

Федеральное агентство лесного хозяйства  
(Рослесхоз)  
ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства  
и механизации лесного хозяйства»  
(ФБУ ВНИИЛМ)

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ  
ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ВОЗНИКОВЕНИЯ ОЧАГОВ  
ОПАСНЫХ ВИДОВ ВРЕДНЫХ ЛЕСНЫХ ОРГАНИЗМОВ,  
В ТОМ ЧИСЛЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕСТИЦИДОВ**

Пушкино  
2022

УДК 630\*4

ББК 44.6

**Методика проведения мероприятий по профилактике возникновения очагов опасных видов вредных лесных организмов, в том числе с применением пестицидов** [Электронный ресурс] / Ю.И. Гниненко, А.Г. Раков, Р.И. Гимранов, У.А. Чернова, Е.А. Чилахсаева. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2022. – 44 с. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

**ISBN 978-5-94219-272-3**

Методика подготовлена в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Разработка методики проведения мероприятий по профилактике возникновения очагов опасных видов вредных лесных организмов».

Предназначена для практических работников защиты леса, а также студентов и преподавателей профильных средних и высших учебных заведений.

**Procedure of hazardous forest organism outbreak prevention operations including pesticide applications** [Electronic resource] / U. Gninenko, A. Rakov, R. Gimranov, U. Chernova, E. Chilakhsaeva. – Pushkino : VNIILM, 2022. – 44 p. – 1 CD-ROM. – Title from title screen.

This procedure has been developed within implementation of research subject «Development of hazardous forest organism outbreak prevention operation procedure».

It is designed for practical forest protection officers as well as students and teachers of specialized colleges and high education institutions.

### **Текстовое электронное издание**

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании Научно-методической секции по вопросам лесоводства и биологии Ученого совета ФБУ ВНИИЛМ, протокол № 7 от 1.06.2022 г.

**Минимальные системные требования:** Систем. требования : Intel Pentium 4 1,5 GHz и более ; RAM 512 Мб ; HDD 150 Мб ; Microsoft Windows XP17/Vista/2000 и выше, FlashPlayer 9.0 и выше. – Загл. с титул. экрана.

## **Оглавление**

Введение .....	4
Планирование мер профилактики .....	4
Алгоритмы действий по планированию и осуществлению профилактических мероприятий .....	13
Работы по регулированию численности особей вредных лесных организмов .....	23
Учеты эффективности проведенных профилактических работ по защите леса .....	31
Заключение .....	41
Список использованных источников .....	42

## **Введение**

Профилактические мероприятия – официальные мероприятия, направленные на предотвращение нанесения повреждений лесам опасными лесными организмами.

Такие мероприятия проводят на основе прогноза развития вспышек массового размножения, основанного на материалах многолетних данных, получаемых при проведении детального лесопатологического надзора в тех участках леса, в которых прогнозируется формирование очагов массового размножения вредных лесных организмов. Кроме этого, меры профилактики могут проводиться в хронических очагах пилильщиков-ткачей и иных насекомых, часть особей которых может впадать в состояние сверхдлительной диапаузы, в межлетние годы.

Основанием для проведения мер профилактики является официально утвержденное Назначение, которое разрабатывает региональный орган управления лесами.

Целью комплекса профилактических мер является эффективное управление развитием очагов, направленное на недопущение формирования действующих очагов и/или нанесения вредными организмами неприемлемых повреждений древостоям.

Меры профилактики реализации очагов включают в себя:

- поддержание оптимального возрастного и санитарного состояния лесов;
- выполнение работ по регулированию численности особей вредных лесных организмов, в том числе выпуск энтомофафов, создание искусственных эпизоотий разной этиологии, проведение выборочных опрыскиваний пестицидами, проведение внутристволового инъектирования и вылов части особей с использованием ловушек разных типов, ловчих деревьев и штабельков;
- использование очажно-комплексного метода.

## **Планирование мер профилактики**

Целью комплекса профилактических мер является эффективное управление развитием очагов, направленное на недопущение формирования действующих очагов и нанесения вредными организмами неприемлемых повреждений древостоям.

Очаг – это нестатичное во времени и пространстве состояние лесного участка, в котором развивается вспышка массового размножения

вредного организма. Вспышки массового размножения проходят следующие фазы развития: начальная, роста численности, собственно вспышка и кризис (Ильинский и др., 1965). Следует четко понимать, что вспышка массового размножения – это состояние популяций того или иного насекомого, тогда как очаги массового размножения – это территории, на которых происходят вспышки массового размножения.

Очаги бывают разных типов: формирующиеся, действующие и затухающие, локальные, хронические и пр. А.И. Воронцов считал, что основным значением в классификации очагов является их отнесение к первичным, вторичным и миграционным (Воронцов, 1963). Но такое их разделение не исчерпывает всего многообразия очагов, а в каждом из них, если мы хотим управлять их развитием, следует применять комплекс разных хозяйственных и лесозащитных мероприятий. К сожалению, комплекс таких мероприятий в каждом из такого типа очагов остается неразработанным.

Тип очага – это характеристика очага массового размножения вредных лесных организмов по времени их действия, по фазе развития, охвату территорий и по происхождению (табл.1).

Таблица 1

**Типы очагов массового размножения вредных лесных организмов**

По времени действия	По охвату территорий	По фазам развития	По происхождению
– обычный – хронический	– локальный – региональный – межрегиональный – пандемический	– формирующийся – действующий – затухающий	– местный – (первичный, вторичный) – миграционный – смешанный – инвазионный

По времени действия очаги возможно разделить на обычные и хронические.

Обычный очаг – это территория, на которой массовое размножение вредителя проходит все фазы развития в обычные сроки, то есть от начала роста численности до затухания проходит 5-8 лет.

Хронический очаг – это территория, на которой вспышка массового размножения продолжается дольше обычного, чаще всего за счет диапаузирования части особей в популяции. В таких очагах численность особей может сохраняться на высоком уровне в течение нескольких лет, постепенно уменьшаясь в силу разных причин, но при этом повреждения деревьям могут наноситься не каждый год. Например, хронические очаги фор-

мируют звездчатый и красноголовый пилильщики-ткачи. Высокая численность эонимф в почве может сохраняться в течение многих лет, тогда как повреждения могут наноситься не ежегодно, а с интервалами в 2-3 года.

Практически всегда хроническими бывают очаги хрущей и соснового подкорного клопа. Особенности биологии этих фитофагов таковы, что численность особей у них нарастает медленно и также медленно такие очаги затухают.

По охвату территорий, на которых очаги действуют, они могут быть локальными, региональными, межрегиональными и пандемическими.

Локальный очаг – это очаг, который охватывает небольшой участок леса. Такие очаги известны, например, для уссурийского палочника *Ramulus (Baculum) ussurianum* Bey-Bienko, 1960 (Phasmatodea: Phasmatidae), все очаги массового размножения которого формировались в пределах западного макросклона хребта Сихотэ-Алинь в районе между городами Спасск и Арсеньев Приморского края. Эти леса произрастают на стыке горных склонов запада Сихотэ-Алиня и Приханкайской низменности (Синчилина, 1961, 1972; Перепелкина, Верига, 2005).

Локальными являются очаги тургайского пилильщика *Euura brevivalvis* Tomson, 1871 (syn. *Nematus turgaiensis* Sajanov, 1977) (Hymenoptera, Tenthredinidae), которые действовали в искусственных березняках на территории в одном месте Кустанайской области (Северный Казахстан) и в Кулундинской степи во второй половине XX века (Алтайский край) (Федоряк, 1970; Ермоленко, Федоряк, 1988; Prous et al., 2021).

Региональными называют очаги массовых размножений, которые формируются на территории одного или нескольких регионов. К числу таких очагов можно отнести, например, очаги облепиховой листовертки *Archips hippophaeana* Heyd. (Lepidoptera, Tortricidae). В.П. Гречкин (2020) указывает, что эта листовертка наносит сильные повреждения зарослям облепики только в Бурятии и в Алтайском крае, в других регионах они неизвестны.

Межрегиональные очаги – это очаги, действующие в лесах одновременно на территориях нескольких регионов. Например, такие очаги формируют виды летне-осенней группы листогрызущих вредителей березы, которые охватывают березняки степной и лесостепной зон Западной Сибири и Северного Казахстана (Гниненко, 1974).

Пандемические очаги – это очаги, которые одновременно охватывают территории нескольких стран, а в России могут действовать в регионах европейской и азиатской частей страны. Формируют такие очаги, прежде всего, сибирский коконопряд и непарный шелкопряд, но известны они и у сосновой пяденицы. Очаги сибирского коконопряда в некоторые

годы охватывают леса не только на большей части России, но и в ряде европейских стран, в Монголии и в Китае.

Особенно важно подчеркнуть, что фазы развития вспышек массового размножения и развитие очагов – это не одно и то же. По фазам развития очаги могут быть формирующимися, действующими и затухающими.

Формирующимся очагом следует считать участок леса, в котором начался рост численности особей вредных лесных насекомых, то есть у популяций, обитающих на данной территории, наступила фаза роста численности особей. В этом очаге численность особей уже превысила фоновый уровень, но ее уровень еще не достиг критических значений. Такое состояние лесного участка может продолжаться от 1 до 3-5 лет. И тут очень важно подчеркнуть, что именно в формирующихся очагах, когда численность особей вредителя еще сравнительно невелика и повреждения еще не нанесены, следует проводить большинство профилактических мероприятий.

Действующим очагом следует считать участок леса, в котором численность особей насекомого достигла уровня, когда вредитель способен наносить повреждения деревьям. Чаще всего такое состояние лесного участка продолжается 1-2 года. Обычно в первый год достижения высшего уровня численности особей, вредитель уже наносит видимые повреждения древостоям. Ранее действовали правила, согласно которым мероприятия по борьбе с вредителями было рекомендовано проводить в первый год достижения популяцией наивысшей численности особей или в последний год нарастания численности. В этом смысле следует обратить внимание на то, что уже в Наставлении (1940) было указано, что борьба с вредителями должна быть приурочена к первому году собственно вспышки, «а еще лучше к последнему году фазы нарастания численности».

Затухающим очагом надо считать очаг, в котором после достижения численности особей максимальных значений началось развитие патологических процессов и увеличение численности энтомофагов, что стало причиной начала резкого уменьшения численности вредителя, то есть вспышка массового размножения на данной территории вступила в фазу кризиса. Такое состояние очага чаще всего продолжается 1-2 года. В очагах, находящихся в таком состоянии, меры борьбы уже запоздали и в их проведении нет необходимости. В том случае, если в затухающем очаге будет проведено применение пестицидов, то это может привести к затягиванию вспышки, так как пестициды могут уничтожить значительную часть энтомофагов, и оставшиеся в живых особи вредителя могут вновь увеличить численность.

По происхождению очаги можно разделить на местные (первичные и вторичные), миграционные, смешанные и инвазионные.

Местные очаги – это очаги, сформированные местными популяциями, обитающими в данных лесных участках. Такие очаги могут быть первичными, то есть сформировавшимися в местах, где условия наиболее полно отвечают требованиям конкретного фитофага или вторичными, то есть сформировавшимися в менее благоприятных для фитофага условиях (Воронцов, 1963).

Миграционными являются очаги, возникшие из-за перемещения в участки леса вредителей из других лесных участков, часто расположенных довольно далеко от первичных или вторичных очагов.

Смешанный тип очагов мы выделили в силу того, что существуют очаги, в которых значительная часть популяции мигрирует из леса для прохождения части своего развития. Такими очагами являются очаги массового размножения западносибирской географической формы непарного шелкопряда. В них большая часть бабочек ежегодно улетает из леса на весьма большие расстояния на обнажения камней для откладки яиц (рис. 1), а затем гусеницы возвращаются в леса, но зачастую не в те же самые лесные сообщества, откуда происходили самки (Бей-Биенко, 1924; Гниенко, Сердюков, 2014 и др.). После отрождения из яиц гусеницы возвращаются в леса, перелетая на паутинках подчас расстояния в несколько километров.

Несмотря на то, что возможность формирования миграционных очагов признается большинством исследователей, описаний фактического формирования таких очагов очень немного. Известно два случая массового заноса ветрами бабочек непарного шелкопряда в Москву (Гречкин, 2019): в июле 1892 г. и в июле 1957 г. В обоих случаях в местах их заноса в следующие два года формировались миграционные очаги и были нанесены повреждения лесам.

Описаны случаи массового перелета бабочек непарного шелкопряда в Восточной Сибири на довольно большие расстояния, но в этих случаях сведения о формировании миграционных очагов отсутствовали (Рожков, 1963).



**Рисунок 1.** Массовое скопление яйцекладок непарного шелкопряда на скалах

Почти всегда миграционные очаги формирует серая лиственничная листовертка. Первоначально численность ее особей возрастает в некоем лесном участке, где гусеницы могут уничтожить довольно большую долю хвои в кронах. Однако повторные повреждения на одном и том же месте случаются редко. Чаще всего во время лёта бабочек разносит ветром и они оказываются в других местах, где или формируют новые очаги, или погибают, как это случалось, когда ветер уносил их на льды Северного Ледовитого океана. Известны неоднократные случаи массового нахождения бабочек на льду в районе о. Врангеля на расстоянии более 200 км от берега и на северном побережье Таймыра, куда они были принесены из очагов массового размножения. Известны также случаи в середине XX века, когда после попадания в облака бабочек на высоте около 1000 м самолеты совершали вынужденные посадки (Шабуневич, 1967; Андрияшев, 1947).

Описаны случаи нанесения сильных повреждений, главным образом искусственным посадкам древесных пород, нелесными вредителями, которые в массе размножались на соседних нелесных территориях и при миграции в поисках корма нанесли сильные повреждения деревьям (Воронцов, 1955 и др.). Такие очаги являются миграционными, но их основными особенностями следует считать, во-первых, кратковременность действия (обычно повреждения наносятся один раз), во-вторых, такие очаги почти всегда охватывают искусственные древостои, созданные на нелесных землях.

Инвазионный очаг – это участок леса, на котором натурализовался и успешно размножается инвазивный дендрофильный вредитель. В таком очаге численность особей инвайдера может быть различной, но важно то, что он уже освоился в новых условиях обитания и способен нанести повреждения деревьям.

В очагах каждого из выделенных нами типов следует применять разные лесозащитные мероприятия.

В формирующихся очагах наиболее эффективно применение разных профилактических мероприятий. Если в период роста численности особей, когда в популяциях вредителя практически отсутствуют патогены и энтомофаги, в лесном участке искусственно увеличить численность эффективных энтомофагов или провести обсеменение особей фитофага патогенными микроорганизмами, то можно добиться снижения или прекращения роста численности его особей.

Для того, чтобы профилактические работы были успешными необходимо, чтобы вся служба защиты леса вела регулярное слежение за динамикой численности наиболее важных вредителей леса и на основе полученных данных формировала достоверный прогноз развития вспышек.

В действующем очаге не имеет никакого смысла планировать и проводить любые профилактические мероприятия. В таких очагах при угрозе гибели древостоя или при угрозе нанесения неприемлемых повреждений следует осуществлять меры по ликвидации очагов.

Когда очаг вступает в фазу затухания, в нем не имеет смысла проводить истребительные мероприятия. Их назначение и проведение могут отрицательно повлиять на скорость затухания, нанеся ущерб лесам.

Нам кажется очень важным при принятии решений о назначении конкретных мер защиты учитывать все эти типы очагов, понимать особенности их воздействия на судьбы лесных сообществ. Также необходимо, чтобы термин «очаг массового размножения» был не только определен, но и закреплен в законодательном акте, а все типы очагов были закреплены в подзаконных актах, что позволит защитникам леса профессионально и юридически правильно действовать при решении сложных вопросов защиты лесов.

Решая вопрос о том, в каком типе очагов возможно применение профилактических мер, следует иметь в виду, что такие меры имеет смысл использовать только в формирующихся очагах или в действующих очагах в межлетние годы. В таких типах очагов по происхождению, как миграционные, проведение профилактических мер вряд ли возможно. В миграционных очагах нелесных вредителей, когда повреждения наносят гусеницы, мигрирующие из нелесных земель в поисках корма, проведение профилактических мероприятий невозможно по следующим причинам:

- служба защиты леса не ведет наблюдений за динамикой численности этих вредителей и поэтому невозможно прогнозировать возникновение повреждений от таких насекомых;
- обычно формируются такие очаги на одних территориях, тогда как повреждения вредитель наносит на других территориях.

В формирующихся очагах остальных типов профилактические меры в принципе могут быть проведены. Некоторым исключением являются пандемические очаги, когда они охватывают огромные территории. Но первоначально все случаи развития пандемических очагов являются формирующимиися в конкретных местах. На начальной стадии формирования пандемических очагов, когда они только формируются одновременно во многих регионах, профилактические меры могут быть применены. Однако такое применение требует не только достоверного прогнозирования развития таких очагов, но и скоординированных действий в масштабах России. Только применение конкретных профилактических мер на большой территории, в оптимальные сроки и в надлежащих объемах, может создать предпосылки

для предотвращения развития пандемической вспышки массового размножения того или иного вредного организма.

Но кроме разных типов очагов существуют и разные виды очагов, не учитывая которые невозможно грамотно наметить и осуществить проведение профилактических мероприятий.

Многие лесопатологи обращали внимание на то, что очень часто в лесном участке одновременно формируются очаги массового размножения разных насекомых (Гниненко, 2006; Гродницкий и др., 2004). Очаги по составу размножающихся видов фитофагов могут быть нескольких видов. Вид очага – это характеристика очага массового размножения вредных лесных организмов по участию в нем разных видов вредителей и возбудителей болезней, вспышки массового размножения которых одновременно происходят на конкретной лесной территории (табл. 2).

Таблица 2

**Виды очагов по видовому составу вредных организмов**

Название очага	Краткая характеристика
Простой	Территория, на которой происходит вспышка численности одного вредного организма
Смешанный	Территория, на которой одновременно происходят вспышки массового размножения нескольких видов вредителей с близкой фенологией и повреждающих один и тот же лесной ресурс
Сложный	Территория, на которой одновременно развиваются вспышки массового размножения вредителей, имеющих различную фенологию, но повреждающих один и тот же лесной ресурс
Совмещенный	Территория, на которой развиваются вспышки массового размножения вредителей, повреждающих разные функциональные части деревьев
Комплексный	Территория, на которой действуют очаги вредных насекомых и фитопатогенных организмов

Так, простым очагом следует считать лесную территорию, на которой происходит вспышка массового размножения одного вида вредителя. Несмотря на то, что существование таких очагов кажется вполне естественным, встречаются они довольно редко. Ведь почти всегда в очагах, например, сибирского коконопряда можно наблюдать повышенную численность хвойной волнянки, в очагах рыжего соснового пилильщика – повышенную численность других пилильщиков и т.д.

Смешанным очагом предлагаем считать территорию, на которой одновременно происходят вспышки массового размножения нескольких видов вредителей с близкой фенологией и повреждающих один и тот же лесной ресурс (фотосинтезирующий аппарат, древесину и т.п.). В качестве примера таких очагов можно привести очаги сосновой *Bupalus piniaria* Linnaeus, 1758 и сосновой углокрылой *Semiothisa liturata* Clerck, 1759 пядениц, летне-осенней группы вредителей березняков и др.

Сложным очагом можно считать территорию, на которой одновременно развиваются вспышки массового размножения вредителей, повреждающих один ресурс, но имеющих различную фенологию. К числу таких очагов можно отнести очаги непарного шелкопряда *Lymantria dispar* Linnaeus, 1758 и летне-осенней группы, действующие в одних лесных участках. Такие очаги наиболее опасны, так как вредители наносят сильный ущерб деревьям, повреждая деревья дважды в течение одного сезона.

Иногда в лесном участке одновременно действуют очаги насекомых, повреждающих разные функциональные части деревьев. К числу таких очагов можно отнести очаги звездчатого пилильщика-ткача *Acantholyda posticalis* Matsumura, 1912 и соснового подкорного клопа *Aradus cinnamomeus* Panzer, 1806, очаги рыжего соснового пилильщика *Neodiprion sertifer* Geoffroy, 1785 и майского хруща *Melolontha hippocastani* Fabricius, 1801. Такие очаги возможно называть совмещеными.

В комплексных очагах древостои подвергаются воздействию насекомых и возбудителей болезней. Иногда в очагах вредные организмы кажутся мало или совсем не связанными друг с другом, но в большинстве случаев связь вредных организмов бывает очень тесной и важной. Это относится к комплексным очагам, например, уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Brandford, 1894 и пихтовой офиостомы *Grosmannia aoshimae* (Ohtaka & Masuya) Masuya & Yamaoka, 2013.

В некоторых случаях комплексные очаги формируются после нанесения древостою повреждений насекомыми. Например, нередко после повреждений березняков листогрызущими фитофагами в них формируются очаги бактериальной водянки. Известен случай формирования очага цеангиоза в сосняках, поврежденных гусеницами сосновой пяденицы (Гниленко, 1987). Но иногда комплексные очаги образуются в древостоях, первоначально пострадавших от болезней. Так, в очагах корневой губки практически всегда формируются очаги некоторых стволовых вредителей.

В каждом конкретном типе и виде очагов алгоритмы действий по применению профилактических мер будут различаться. Но можно выделить перечень и очередность действий, которые должны быть сделаны в каждом случае планирования профилактических мер защиты леса.

В любом очаге основой для планирования и проведения мер профилактики являются данные детального лесопатологического надзора и обоснованного прогноза развития конкретного очага. Например, в еловых лесах для планирования мер по профилактике формирования очагов короеда-типографа необходимо иметь следующие данные:

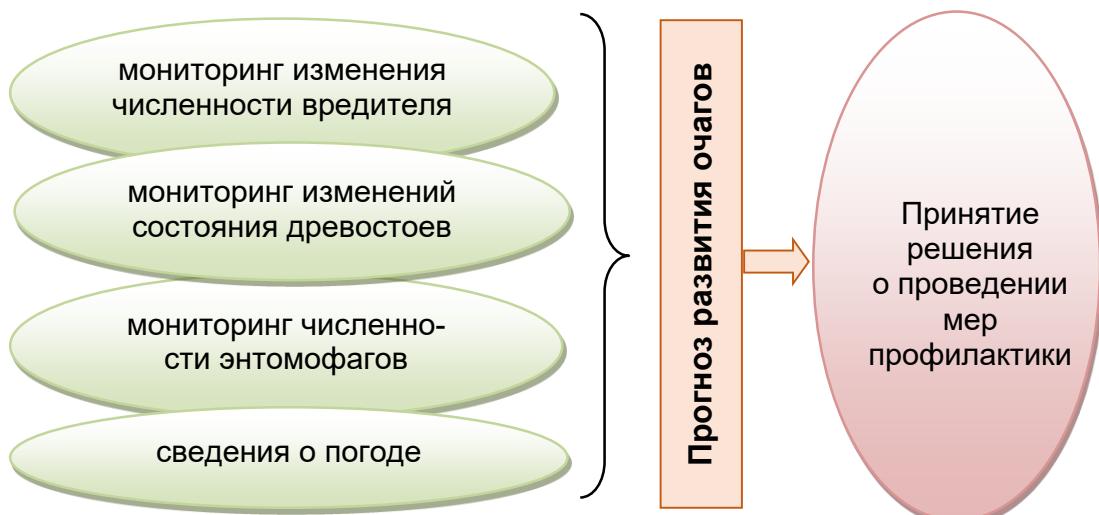
- показатели динамики численности вредителя (чаще всего это данные феромонного мониторинга, полученные в течение нескольких предыдущих лет);
- показатели развития погодных условий в течение 1-2 предшествующих лет;
- показатели численности основных энтомофагов типографа;
- сведения о ветровых повреждениях еловых лесов в течение 1-2 предшествующих лет.

Если анализ всех этих сведений показывает, что численность особей типографа начала расти, но еще не достигла уровня нанесения повреждений лесам, то в таком случае имеет смысл начать использование технологий профилактики формирования очагов вредителя.

## Алгоритмы действий по планированию и осуществлению профилактических мероприятий

### *Алгоритм действий по управлению очагами стволовых вредителей*

Основой для принятия решений по планированию профилактических мер в формирующихся очагах стволовых организмов может быть алгоритм действий, имеющих следующий вид (рис. 2).



**Рисунок 2.** Алгоритм действий при принятии решения по назначению мер профилактики в очагах стволовых вредителей.

Рассмотрим в качестве примера принятие решения о проведении профилактических мероприятий в ельниках, в которых могут сформироваться очаги короеда-типографа.

Очаги массового размножения короеда-типографа всегда формируются в спелых и перестойных еловых древостоях. Поэтому основой для недопущения ущерба от этого вредителя является предотвращение накапливания таких древостоев на территории региона. Имеющийся опыт ведения хозяйства в лесах, как в нашей стране, так и в зарубежных странах, однозначно свидетельствует о том, что если на территории региона все древостои в возрасте спелости своевременно вырубают, то вероятность формирования очагов типографа минимальна.

В том случае, если в регионе кормовая база типографа в виде древостоев в возрасте 80 лет и старше сохраняется, то профилактические мероприятия не могут привести к надежному результату.

Пошаговые действия при выполнении комплекса мер профилактики на примере короеда-типографа в ельниках таковы:

**Шаг 1 – Ведение детального лесопатологического надзора за динамикой численности вредителя**

В еловых лесах в возрасте 60 лет и старше на территории региона закладывают сеть постоянных пунктов слежения за изменением численности типографа. Эти пункты должны быть заложены таким образом, чтобы они охватили всю территорию, на которой произрастают такие леса.

На каждом пункте необходимо вести постоянное слежение за изменением численности жуков. При этом возможно использовать как метод феромонных ловушек, так и выкладку ловчих деревьев. При этом следует в каждом пункте слежения постоянно использовать один метод учета.

По результатам этой работы, а также на основе анализа изменений погодных условий возможно прогнозировать вероятную тенденцию изменения численности типографа.

**Шаг 2 – Проведение обследований для подбора участков леса, в которых наиболее вероятно предотвратить нанесение повреждений во время вспышки массового размножения вредителя**

Площадь еловых лесов в России велика и провести на всей этой площади профилактические работы невозможно. Проведенными исследованиями установлено, что наиболее часто от типографа страдают леса, произрастающие в богатых условиях черничного типа леса (Маслов, 2010; Хегай, 2019 и др.). Возраст древостоев, которые возможно защитить, 60 лет и старше.

Кроме того, ельники часто произрастают в пригородных лесах и здесь необходимо наладить работы по профилактике формирования очагов короеда-типографа в первую очередь, не взирая на возраст древостоев.

Таким образом, меры профилактики формирования очагов типографа следует проводить в пригородных ельниках, а также в ельниках-черничниках в возрасте старше 60 лет.

Именно в этих лесах необходимо заложить наибольшее число постоянных пунктов слежения за динамикой численности вредителя.

**Шаг 3 – Назначение мер профилактики, в том числе формирование перечня технологий и средств защиты леса, которые возможно применить в каждом конкретном участке леса**

*Для защиты ельников в пригородных лесах и ООПТ:*

- ежегодное применение феромонных ловушек и/или выкладка ловчих деревьев с целью постоянного уменьшения численности типографа;
- ежегодные выпуски муравьежуков, долготелок и других энтомофагов для поддержания численности вредителя на низком уровне;
- при угрозе роста численности типографа проведение внутристволовых инъектирований тех деревьев, которые следует обязательно сохранить;
- местное применение грибных препаратов по местам зимовки типографа для уменьшения его численности.

*Для защиты естественных ельников лесного фонда:*

- ежегодное применение феромонных ловушек с целью постоянного уменьшения численности типографа;
- ежегодные выпуски муравьежуков, долготелок и других энтомофагов для поддержания численности вредителя на низком уровне;
- перед проведением вырубки леса создание ловчих древостоеев, то есть в намеченных для вырубки участках леса окольцовывание деревьев с тем, чтобы они перед вырубкой были плотно заселены вредителем;
- в случае реализации вспышки массового размножения типографа и формирования его очагов массового размножения – обязательное проведение вырубки всех свежезаселенных деревьев до вылета особей нового поколения.

**Шаг 4 – Разработка последовательности применения рекомендованных технологий выполнения работ – разработка и утверждение Назначения мер профилактики**

#### ***Алгоритм действий по управлению очагами хвое- и листогрызущих вредителей***

При решении вопроса о проведении мер профилактики формирования очагов хвое- и листогрызущих вредителей нужно иметь несколько иные сведения. В качестве примера приведем ситуацию с сибирским коконопрядом в хвойных лесах Сибири. Для решения вопроса о профилактике

формирования его очагов необходимо иметь, прежде всего, показатели динамики численности и состояния особей вредителя за предшествующие несколько лет. Эти данные должны показывать выраженную тенденцию начала роста численности особей фитофага, что позволяет прогнозировать вероятность формирования очага его массового размножения.

Таким образом, исходные данные для планирования мер профилактики должны содержать достоверные материалы по изменению численности особей вредителей за несколько предшествующих лет. Это позволит обоснованно прогнозировать вероятное развитие ситуации и алгоритм действий будет несколько иным, чем в случае с очагами стволовых вредителей (рис. 3).



**Рисунок 3.** Алгоритм действий по принятию решений о назначении мер профилактики в очагах хвое- и листогрызущих вредителей

Но важно также понимать, что профилактические меры невозможно провести на всей территории, где вероятно формирование очагов этого фитофага. Поэтому первое, что нужно сделать – это выбрать места, где возможно и целесообразно проводить меры профилактики формирования очагов сибирского коконопряда. Прежде всего, такие меры возможно провести в припоселковых кедровых борах, а также в лесах водоохраных зон.

Меры профилактики не могут быть эффективными в случае их разового применения. Нельзя надеяться, что однажды, развесив ловушки или единожды выпустив энтомофагов, можно полностью исключить формирование очага. Поддержание высокого уровня численности энтомофагов в конкретном участке леса требует проведения чаще всего неоднократных выпусков или проведения мероприятий, способствующих созданию благоприятных условий для поддержания повышенной численности энтомофагов в лесном участке.

Пошаговые действия при принятии решения о проведении профилактических мер таковы:

### **Шаг 1 – Детальный лесопатологический надзор для получения материалов по динамике численности и состоянию особей вредителя**

Детальный лесопатологический надзор следует вести за всеми опасными хвое- и листогрызущими вредителями по методикам, утвержденным Рослесхозом.

Ежегодно необходимо не только контролировать изменения численности особей, но и степень их заражения паразитоидами, а также величину гибели от патогенов.

### **Шаг 2 – Прогноз изменения численности особей вредителя**

Полученные при детальном надзоре данные позволяют получить обоснованный прогноз вероятных изменений численности особей на 1-2-3 года вперед. Это дает возможность принимать действенные упреждающие меры, которые позволяют предотвратить нанесение повреждений древостоям. Существуют разные системы лесопатологического прогнозирования и можно выбрать любую из них. Важно понимать, что достоверность прогноза не зависит от того, в какой форме он сделан. Он может быть представлен как в форме математической модели, так и в виде словесного заключения. Важно при этом обеспечить его максимальную достоверность.

Часто при прогнозе вероятных повреждений, которые могут нанести хвое- и листогрызущие вредители, совершенно не учитывается вариабельность масс хвои или листвы в кронах. В лесопатологии по умолчанию принято считать, что фитомасса крон постоянна. Но это далеко не так. Масса листвы или хвои зависит как от предшествующих повреждений, так и от реальной погодной ситуации в текущем году. Поэтому, применяя критические числа для прогнозирования уровня вероятных повреждений, следует понимать довольно высокую степень условности этих чисел.

### **Шаг 3 – Принятие решения о планировании и проведении мер профилактики**

На основании прогноза и состояния древостоев в конкретных участках леса следует принять решение о проведении профилактических мероприятий. Когда такое решение принято, следует приступить к подготовке Назначения.

#### ***Разработка Назначения профилактических мер защиты леса***

Назначение – это официальный документ планирования профилактических мер, на основе которого выполняется весь комплекс работ, направленный на достижение поставленной цели профилактики развития очагов и нанесения повреждений древостоям.

Предлагается следующее содержание Назначения:

- цель намечаемых мер профилактики;

- данные о динамике численности и состояния особей вредителей или данные о динамике развития болезни;
- обоснование выбранных технологий профилактических мероприятий;
- календарный план выполнения всего комплекса работ;
- расчет необходимого количества биологических средств, техники и трудозатрат на выполнение мер профилактики в течение каждого года.

В каждом конкретном случае проведения мер профилактики Назначение разрабатывает региональный орган управления лесами на основе прогноза формирования очагов, выполненного региональным филиалом Российского центра защиты леса по данным детального лесопатологического надзора, в соответствии с утвержденной Рослесхозом методикой.

В Назначении необходимо обоснованно выбрать технологии, которые планируется применять при проведении профилактических работ.

Все перечисленные ниже технологии в той или иной мере разработаны, но они никогда не применялись системно. Поэтому предлагаемая система управления очагами вредителей леса должна пройти не менее чем 5-10-летнюю апробацию.

Важно не только применять все предлагаемые технологии, но и соблюдать последовательность и кратность их применения, а также вести лесное хозяйство таким образом, чтобы хозяйственная деятельность не создавала условий, благоприятствующих вредным лесным организмам. Лесоводы должны твердо понимать, что никакие действия лесопатологов не могут исправить ошибок ведения хозяйства. Например, не стоит надеяться предотвратить формирование очагов короеда-типографа, если в лесах накапливается запас старого леса, если несвоевременно разрабатывается ветровал и бурелом. Также если проведены крупные посадки леса в тех местах, где по природным условиям он не произрастает, то в таких случаях надо быть готовыми к проведению частых и разнообразных защитных мероприятий. Поэтому комплекс профилактических мероприятий следует применять на фоне обоснованного ведения хозяйства в лесах. Там, где лес находится в ненадлежащем состоянии, любые профилактические мероприятия не будут успешными.

В настоящее время еще не разработана единая методика подготовки Назначения на проведение профилактических мероприятий в лесах России. После того, как такой документ будет разработан и утвержден Рослесхозом, именно он станет основой для разработки Назначения на проведение профилактических работ в каждом конкретном случае.

В качестве примера работ для предотвращения формирования очагов стволовых вредителей, рассмотрим схему действий при проектировании работ по профилактике формирования очагов **короеда-типографа**. Предлагается использовать следующую схему выполнения работ:

- лесное хозяйство в регионе должно вестись таким образом, чтобы все спелые и перестойные древостои были своевременно вырублены, желательно с использованием технологии ловчих древостоеv;
- ежегодные работы по слежению за динамикой изменения численности особей типографа должны проводиться на всей территории региона постоянно на специально подобранных участках. Эти участки должны охватывать типичные места обитания типографа, они подбираются на 10 лет и по истечении этого срока производится пересмотр этих участков и их или заменяют на новые, или продолжают вести учеты на ранее подобранных;
- постоянно следует применять феромонные ловушки (ловчие деревья) для вылова части особей в популяциях вредителя;
- постоянно следует проводить выпуски энтомофагов, увеличивая число выпускемых особей в годы, когда ожидается повышение численности вредителя и проведение вырубки свежезаселенных деревьев там, где это возможно;
- при выявлении тенденции к росту численности типографа в пригородных лесах – проведение в специально намеченных участках внутристволового инъектирования елей; местное применение грибных препаратов перед уходом жуков на зимовку.

Примерно такой же характер действий следует производить и для профилактики формирования очагов большинства местных видов вредителей леса. Действия и их последовательность будет мало отличаться от приведенной нами схемы, но выбор технологий профилактики индивидуален для каждого вида вредных организмов. Такой выбор технологий определяется в Назначении мер профилактики.

Известно, что вспышки массового размножения многих вредителей начинают формироваться в древостоях, подверженных воздействию таких ослабляющих факторов, как засухи. Предотвратить засухи невозможно, но на основе данных детального лесопатологического надзора возможно предсказать начало формирования очагов в некоторых конкретных участках леса и наметить в них комплекс профилактических мероприятий.

В настоящее время еще только начинаются разработки технологий выполнения многих профилактических мероприятий. Но даже в отсутствие детально прописанных технологий возможно планировать и использовать многие приемы ведения хозяйства, как важные части системы профилактики формирования очагов.

## ***Возможные меры профилактики в очагах разных видов и типов***

Как нами отмечено выше, по времени действия очаги могут быть обычными и хроническими. В обычных очагах, которые развиваются по известной схеме смены фаз (формирующийся, действующий, затухающий), все профилактические мероприятия должны проводиться в тот период времени, когда формирование очага еще не началось, но прогноз указывает на то, что в определенных типах леса, в определенных возрастных группах древостоев велика вероятность начала формирования очагов массового размножения. Именно в этот период следует приступать к началу выполнения работ, направленных на предотвращение, или на максимальное сдерживание роста численности особей вредителя.

В хронических очагах меры профилактики возможно проводить в те годы, когда вредитель, в течение многих лет находящийся в повышенной численности в конкретном лесном участке, будет находиться в минимальной численности. В качестве примера рассмотрим хронический очаг массового размножения звездчатого пилильщика-ткача. В таких очагах высокая численность особей может сохраняться 10 и более лет, но сильные повреждения личинки фитофага обычно наносят не ежегодно. Зачастую вылет большой части особей у ткача происходит один раз в течение 2-3 лет, во время так называемых летних лет. В эти годы может прекратить диапаузирование и вылететь 70–80% особей, находящихся в почве. Но в межлетние годы вылетает обычно не более 20-30% особей и в такие годы личинки чаще всего не наносят сильных повреждений кронам. Именно в такие годы можно планировать такие профилактические мероприятия, как выпуск трихограммы, привлечение кабанов и т.п. Отсутствие сильных повреждений крон позволит трихограмме отыскать сравнительно немногочисленные кладки и не будет отпугивать кабанов от участков, где постоянно слышен шум питающихся личинок.

Выпуск трихограммы и привлечение кабанов позволяют этим энтомофагам начать увеличивать свою численность, и в годы, когда произойдет массовый вылет имаго, их численность будет повышенной и они смогут начать свою регуляторную деятельность.

В годы массового вылета имаго применение трихограммы может быть затруднено в силу того, что большое число личинок рано нанесет повреждения кронам, и хвоя с отложенными на ней яйцами будет уничтожена еще до того, как трихограмма сможет паразитировать большую часть яиц.

Как указано выше, оптимально начинать проведение профилактических мер тогда, когда очаги еще не начинают формирование, а есть прогноз вероятного начала их формирования.

Профилактические меры не могут планироваться в затухающих и миграционных очагах, а формирующиеся очаги – это та фаза развития очагов, когда время начала проведения мер профилактики еще не полностью упущено.

По охвату территорий очаги могут быть локальными, региональными, межрегиональными и пандемическими. Наиболее маловероятным является проведение мер профилактики в локальных очагах. Такие очаги чаще всего формируют фитофаги, которые мало распространены, редко дают вспышки массового размножения и, следовательно, слабо изучены и, скорее всего, мониторинг изменения их численности не ведется. Но за ходом изменения численности вредителей, имеющих региональный, межрегиональный или федеральный уровень, мониторинг ведется. Поэтому тогда, когда дан прогноз вероятного формирования их очагов, необходимо выполнять те же меры, что и в обычных очагах. Тогда, когда очаги какого-нибудь вредителя, например, сибирского коконопряда, приняли пандемический характер, речь следует вести уже об истребительных мерах защиты, а не о мерах профилактики.

Как отмечено выше, по происхождению очаги также могут быть нескольких типов. В первичных очагах, то есть в местах наиболее благоприятных для фитофага, приступить к проведению мер профилактики следует при самых первых признаках начала роста численности вредителя. Вторичные очаги формируются обычно немного позже первичных, и меры профилактики в древостоях, в которых такие очаги могут сформироваться, можно начинать на 1-2 года позднее, чем в тех лесах, в которых могут формироваться первичные очаги.

В миграционных очагах планирование мер профилактики вряд ли возможно. В качестве примера можно привести огромные по площади миграционные очаги серой лиственничной листовертки, которые могут сформироваться на больших расстояниях от первичных ее очагов.

К смешанным очагам мы относим, например, очаги непарного шелкопряда восточносибирской географической формы, в которых самки ежегодно улетают в скалы для откладки яиц, а весной гусеницы мигрируют в леса. В таких очагах выпуски яйцеедов или применение вирусного препарата возможно проводить не в лесу, а на каменистых обнажениях вне леса.

Наибольшую трудность представляет планирование и осуществление мер профилактики в инвазионных очагах, то есть в очагах, сформированных инвазивными видами вредителей. Основные трудности действий в таких очагах следующие:

- слабое знание биологии инвайдера;
- отсутствие препаратов, разрешенных к применению по инвайдерам;

- отсутствие эффективных местных энтомофагов и отсутствие возможности быстро интродуцировать энтомофагов из мест естественного обитания инвайдера;
- отсутствие методик выявления и идентификации инвайдера, а также методик ведения мониторинга его распространения.

Все это делает крайне затруднительным планирование и проведение мер профилактики формирования инвазионных очагов.

Основным алгоритмом действий при выявлении нового инвайдера в лесах должны стать:

- проведение анализа лесохозяйственного риска инвайдера;
- проведение научно-исследовательских работ по изучению его биологии и вредоносности в новых местах обитания;
- испытание пестицидов против инвайдера;
- изучение его паразитокомплекса в его естественном ареале, выбор наиболее эффективных энтомофагов и проведение анализа их экологического риска;
- разработка технологии разведения и применения тех энтомофагов, экологический риск интродукции которых минимален.

При планировании мер профилактики в разных видах очагов особенности каждого из них также должны быть учтены в полной мере. В простом очаге, то есть в таком, где на конкретной территории происходит вспышка численности одного вредного организма, следует выполнять весь комплекс работ, который требуется для конкретного вида вредителя.

Несколько сложнее планировать профилактические меры в смешанных очагах. Обычно к такому виду очагов можно отнести, например, очаги летне-осенней группы листогрызущих вредителей березы. В таких очагах массовое размножение происходит одновременно у 20-30 видов бабочек и пилильщиков. Если в таких очагах с преобладанием хохлаток можно теоретически предложить использовать куколочного паразитоида *Nemoreia pellucida*, то в случае, если он эффективно понизит численность хохлаток, это может не привести к уменьшению поврежденности крон, так как отсутствие гусениц хохлаток создаст благоприятные условия для гусениц пядениц, стрельчаток или серпокрылок. Поэтому в таких очагах нужно изыскивать такие приемы, которые позволили бы предотвратить рост численности у всех видов группы, что исключительно трудно.

Также большие трудности возникают при планировании проведения мер профилактики в сложных очагах, в которых одновременно развиваются вспышки массового размножения вредителей, имеющих различную фенологию, но повреждающих один и тот же лесной ресурс.

Например, нам приходилось наблюдать очаги, в которых в раннелетний период листву уничтожали гусеницы непарного шелкопряда, а во второй половине сезона – гусеницы летне-осенней группы вредителей бересклета. В таких условиях предотвращение реализации вспышки массового размножения непарного шелкопряда создаст условия для более успешного размножения видов из летне-осенней группы. Поэтому в таких очагах следует предусматривать профилактические мероприятия одновременно как для непарника, так и для летне-осенней группы.

Это же самое следует предусматривать и при планировании мер профилактики в совмещенных очагах, то есть в таких, в которых развиваются вспышки массового размножения вредителей, повреждающих разные функциональные части деревьев. Появление таких очагов довольно трудно прогнозировать и, следовательно, трудно планировать меры профилактики. Зачастую, если, например, ожидается формирование очага массового размножения стволовых вредителей в лесах, где может произойти сильное повреждение крон хвоегрызущими вредителями, профилактика повреждений хвоегрызами будет сама по себе являться одним из важнейших мероприятий по профилактике формирования очага стволовых.

Также мероприятия по защите леса от болезней (например, от корневой губки) будут важной составной частью комплекса мер по профилактике формирования очагов стволовых вредителей в комплексных очагах.

## **Работы по регулированию численности особей вредных лесных организмов**

В каждом конкретном случае назначения профилактических мер, скорее всего, не потребуется применять весь комплекс известных профилактических мероприятий. Также очевидно, что будут появляться новые технологии и новые методы проведения профилактических мероприятий. Здесь мы сформулируем основные методические подходы, выполнение которых сделает профилактические меры надежным инструментом в руках лесопатологов. Вместе с тем следует всегда помнить, что любые профилактические меры не являются панацеей и, что наиболее важно, видимый эффект от этих мероприятий может быть достигнут только при неоднократном выполнении всего намеченного комплекса работ.

Меры профилактики реализации очагов включают в себя:

- поддержание оптимального возрастного и санитарного состояния лесов;

- выполнение работ по регулированию численности особей вредных лесных организмов, включающих в себя выпуск энтомофагов, создание искусственных эпизоотий разной этиологии, проведение выборочных опрыскиваний пестицидами, проведение внутристволового инъектирования и вылов части особей с использованием ловушек разных типов, ловчих деревьев и штабельков;
- использование очажно-комплексного метода.

#### Поддержание оптимального возрастного и санитарного состояния лесов

Известно, что однопородные и одновозрастные леса, занимающие большие площади, в первую очередь становятся территориями массовых размножений вредителей леса. Так, очаги короеда-типографа формируются в ельниках старше 70-80 лет. Сибирский коконопряд в первую очередь формирует очаги массового размножения в древостоях своих кормовых пород при их участии в составе свыше 0,4-0,6 единиц. Ранее дубовая хохлатка формировала очаги только в дубравах, в которых дуб участвовал в составе выше 0,7-0,8 единиц. После того, как такие дубравы практически исчезли, перестали формироваться и очаги этого вредителя. Очаги сосновой пяденицы всегда формируются в сосняках, в которых доля участия сосны не ниже 0,5-0,6 единиц.

Поэтому во многих случаях важнейшим мероприятием, направленным на профилактику формирования очагов вредителей леса, является поддержание в лесу такого состава и возраста древостоев, которые не позволяют сформироваться очагам.

В некоторых случаях регулирование породного и возрастного состава древостоев путем рубок ухода, подсадки других лесообразующих пород могут быть вполне достаточными для профилактики формирования очагов.

Например, проведение регулярных рубок еловых лесов старше 70-80-летнего возраста лишает типографа кормовой базы, следовательно, очаги его массового размножения не смогут формироваться. Грамотное ведение хозяйства в ельниках является достаточным условием для профилактики очагов типографа. В таких условиях дополнительные меры профилактики в виде мероприятий по вылову жуков, по выпуску энтомофагов потребуются только в тех лесных участках, в которых по каким-то причинам невозможно проведение рубок старого леса.

Однако в некоторых регионах в своем естественном состоянии леса представлены однопородными древостоями. К числу таких лесов относятся ленточные боры Алтайского края, Бузулукский бор и некоторые дру-

гие сосняки, лиственничники во многих регионах Сибири и подобные древостои. В таких условиях нет возможности создавать многопородные леса. Но в большинстве случаев должны быть предприняты такие хозяйствственные решения, которые приведут к формированию разнородных по составу и возрасту лесов.

Особое значение имеет система мер по поддержанию оптимального санитарного состояния лесов. При этом надо учитывать, что устойчивое состояние древостоев непостоянно. Многие ослабляющие воздействия (засухи, временные подтопления, некоторые пожары и т.п.) приводят к тому, что леса, иногда на больших территориях, временно утрачивают устойчивость. Если в таких условиях временного снижения общего уровня устойчивости древостоев произойдет повышение численности фитофагов, то вполне вероятен запуск процессов формирования очагов их массового размножения.

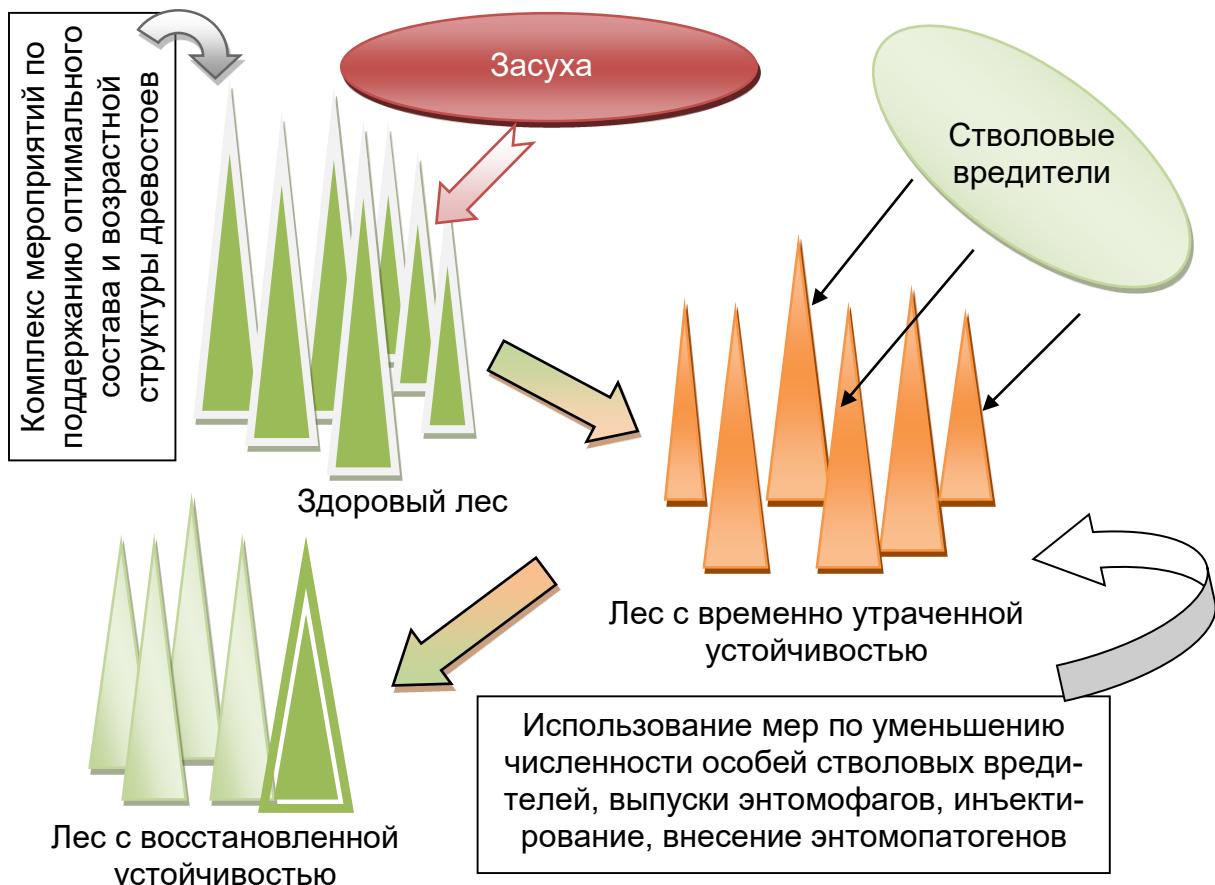
Поэтому поддержание оптимального санитарного состояния лесов является важнейшим профилактическим мероприятием для предотвращения формирования очагов стволовых вредителей в условиях временной утраты лесами устойчивости. Профилактика возникновения очагов массового размножения стволовых вредителей состоит из многих важнейших элементов, которые можно представить в виде схемы (рис. 4).

#### Выпуск энтомофагов

Целью выпуска энтомофагов как профилактического мероприятия является искусственное создание их повышенной численности в условиях, когда численность особей вредного насекомого еще не достигла высокого уровня.

Поэтому важно приступить к выпуску энтомофагов тогда, когда вредитель не представляет угрозы лесу, но прогноз указывает на возможность скорого увеличения численности его особей. В некоторых странах энтомофагов выпускают ежегодно, создавая условия, препятствующие увеличению численности особей вредителя.

В идеале следовало бы выпускать не один вид энтомофагов, а несколько наиболее важных представителей паразитоидов и хищников. Но в современных условиях такое мероприятие невозможно, так как нет технологий производства большинства видов энтомофагов. Поэтому работы по производству энтомофагов должны быть сосредоточены на использовании наиболее эффективных и технологичных в разведении и применении видах.



**Рисунок 4.** Схема воздействия на древостой ослабляющих факторов и мер профилактики

В настоящее время возможно практическое применение следующих энтомофагов:

- для профилактики формирования очагов стволовых вредителей: муравьежуков *Thanasimus* sp. и долготелок *Rhizophagus* sp.;
- для профилактики формирования очагов коконопрядов рода *Dendrolomus*: некоторых видов его яйцеедов;
- для профилактики увеличения численности пилильщиков-ткачей: яйцеедов из рода *Trichogramma*;
- для профилактики формирования очагов непарного шелкопряда: яйцеедов *Ooencyrtus kuvanae* и *Anastatus japonicus*.

В каждом конкретном случае следует выбирать такую технологию выполнения работ по использованию энтомофагов, которая наиболее полно соответствует местным условиям.

#### Создание искусственных эпизоотий разной этиологии

В целях профилактики роста численности особей вредных лесных организмов возможно применять следующие меры для создания искусственных эпизоотий:

– внесение патогена путем проведения чересполосных или иных несплошных опрыскиваний. Целью такого мероприятия является внесение пониженного количества патогена по питающимся особям для создания искусственной эпизоотии. Такие технологии возможны, но в настоящее время они отсутствуют;

– обработки яйцекладок непарного шелкопряда вирусными, бактериальными или бактериально-вирусными сусpenзиями. Такая технология внесения вирусного препарата вирин-ЭНШ успешно применялась для создания искусственных вирусных эпизоотий в формирующихся очагах (Орловская, 1998). В настоящее время имеется положительный опыт проведения профилактических обработок яйцекладок непарного шелкопряда бактериальной сусpenзией на основе лепидоцида. Суть этой технологии заключается в том, что в популяцию непарника вносят такое количество бактериального патогена, которое приводит к развитию вторичного инфицирования, и искусственная эпизоотия не позволяет вредителю увеличивать численность до хозяйственno опасного уровня.

#### Проведение опрыскиваний пестицидами

Искусственную эпизоотию в популяции вредителя возможно создать путем выборочных или чересполосных обработок. Перспективным может оказаться внесение грибных патогенов по местам зимовки гусениц сибирского и соснового коконопряда и таких стволовых вредителей, как короед-типограф. Однако в настоящее время подобные технологии отсутствуют.

#### Проведение внутристволового инъектирования

Внутристволовое инъектирование – это профилактическое мероприятие, направленное на предотвращение заселения конкретных деревьев вредными организмами, а также на предотвращение развития вспышек их массового размножения.

Суть этого мероприятия заключается во введении в проводящую систему дерева тех пестицидов, которые способны предотвратить развитие вредителя в древесине. У данного мероприятия имеются существенные преимущества перед таким способом внесения пестицида, как опрыскивание – внутристволовое инъектирование обеспечивает минимальное загрязнение природной среды используемым пестицидом. Вместе с тем, это неизбирательный метод и его использование может привести к гибели под корой не только ксилофагов, но и их энтомофагов.

В настоящее время в России отсутствуют пестициды, разрешенные к применению таким методом. Однако технологии такого применения пестицидов активно разрабатываются и в скором времени они станут доступны для практического использования.

## Вылов части особей с использованием ловушек разных типов, ловчих деревьев и штабельков

### *Феромонные ловушки*

Для вылова части особей вредителей в конкретных лесных участках возможно использовать феромонные ловушки. На низком уровне численности вредителя использование таких ловушек может быть весьма эффективно.

В настоящее время для учета численности бабочек многих видов хвое- и листогрызущих насекомых используют ловушки с половым феромоном, привлекающие самцов. Использование таких ловушек с целью снижения уровня численности особей в популяциях малоэффективно, так как вылов даже большой доли самцов обычно не приводит к заметному увеличению доли неоплодотворенных самок.

Но при использовании пищевых феромонов в ловушках для стволовых вредителей в них летят одинаково интенсивно как самцы, так и самки. Поэтому ежегодный вылов существенной доли самок в популяции ведет к снижению численности особей вредителя. Во многих странах именно такие технологии использования феромонов находят широкое применение.

### *Светоловушки*

Использование светоловушек в практических целях снижения численности особей вредителей не находит применения. Это связано как со сложностью эксплуатации таких ловушек, так и с низкой их эффективностью.

### *Ловчие деревья и ловчие штабельки*

Выкладка ловчих деревьев или штабельков, сформированных из порубочных остатков, является единственным способом уменьшения численности стволовых вредителей. Однако использование ловчих деревьев требует вырубки здоровых деревьев, что, во-первых, наносит ущерб лесу и, во-вторых, во многих местах запрещено. Поэтому вместо ловчих деревьев возможно использовать ловчие штабельки (рис. 5).

При специально подобранных характеристиках порубочных остатков в штабельках (включение в них как кусков стволов с корой разной толщины, так и ветвей разных размеров) возможно обеспечить вылов ксилофагов, предпочитающих заселять разные функциональные части стволов и крон. В настоящее время технология применения ловчих штабельков разрабатывается.



**Рисунок 5.** Ловчие штабельки

#### Уничтожение стволовых вредителей с помощью ловчих насаждений

Ранее применялся такой метод тотального снижения численности стволовых вредителей, как использование ловчих древостоев. Суть метода состоит в том, что в лесосеке, отведенной в рубку, за некоторое время до рубки проводится ручное окольцовывание стволов как можно большего числа деревьев. Такие искусственно ослабленные деревья интенсивно заселяют стволовые вредители. И в то время, когда заселение состоялось и под корой находятся личинки ксилофагов, проводится вырубка древостоя и вывозка всей заготовленной древесины.

Это приводит к резкому сокращению численности всего комплекса стволовых вредителей в окружающих лесах и гарантированно замедляет формирование в них очагов их массового размножения.

#### Вырубка единичных свежезаселенных деревьев

Очень действенным методом профилактики формирования очагов стволовых вредителей является своевременная вырубка свежезаселенных деревьев. Это мероприятие позволяет приостановить формирование очагов в конкретных лесных участках.

К сожалению, современное законодательство не позволяет выполнять этот вид работ, но их невыполнение повсеместно способствует формированию очагов стволовых вредителей. Особенно важно регулярно и своевременно проводить уборку свежезаселенных деревьев в пригородных лесах. Своевременная уборка одной свежезаселенной ели, проведенная в начале летнего сезона, в условиях развития типографа в двух основных и в сестринском поколениях позволяет предотвратить заселение и гибель ели на площади около 1 гектара к весне следующего года.

#### Использование очажно-комплексного метода

Очажно-комплексный метод профилактики формирования очагов – это комплекс мероприятий, включающий в себя управление породным и

возрастным составом древостоев, а также создание ремизных участков (Мамаев, Поляков, 1988; Павлинов, Гниненко, 1979; Соколов, 1985).

Ремизы – это искусственные посадки древесно-кустарниковых растений, которые являются местом обитания разнообразных энтомофагов. В таких посадках создают условия для обитания разнообразных птиц, зверей и членистоногих, которые уничтожают вредных насекомых.

Этот метод получил довольно большое развитие в 70-80-х годах XX века, но позже о нем забыли. Он не может предотвратить развитие очагов вредителей на больших территориях лесов, но вокруг городов и в других ценных лесных массивах его применение позволяет поддерживать надлежащее состояние древостоев.

Именно вокруг ремизных посадок следует развешивать искусственные гнездовья для птиц, устраивать схроны для летучих мышей, охранять муравейники. Самостоятельного значения все эти мероприятия не имеют. Нельзя получить надежный и долговременный эффект по предотвращению формирования очагов путем привлечения в лесные участки птиц, вселения в них муравьев и т.п. Птицы могут рассматриваться как элемент поддержания высокого биологического разнообразия в лесу, но не как агенты защиты леса. То же самое можно сказать и о муравьях. Эти насекомые не могут регулировать численность вредителей в лесах. И поэтому не следует проводить никакие работы по их искусенному расселению или переселению. Но в рамках очажно-комплексного метода важно создавать условия, пригодные для увеличения численности этих насекомых.

Очажно-комплексный метод защиты леса фактически является методом поддержания высокого уровня биологического разнообразия в лесных сообществах. Он прежде всего важен для искусственных посадок, так как чаще всего именно такие искусственные древостои являются сообществами с низким уровнем биоразнообразия. Этот метод может дать положительный результат там, где ведется грамотное лесное хозяйство, направленное на создание устойчивых древостоев с максимально высоким биологическим разнообразием, что наиболее важно в лесах, окружающих населенные пункты, в пойменных лесах и в других ценных лесных массивах.

## **Учеты эффективности проведенных профилактических работ по защите леса**

Важной стороной применения мер профилактики является реальная оценка эффективности проведенных мероприятий. Каждый способ профилактических работ требует разработки специальных методик определения эффективности.

### Учет эффективности внутристволовых инъекций

Целью применения любого пестицида способом внутристволового инъектирования является недопущение заселения вредным организмом защищенных деревьев.

Поэтому показателем эффективности проведенных работ является доля деревьев, которые не были заселены вредным организмом из всей группы инъектированных деревьев. В том случае, если при проведении работ контрольного участка не было, тогда эффективность можно установить по следующим формулам:

$$\mathcal{E} = \frac{S_k \times 100}{S_z}, \quad (1)$$

где:  $\mathcal{E}$  – эффективность мер защиты;

$S_z$  – число незаселенных деревьев на участке до обработки;

$S_k$  – число незаселенных деревьев на участке после обработки.

Для более наглядной иллюстрации использования всех предлагаемых ниже формул будем использовать следующий гипотетический пример:

на территории инъектировано 53 дерева –  $S_z$ ,

из них после обработки оказались незаселенными 48 деревьев –  $S_k$ .

Эффективность проведенных мер защиты ( $\mathcal{E}$ ) по предлагаемой формуле (1) составила 90,6%, т.е. доля погибших после выполнения инъектирования деревьев составила 9,4%.

Для определения эффективности возможно воспользоваться также другой формулой:

$$\mathcal{E} = \left(1 - \frac{S_z - S_k}{S_z}\right) \times 100, \quad (2)$$

и по этой формуле эффективность равна 90,6%.

Однако неиспользование контрольного участка ведет к тому, что эффективность завышается, ведь в любом лесу не все деревья сразу же заселяют вредные организмы. Часть из них оказывается незаселенной даже без проведения внутристволового инъектирования.

Поэтому важно при определении уровня эффективности проведенных работ сравнивать ситуацию в защищенном участке с контрольным. Выбор контрольного участка является важной и очень ответственной задачей. И защищаемый, и контрольный участки должны быть максимально похожи, особенно по показателям, существенно влияющим на вредный организм. Желательно, чтобы защищаемый и контрольный участки граничили друг с другом. Важно также, чтобы таксационные показатели были максимально близки, а еще лучше – идентичны. Недопустимо вести защиту молодняка, а в качестве контрольного участка подобрать спелый лес, или наоборот. Но если участки подобраны правильно, то использование контроля делает полученные результаты инъектирования более объективными.

В нашем примере, допускаем, что контрольный участок имел идентичные таксационные характеристики с защищаемым участком, но в контрольной группе из 55 деревьев незаселенными оказались 19 ( $S_k = 19$ ).

В таком случае доля погибших деревьев составляет  $C_k = 65,4\%$ .

Наиболее простым приемом для определения эффективности выполненных работ с учетом ситуации в контрольном участке является использование формулы (3), то есть нужно попросту вычесть из доли погибших деревьев в контрольном участке долю погибших в защищаемом участке.

$$\mathcal{E} = C_k - C_z, \quad (3)$$

где:  $C_z$  – доля заселенных деревьев в защищенном участке;  
 $C_k$  – доля заселенных деревьев в контрольном участке.

В нашем примере эффективность в таком случае окажется равной  $65,4 - 9,4 = 56,0\%$ .

Но возможно использовать несколько измененную нами формулу **Шнайдера-Орелли:**

$$\mathcal{E} = \left( \frac{T-S}{100-S} \right) \times 100, \quad (4)$$

где:  $\mathcal{E}$  – биологическая эффективность внутристволового инъектирования;  
 $T$  – доля (%) заселенных деревьев в контрольном участке = 65,4%;  
 $S$  – доля (%) заселенных деревьев в защищенном участке = 9,4%.

В нашем примере:  $\mathcal{E} = \left( \frac{T-S}{100-S} \right) \times 100 = \left( \frac{65,4-9,4}{100-9,4} \right) \times 100 = \left( \frac{56}{90,6} \right) \times 100 = 0,618 \times 100 = 61,8\%$ .

То есть эффективность проведенных обработок равна 61,8%.

При использовании несколько измененной формулы Аббота

$$\mathcal{E} = \left(1 - \frac{S_k}{S_z}\right) \times 100, \quad (5)$$

где:  $\mathcal{E}$  – биологическая эффективность внутристволового инъектирования;  
 $S_z$  – число незаселенных деревьев на обработанном участке после обработки = 48;  
 $S_k$  – число незаселенных деревьев в контроле после обработки = 19.

В нашем примере  $\mathcal{E} = \left(1 - \frac{S_k}{S_z}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{19}{48}\right) \times 100 = (1 - 0,396) \times 100 = 60,4\%$ .

Таким образом, при проведении внутристволового инъектирования с целью защиты деревьев от вредных организмов возможно пользоваться несколькими формулами, как при наличии контрольного участка, так и без него. Однако получаемый итоговый результат бывает несколько различным (табл.3), и если правильно подобранный контроль позволяет получить по всем предлагаемым формулам близкие значения полученной эффективности, то без контроля результат получается несколько завышенным.

Таблица 3

**Эффективность внутристволового инъектирования при использовании разных формул ее подсчета на используемом примере**

№ п/п	Название формулы и № формулы	Полученная эффективность, %
<i>Без использования контрольного участка</i>		
1	Предлагаемая формула (1)	90,6
2	Предлагаемая формула (2)	90,6
3	Предлагаемая формула (3)	56,0
<i>С использованием контрольного участка</i>		
1	Шнайдера-Орелли с изменениями	61,8
2	Аббота с изменениями	60,4

Анализ полученных результатов в примененном нами гипотетическом примере показывает, что формула (3) является самой простой в применении, но дает самую низкую оценку результата. Полученная с использованием этой формулы эффективность в 1,62 раза ниже, чем полученная с использованием формул (1) и (2).

Несколько измененные формулы Шнайдера-Орелли и Аббота дают мало различающиеся результаты, которые также немного отличаются от результата, полученного по формуле (3) – в 1,1 и 1,07 раза соответственно.

Таким образом, использование формул (1) и (2) приводит к существенному завышению результатов, тогда как формула (3) наиболее проста в применении, и получаемый по ней результат мало отличается от более сложных формул Аббота и Шнайдера-Орелли.

#### Учет эффективности вырубки свежезаселенных деревьев

Использование ловушек с пищевым феромоном для массового отлова насекомых возможно как средство профилактики возникновения в конкретных участках леса очагов массового размножения стволовых вредителей. Как и при любом виде работ, это мероприятие также должно быть оценено по уровню достигнутой эффективности. Однако влияние вылова на состояние защищаемого древостоя не является прямым. Например, в некоем участке елового древостоя происходит формирование очага массового размножения короеда-типографа. В год начала массового вылова на территории участка площадью 2 га произрастало 1 тыс. деревьев. Осенью предыдущего года 5 из них были заселены и отработаны типографом. Известно, что из каждого уничтоженного типографом дерева может выплыть от 3 до 6 тыс. взрослых жуков. Предположим, в нашем участке в среднем из одного погибшего дерева выпадет 5 тыс. жуков, то есть в древостое во время лета будет примерно 25 тыс. жуков. Известно также, что убить ель могут 300-400 жуков, поселяющихся на ней. Принимаем среднее значение – 350 жуков. Таким образом, выпавшие 25 тыс. жуков могут уничтожить на следующий год как минимум 833 ели или часть участка, составляющую 83,3%, что равно 1,67 га. Таким образом, несвоевременное удаление 5 свежезаселенных деревьев привело к гибели в течение одного сезона (без учета возможных 1-2 сестринских и второго поколения) к гибели большей части всего участка.

Мы видим, что минимальный коэффициент размножения короеда составляет 20, а это значит, что каждое удаленное из леса свежезаселенное дерево приведет к гибели как минимум 20 других временно обратимо ослабленных деревьев.

#### Учет эффективности работ по массовому отлову стволовых вредителей в феромонные ловушки

Предположим, что всего на участке площадью 2 га были выставлены ловушки из расчета 10 ловушек на 1 га, то есть 20 ловушек. Если каждая ловушка выловила по 10 тыс. жуков, то всего было выловлено 200 тыс. особей.

Выше мы указали, что одну ель могут уничтожить как минимум 350 жуков короеда-типографа. Исходя из этого, можно заключить, что вылов 200 тыс. жуков позволил предотвратить гибель 571 ели.

Для расчета полученной биологической эффективности в таком случае можно использовать следующую формулу:

$$\mathcal{E} = 100 - \frac{Q_1}{Q_2}, \quad (6)$$

где:  $Q_1$  – число деревьев, заселенных короедом-типографом на участке;  
 $Q_2$  – число деревьев, которое могли бы заселить выловленные на ловушки жуки.

В нашем примере биологическая эффективность вылова оказалась равна:  $100 - \frac{581}{571} = 98,98\%$ .

Использование контрольного участка при проведении массовых выловов жуков на феромонные ловушки затруднено, главным образом потому, что ловушки, вывешенные на участке, могут в разной степени привлекать жуков также из соседних участков. Поэтому их влияние также скажется на уровне заселенности деревьев.

Но неиспользование контрольного участка несколько завышает полученный результат, так как в ловушку прилетают жуки не только из защищаемого участка, но и из соседних. По-видимому, производственная проверка поможет выработать более точный метод учета биологической эффективности этого метода защиты деревьев от стволовых вредителей.

#### Учет эффективности работ по выпуску энтомофагов

Определение результатов применения энтомофагов проводится на основе ГОСТ Р 57062-2016 «Биологические средства защиты леса. Энтомофаги. Определение эффективности применения».

Эффективность применения энтомофага – это измеряемый результат, достигнутый в конкретном участке в результате применения энтомофага.

Для определения биологической эффективности используют формулу:

$$M_h = \left( \frac{P_1 - P_2}{P_1} \right) \times 100, \quad (7)$$

где:  $M_h$  – биологическая эффективность или процент гибели вредителей;  
 $P_1$  – средняя доля (%) паразитированных яиц в популяции после внесения трихограммы;  
 $P_2$  – средняя доля (%) паразитированных яиц в популяции в год, предшествующий обработке.

При установлении результатов выпуска энтомофагов необходимо заложить на каждом рабочем участке площадью до 100 га не менее 3 учетных пунктов, площадью от 100 до 1000 га – 5 учетных пунктов. При увеличении площади рабочего участка свыше 1000 га на каждые последующие 500 га закладывают 1 учетный пункт.

В том случае, если яйцееды должны уничтожить яйца вредителя, размещаемые в кроне, то учеты числа яиц проводят методом послойной выборки. При этом крону мысленно делят на три слоя: нижняя часть, средняя часть и вершина. Из каждого слоя берут одну среднюю ветвь, спускают ее на полог и на ней, тщательно просматривая всю хвою, ведут подсчет числа здоровых и паразитированных яиц, которые хорошо различаются по цвету.

Полученные данные по каждой ветви суммируют и делят на 3 (по числу слоев в кроне), получая таким образом среднее число здоровых и паразитированных яиц на одной усредненной ветви в кроне. Затем подсчитывают общее число ветвей в кроне (учитывая и число срезанных ветвей). Перемножая среднее число яиц на одной ветви на число ветвей в кроне, получаем число яиц на всей кроне.

В том случае, если яйцеед развивается в яйцах, отложенных на стволе, то следует провести учеты кладок на стволах (например, при работе с непарником или монашенкой). Если яйцеед может развиваться не в одном, а в нескольких поколениях в течение одного сезона, то работы по учету эффективности выпуска такого энтомофага следует проводить не ранее наступления устойчивого осеннего похолодания, когда активная деятельность паразитоида прекращается.

#### Учет эффективности выпуска куколочного паразитоида *Chouioia cunea*

Куколочный паразитоид *Chouioia cunea* показал свою достаточно высокую эффективность при практическом применении. С целью профилактики формирования очагов массового размножения монашенки и ряда других филлофагов его можно применять путем одноразовых или регулярных многоразовых выпусков в конкретных участках леса. При этом биологическую эффективность возможно определять путем проведения специальных сборов куколок.

Например, в очаге самшитовой огневки был проведен выпуск *Chouioia cunea* в июне. Огневка размножается в 2-3 поколениях за сезон, поэтому итоговую эффективность следует подсчитывать в период нахождения вредителя в стадии куколки последнего из возможных в текущем году поколений. При этом число учетных пунктов следует выбирать таким образом, чтобы получить достоверный результат. На площади менее 100 га

следует заложить 3 учетных пункта. Если защищаемый участок больше 100 га, то на каждые следующие 50 га закладывают 1 дополнительный пункт учета.

При учете куколок в кронах самшита подсчитывают и собирают всех встреченных куколок. Но желательно, чтобы их было не менее 50 экз. После учета всех собранных куколок доставляют в лабораторию, где определяют их состояние путем вскрытия.

В каждом конкретном случае применения энтомофагов должны быть разработаны специальные правила учета эффективности этих работ. Они должны учитывать как особенности биологии вредителя, так и особенности биологии энтомофага. Поэтому нет необходимости в этом отчете описывать все возможные случаи применения в качестве средства для профилактики формирования очагов вредных насекомых разных энтомофагов.

Если фактически полученная биологическая эффективность в результате применения энтомофага оказалась ниже 25% – результат считается неудовлетворительным, если она составляет от 25,1 до 50,0% – результат оценивается как удовлетворительный, если она составляет от 50,1 до 75% – результат признается хорошим и при эффективности выше 75% – результат считается отличным.

#### Обмазка яйцекладок защитными средствами

#### *Методика проведения учета эффективности выполненных работ при нефтевании яйцекладок непарного шелкопряда*

Число учетных пунктов должно составлять не менее 7 шт. на первую тысячу гектаров обработанных древостоев и 3 шт. на каждые последующие 500 га. В том случае, если рабочий участок обособлен и имеет площадь до 200 га, в нем размещают учетные пункты из расчета 1 пункт на каждые 75 га.

Учетные пункты следует равномерно размещать на маршрутах, расположенных по двум пересекающимся диагоналям обрабатываемых участков.

Каждый учетный пункт должен иметь свой порядковый номер и привязку на местности с помощью GPS.

Учет эффективности проведенного нефтеевания состоит из учета количества кладок до начала проведения работ (кладки не удаляются) и повторного учета оставшихся неповрежденными при нанесении нефтепродуктов на этом же участке после проведения нефтеевания.

Учет числа кладок на каждом учетном пункте ведется на круговой пробной площади путем их подсчета не менее, чем на 50 деревьях основного полога. Учитывать следует все кладки, расположенные на стволе до высоты 2 м. Кроме того, учету подлежат все кладки, расположенные в пределах проекции крон попавших в учет деревьев, а также размещенные на подросте, подлеске, камнях и подстилке.

Учет эффективности выполняется не позднее, чем через 10 дней после проведения нефтеевания. Обработанными считаются кладки, разрушенные при нефтеевании или имеющие видимые признаки нанесения на их поверхность нефтепродуктов не менее, чем на  $\frac{3}{4}$  их первоначального объема.

Определение наличия нефтепродуктов на кладке ведется визуально.

При проведении учетов учтенное число кладок записывают в специальную ведомость.

#### Определение эффективности проведенных работ

Биологическую эффективность выполненных работ определяют для каждого учетного пункта по формуле:

$$\mathcal{E} = \left( \frac{\mathcal{C}_d - \mathcal{C}_n}{\mathcal{C}_d} \right) \times 100 \quad (8)$$

где:  $\mathcal{E}$  – биологическая эффективность работ, %;

$\mathcal{C}_d$  – среднее число яйцекладок непарного шелкопряда на 1 дереве до начала проведения работ;

$\mathcal{C}_n$  – среднее число неповрежденных и не имеющих следов нанесения нефтепродуктов яйцекладок непарного шелкопряда на 1 дереве после выполнения работ.

Общая биологическая эффективность вычисляется как среднее арифметическое по всем учетным пунктам на данном рабочем участке, выделенном согласно Обоснованию проведения мер по локализации и ликвидации очагов.

Для того, чтобы при повторном учете было легче отличить обработанные нефтепродуктами кладки от необработанных, при проведении нефтеевания необходимо так наносить их на поверхность кладок, чтобы кладка при этом разрушалась.

В качестве дополнительного контроля качества нанесения нефтепродуктов следует в каждом рабочем участке собрать по несколько обработанных кладок и не менее, чем на 1 месяц поместить в холодильник при температуре не ниже -5°C и не выше +5°C. После этого кладки следует достать из холодильника и поместить их в садки при комнатной температуре и влажности. По прошествии двух недель следует подсчитать число отродившихся гусениц и число яиц, из которых они не отродились. Степень отрождения покажет уровень влияния обмазки на смертность яиц в обработанных кладках.

*Методика проведения учета эффективности выполненных работ при проведении обмазки яйцекладок непарного шелкопряда суспензией патогенных бактерий*

Вносимый при этом виде профилактических работ патоген уничтожает не яйца, а гусеницы вредителя во время их питания в кронах. При такой технологии внесения патогена важно не уничтожить всех гусениц в яйцекладке, а добиться того, чтобы они погибли уже в кроне, начав питание и достигнув 2-го возраста. В таком случае их гибель на поверхности листа приведет к тому, что внесенная инфекция будет передана другим особям, питающимся в это время, то есть произойдет так называемое вторичное инфицирование гусениц, и масштаб действия внесенного патогена резко возрастет. Фактически такая технология моделирует развитие природной эпизоотии, и именно такое развитие патологического процесса в популяции непарного шелкопряда приводит к масштабной гибели гусениц. Такой метод внесения патогена нельзя применять в действующих очагах с угрозой сильного повреждения крон, так как в процессе формирования второй волны инфицирования гусеницы успевают нанести неприемлемые повреждения фотосинтезирующему аппарату деревьев.

Этот метод возможно применять только в качестве профилактики формирования очага массового размножения, так как он рассчитан на то, что существенная часть популяции вредителя погибнет от созданной искусственной эпизоотии и численность особей в конкретном лесном участке не достигнет такого уровня, при котором могут быть нанесены неприемлемые повреждения кронам.

Поскольку гибель гусениц происходит в течение всего периода их питания в кронах, то эффективность внесения патогена путем обмазки яиц суспензией следует считать по яйцекладкам следующего поколения. То есть, необходимо иметь данные по числу яйцекладок весной и осенью года проведения работ. При этом следует пользоваться следующей формулой:

$$\vartheta = \left( 1 - \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{д}}} \right) \times 100, \quad (9)$$

где:  $P_{\text{п}}$  – среднее число кладок непарника на участке осенью года проведения работ;

$P_{\text{д}}$  – среднее число кладок непарника на участке весной года проведения работ.

Например, весной 2020 года в некоем участке в Илецком лесничестве Оренбургской области среднее число кладок оказалось равным  $2,2 \pm 0,15$  кладки на дерево, а после внесения патогена, осенью 2020 года, оно оказалось равным  $0,3 \pm 0,1$  кладки.

Биологическая эффективность профилактического применения супензии патогена в таком случае оказалась равна:

$$\vartheta = \left( 1 - \frac{0,3}{2,2} \right) \times 100 = (1 - 0,1363) \times 100 = 86,37\%.$$

## **Заключение**

Профилактические мероприятия – важная составная часть всей системы защиты леса, направленная на поддержание оптимального состояния древостоев при минимизации химического загрязнения.

В данной Методике представлена необходимая рекомендательная база для выполнения профилактических мероприятий, которая позволяет выбрать систему защиты, методы и средства проведения мер профилактики.

В ходе производственной проверки, согласно полученным данным, Методика может быть доработана.

## **Список использованных источников**

- Андрияшев, А.П. О массовом нахождении бабочек листовертки на льдах в высоких широтах Восточно-Сибирского моря / А.П. Андрияшев // Природа. – 1947. – № 9. – С. 77–78.
- Бей-Биенко, Г.Я. Материалы по биологии непарного шелкопряда на Алтае / Г.Я. Бей-Биенко // Тр. Сибир. с.-х. академии. – Т. 3. – 1924. – С. 131–141.
- Воронцов, А.И. Малоизвестные вредители молодых лесных посадок и питомников из отряда чешуекрылых / А.И. Воронцов // Научно-техническая информация. – М., МЛТИ, 1955. – № 8 – С. 43–55.
- Воронцов, А.И. Биологические основы защиты леса / А.И. Воронцов. – М., Высшая школа, 1963. – 224 с.
- Гниненко, Ю.И. Очаги массового размножения листогрызущих насекомых в березовых лесах Зауралья / Ю.И. Гниненко // Экология. – 1974. – № 5. – С. 98–101.
- Гниненко, Ю.И. Различные типы очагов массового размножения фитофагов в лесах / Ю.И. Гниненко // Конференция «Биологический метод защиты растений в интегрированных технологиях растениеводства». Резюме. Poznan, Poland, 15-19 May. – 2006. – С. 15–16.
- Гниненко, Ю.И. Эпифитотия ценангиоза и бактериальной водянки в Северном Казахстане / Ю.И. Гниненко // Лесные экосистемы в условиях континентального климата. – КрасГУ, Красноярск, 1987. – С. 45–46.
- Гниненко, Ю.И. Особенности поведения гусениц первого возраста непарного шелкопряда в Восточной Сибири / Гниненко Ю.И., Сердюков Г.В. // Карантин растений. Наука и практика. – 2014. – № 3 (9). – С. 13–17.
- Гречкин, В.П. Лесопатологическая характеристика лесов СССР по отдельным природно-географическим зонам / В.П. Гречкин. – Т.1. Лесопатологическая характеристика лесов лесной зоны. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2019. – 241 с.
- Гречкин, В.П. Лесопатологическая характеристика лесов СССР по отдельным природно-географическим зонам / В.П. Гречкин. – Т. 2, ч. 1. Лесопатологическая характеристика лесов лесостепной зоны. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2020. – 156 с.
- Гродницкий, Д.Л. Защита лесов Сибири от вредоносных насекомых / Гродницкий Д.Л., Бахвалов С.А., Гниненко Ю.И., Алексеев А.А. // Научные основания технологии. – Красноярск, 2004. – 164 с.
- Ермоленко, В.М. Повторное описание *Nematus turgaiensis* (перепончатокрылые, (Tenthredinidae) и особенности его экологии в Северном Казахстане / Ермоленко В.М., Федоряк В.Е. // Вестник зоологии. – 1988. – № 6. – С. 27–31.
- Ильинский, А.И. Надзор за хвое- и листогрызущими вредителями леса и прогноз их массового размножения / А.И. Ильинский. – 3-е изд. – М.-Л., 1952. – 142 с.
- Мамаев, Б.М. Разработка и внедрение передового очажно-комплексного метода биологической защиты леса / Мамаев Б.М., Поляков В.А. – Пушкино : ВИПКЛХ, 1988. – 49 с.

Маслов, А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов / А.Д. Маслов. – Пушкино, 2010. – 130 с.

Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / Ильинский А.И., Евлахова А.А., Сиротина М.И. и др. – М., Лесная промышленность, 1965. – 525 с.

Наставление по надзору за вспышками массового размножения первичных вредителей в лесах водоохранной зоны (1940) / Руководящие указания по лесозащите. – Ч. 3. – Гос. Лесотехн. Изд-во, М.-Л., 1947. – С. 9–51.

Орловская, Е.В. Экология энтомопатогенных микроорганизмов и стратегия их использования в защите леса / Е.В. Орловская // Биологическая и интегрированная защита леса. – Пушкино : ФСЛХ, 1998. – С.85–88.

Павлинов, Н.П. Защита леса от вредителей и болезней в Польше / Павлинов Н.П., Гниенко Ю.И. // Лесное хозяйство. – 1979. – № 9. – С. 68–69.

Перепелкина, П.А. Экология и биология уссурийского палочника *Baculum ussurianum* Bey-Bienko, 1960 (Phasmoptera) / Перепелкина П.А., Верига С.В. // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. – Владивосток, ДВГУ, 2005. – Вып. XVI. – С. 61–67.

Рожков, А.С. Сибирский шелкопряд / А.С. Рожков. – М. : изд-во АН СССР, 1963. – 175 с.

Синчилина, Е.М. Палочник – новый представитель дендрофильной энтомофауны юга Дальнего Востока / Е.М. Синчилина // Тр. Дальневост. фил. АН СССР, 1961. – Вып. 14. – С. 116–117.

Синчилина, Е.М. Уссурийский палочник (*Baculum ussurianum* B.-B.) – вредитель широколиственных пород в Приморском крае / Е.М. Синчилина // Роль насекомых в лесных биоценозах Приморья : тр. БПИ ДВНЦ АН СССР. – Т. 7. – Владивосток, 1972. – С. 154–158.

Соколов, Г.И. Защита лесов Челябинской области от вредителей новым комплексно-очажным методом / Г.И. Соколов // Экология и проблемы рационального использования природных комплексов Южного Урала. – Свердловск, 1985. – С. 57–64.

Федоряк, В.Е. Некоторые биологические особенности тургайского березового пилильщика / В.Е. Федоряк // Вестник с/х науки. – 1970. – № 7 – С. 106–108.

Хегай, И.В. Биологические основы применения энтомофагов для защиты ели от короеда-типографа в центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов Европейской России / И.В. Хегай // Автореферат канд. диссер. – СПб ВИЗР, 2019. – 24 с.

Шабуневич, С.Ф. Стai лиственничной листовертки на высоте 900-1400 м / С.Ф. Шабуневич // Лесное хозяйство. – 1967. – № 4. – С. 30

Prous, M. Revision of the West Palaearctic *Euura bergmanni* and *oligospila* groups (Hymenoptera, Tenthredinidae) / M. Prous, A. Liston, M. Mutanen // Journal of Hymenoptera Research, 2021, 84 (1883) – P. 187–269. DOI:10.3897/jhr.84.68637

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ  
ПО ПРОФИЛАКТИКЕ ВОЗНИКОВЕНИЯ ОЧАГОВ  
ОПАСНЫХ ВИДОВ ВРЕДНЫХ ЛЕСНЫХ ОРГАНИЗМОВ,  
В ТОМ ЧИСЛЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕСТИЦИДОВ**

***Текстовое электронное издание***

Корректор *Е.Б. Кузнецова*  
Компьютерная верстка *Л.М. Харина, С.А. Трушеникова*

Подписано к использованию 07.06.2022  
Объем 1.6 МБ  
Тираж 10 CD-ROM

Всероссийский научно-исследовательский институт  
лесоводства и механизации лесного хозяйства.  
Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 15  
[www.vniilm.ru](http://www.vniilm.ru), e-mail: [info@vniilm.ru](mailto:info@vniilm.ru)  
Тел.: +7 (495) 993-30-54