae): extraction, identification and bioassays // Journal of Chemistry Ecology. 1987. 13. P. 1695.
185. Wolf S. Motten und nicht-wollenes Textilmaterial // Faserforschung und Textiltechnik. 1953. Bd. 4. S. 417–439.
186. Woodroffe G. E. An ecological study of the insects and mites in the nests of certain birds in Britain // Bulletin of Entomological Research. 1953. Vol. 44. P. 611–810.
187. Zaitseva G. A. Dermestidae beetles injurious to museum objects and protection measures against them // ICOM Committee Conservation, 5th Triennial Meeting. Zagreb, 1978. – 8 p.

И. Н. Проворова

МУЗЕЙНАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ

**Музеи как среда обитания насекомых.
Видовое разнообразие вредящих видов.
Защита музейных предметов и коллекций.
Управление энтомологическими рисками**

Учебное пособие

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИНДРИК»

Оригинал-макет А.С. Старчеус

По вопросу
приобретения книг
издательства «Индрик»
обращайтесь по тел.:
+7 977 905-58-01
market@indrik.ru
www.indrik.ru

INDRIK Publishers has the exceptional right to sell this book outside Russia
and CIS countries. This book as well as other INDRIK publications
may be ordered by
www.indrik.ru