

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА (РОСЛЕСХОЗ)
Федеральное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства»
(ФБУ ВНИИЛМ)

РУКОВОДСТВО
ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ РАЗВИТИЯ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА
И СРОКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЗАЩИТЕ ЛЕСА ОТ НЕГО
(для производственной проверки)

Пушкино
2026

УДК 630*4
ББК 44.9
Г 56

Руководство по прогнозированию развития непарного шелкопряда и сроков выполнения работ по защите леса от него / Ю.И. Гниненко, Ю.И. Макеева. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2026. – 20 с. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Текстовое электронное издание

Рецензенты:

- О.А. Кулинич – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»;
- И.В. Хегай – кандидат биологических наук, зав. лабораторией экологии и защиты леса Научно-производственного центра леса им. П.А. Гана Национальной АН Республики Кыргызстан.

Настоящее Руководство разработано по результатам исследований, полученных при выполнении работ по теме **«Разработка технологии определения развития популяций вредных лесных организмов на основе современных методов для оптимизации назначения мероприятий по защите леса»** и дополнено материалами, полученными при подготовке к исследованиям в рамках темы **«Разработка технологии прогнозирования изменения численности и формирования очагов основных вредителей леса»**.

Предназначено для производственной проверки в лесах, в которых формируются или действуют очаги массового размножения непарного шелкопряда и запланированы от него защитные мероприятия.

Handbook on on-line forecasting of gypsy moth evolution and forest protection operation implementation timelines against it. / Yu. Gninenko, Yu. Makeeva. – Pushkino : VNIILM, 2026. – 20 p. – 1 CD-ROM. – Title from title screen.

Text e-publication

This handbook has been developed based on study findings obtained in the follow-up of work under subject **«Forecast technology development of harmful forest organism population evolution based on updated methods to prescribe forest protection operations»** completed with materials obtained in study preparations under subject **«Forecast technology development of key forest pest population and outbreak shaping changes»**.

Designed for production inspection in forests where gypsy moth mass outbreaks are shaping or ongoing and forest protection operations against it has been planned.

Рассмотрено и рекомендовано к изданию Научно-методической секцией по вопросам лесоводства и биологии Ученого совета ФБУ ВНИИЛМ, протокол от 20.05.2026 г. № 2.

Минимальные системные требования: процессор AMD, Intel от 1 ГГц, 100 Мб HDD, ОЗУ от 1 Гб, CD-ROM, видеоадаптер от 1024 Мб или аналог; Windows Vista/7/8/10 или аналог; ПО – Adobe Acrobat Reader или аналог.

ISBN 978–5–94219–327–0

© ФБУ ВНИИЛМ, 2026

Содержание

Введение	4
Комплекс работ по защите леса от непарного шелкопряда.....	4
Прогнозирование сроков выполнения защитных опрыскиваний	6
Прогнозирование сроков проведения профилактических работ.....	12
Прогнозирование сроков вывешивания феромонных ловушек	13
Проведение детального лесопатологического надзора за развитием очагов непарника и долгосрочное прогнозирование их формирования.....	14
Проведение специальных обследований формирующихся очагов по яйцекладкам.....	14
Пример прогнозирования и выполнения работ по защите леса на основе данных детального надзора.....	15
Рекомендации для производственной проверки.....	18
Заключение	19
Список использованных источников	19

Введение

Непарный шелкопряд *Lymantria dispar* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera, Erebiidae) – самый распространённый и опасный вредитель лиственных лесов в России. Очаги массового размножения его регулярно охватывают большие площади и для защиты лесов проводятся защитные мероприятия (Бенкевич, 1984; Ильинский, Тропин, 1965; Пономарев и др., 2012; Лямцев, 2013; 2018 и др.). При проведении всего комплекса мер защиты важно максимально точно определить сроки их начала и завершения. Основой для прогнозирования этих сроков является набор необходимой для развития насекомого суммы эффективных (надпороговых) температур.

Такой подход позволяет своевременно назначать и проводить все виды работ по защите леса от непарного шелкопряда.

Настоящее Руководство разработано для проведения производственной проверки предлагаемых методических подходов использования получаемых при ведении лесопатологического надзора данных с целью краткосрочного и оперативного прогнозирования развития непарного шелкопряда и назначения сроков выполнения конкретных работ по защите леса от него.

Комплекс работ по защите леса от непарного шелкопряда

Непарный шелкопряд наносит повреждения многим лиственным лесообразующим породам, а в Сибири его очаги известны также в лиственничниках. В связи с опасностью, которую представляет этот фитофаг, с целью предотвращения нанесения неприемлемых повреждений в лесном хозяйстве выполняют следующие виды работ:

- проводят детальный лесопатологический надзор за развитием его очагов и осуществляют долгосрочное прогнозирование формирования очагов;
- проводят специальные обследования формирующихся очагов по яйцекладкам;
- проводят защитные обработки пестицидами;
- проводят профилактические работы по предотвращению нанесения повреждений;
- применяют феромонные ловушки.

Все эти работы будут наиболее эффективны, если их выполнят в оптимальные сроки. Для этого обычно используют данные из различной справочной и учебной литературы. Однако указанные в таких источниках сроки являются очень приблизительными ориентирами. Например, в одном из ранних справочников по вредителям леса (Судейкин, Слудский, 1939) указано: «бабочки летают в середине или во второй половине лета». В учебнике по лесной энтомологии (Падий и др., 1965) указано, что «лёт бабочек происходит в июле-августе».

Подобные указания совершенно точны, потому что именно в такие временные отрезки и происходят эти события в жизни насекомых. Но их невозможно использовать для выполнения конкретных работ в каждый конкретный год. Для выполнения работ необходим достоверный прогноз развития насекомого с ошибкой в интервале двух-трёх дней. А приводимые в учебниках, справочниках и подобных источниках сроки являются некими усреднёнными данными для вида в целом на всей территории его ареала. Любой лесопатолог, имеющий хотя бы минимальный опыт работы, знает, что даже в конкретном месте сроки наступления лёта бабочек, отрождения гусениц могут отличаться в зависимости от погодных условий каждого года на недели.

Следовательно, приводимые в литературе данные о времени развития не могут быть использованы для прогнозирования сроков назначения мер защиты.

Некоторые работники лесного хозяйства, особенно те, которые имеют стаж практической работы по защите леса, пытаются связывать сроки прохождения стадий развития непарника с так называемыми фенологическими сигналами. Они имеют опыт наблюдений, когда совпадали, например, сроки созревания лесной клубники с началом лёта бабочек непарного шелкопряда или отрождение его гусениц совпадало с началом цветения сон-травы. Такие совпадения действительно бывают. Но у этого способа определения сроков развития насекомого есть несколько важных недостатков:

- всегда такие совпадения являются результатом наблюдений в течение всего нескольких (в лучшем случае 2-3-х) лет и могут быть результатом временного стечения обстоятельств, а не свидетельством некоей связи этих природных явлений;

- совпадение сроков развития непарника и какого-нибудь растения характерно только для конкретного пункта наблюдений и их нельзя распространять на территорию, поскольку микроклиматические факторы могут оказывать сильное влияние на оба организма;

- в некоторых частях ареала непарника могут не произрастать такие растения, для которых установлены совпадения по срокам развития в других частях ареала.

Однако есть один фенологический сигнал, который бесспорно позволяет установить срок начала отрождения гусениц из яиц. Этот сигнал бесспорен потому, что он связан с жизненно важным для гусениц явлением – с началом распускания почек кормовых пород. Гусеницы появляются из яиц тогда, когда начинают распускаться почки ранней формы дуба в южной части территории европейской части России и когда начинают распускаться почки на березах в остальных частях европейской территории России и в Западной Сибири. Считается, что когда полог березового леса впервые весной приобретёт легкий зеленый оттенок из-за начала распускания листвы, происходит массовое отрождение гусениц непарника из яиц.

К сожалению, не удалось найти столь же бесспорного феносигнала для отрождения гусениц в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

Также иногда высказывают мнение, что можно прогнозировать сроки прохождения развития насекомого на основании прямых наблюдений в природе. Это действительно возможно делать при наблюдении за развитием, например, гусениц с целью прогнозирования сроков начала их окукливания. Для этого достаточно ежедневно или хотя бы один раз в два дня посещать лесной массив и вести наблюдения за переходом гусениц из возраста в возраст. Если наблюдатель заметил, что гусеницы в массе перешли в пятый возраст, то можно с уверенностью судить о том, что в течение недели те гусеницы, которые дадут самцов, начнут окукливание. Но те гусеницы, которые дадут самок, будут питаться ещё несколько дней.

Но даже такой приблизительный прогноз невозможно дать, если поставлена задача прогнозировать срок начала выхода гусениц из кладок. Внешне яйца никак не изменяются в течение всего периода развития весной и по их виду нельзя прогнозировать начало их отрождения.

Поэтому при назначении сроков выполнения конкретных работ следует руководствоваться только результатами анализа хода накопления особями непарника необходимых для прохождения той или иной фазы развития суммы температур.

Прогнозирование сроков выполнения защитных опрыскиваний

Ежедневный контроль суточного накопления эффективных температур позволяет своевременно определить начало отрождения гусениц, что позволяет объективно предсказать сроки выполнения работ по защите леса с помощью опрыскиваний или аэрозольных обработок.

Вспышки массового размножения непарного шелкопряда регулярно формируются в лиственных лесах России, охватывая в некоторые годы площади в сотни тысяч гектаров. Практически ежегодно в тех или иных регионах страны проводят меры защиты от него. Так, в последние несколько лет в лиственных лесах Московской области действовали крупные очаги. В конце 2021 г. их общая площадь составила 88,1 тыс. га (Обзор..., 2022).

Для получения максимально возможного эффекта от применяемых препаратов важно провести защитные работы в оптимальные сроки – во время нахождения гусениц во 2 - начале 3 возраста. Для максимально точного установления сроков применения пестицидов возможно проводить ежегодные выезды в очаги и на основании определения возрастов гусениц принимать решение о начале проведения работ. Однако частые выезды в очаги требуют больших материальных и трудовых затрат. Кроме того, поиск гусениц первого возраста весьма затруднён. Поэтому более оправданным является проведение контроля возрастного состава гусениц путём отслеживания набора положительных надпороговых температур. На основе анализа набора таких температур лесопатолог оперативно прогнозирует сроки начала и окончания защитных обработок.

В качестве основы для проведения оперативного прогнозирования развития непарного шелкопряда следует использовать данные А.И. Ильинского (Ильинский и др., 1965), где указано, что пороговой среднесуточной температурой, при которой начинается весеннее развитие яиц, является $+6^{\circ}\text{C}$. С этого дня для каждой конкретной метеостанции начинается суммирование температур, превышающих $+6^{\circ}\text{C}$. Датой начала отрождения гусениц считается день, когда сумма превысила 110°C и эту дату устанавливают по формуле:

$$D = \sum_{t > 6^{\circ}\text{C}} (110^{\circ}\text{C}),$$

где:

D – дата начала отрождения гусениц;

$\sum_{t > 6^{\circ}\text{C}}$ – сумма надпороговых температур ($> 6^{\circ}\text{C}$), превышающая 110°C .

Для непарного шелкопряда в литературе имеется достаточно сведений о суммах эффективных температур, необходимых для прохождения всех фаз его развития (Ильинский и др., 1965). Но в этом источнике пороговое значение (т.е. достижение такой температуры, с которой начинается развитие насекомого) указано для европейской части России. Однако в разных частях ареала непарника эти пороговые значения различны. Например, по сведениям В.И. Пономарёва (личное сообщение), в Уральском регионе пороговое значение равно не $+6^{\circ}\text{C}$, как указано А.И. Ильинским, а $+3^{\circ}\text{C}$. В.И. Бенкевич (1984) в качестве пороговой температуры указывал $+5^{\circ}\text{C}$. На различия пороговой температуры в разных регионах указывает и В.Л. Мешкова (2009). Поэтому для составления более точного оперативного прогноза следует использовать то значение пороговой температуры, которое указано для того или иного региона страны.

Для прогнозирования срока набора эффективной суммы температур необходимо в очагах массового размножения выбрать 2-3 ближайшие метеостанции и в ежедневном режиме отслеживать день перехода температуры за $+6^{\circ}\text{C}$. Начиная с этого дня, следует ежедневно учитывать сумму надпороговых температур, набранных в течение конкретных суток. Ежегодно необходимая сумма набирается в разные календарные сроки.

Обычно в Луховицком районе Московской области переход температуры через $+6^{\circ}\text{C}$ происходит в первой декаде апреля, а завершается набор необходимой суммы эффективных температур в середине мая. Поэтому проведём анализ накопления температур за этот период в 2021–2023 гг.

Переход через $+6^{\circ}\text{C}$ в 2021 г. произошёл 11 апреля, и необходимая сумма эффективных температур была набрана ровно за месяц (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики погоды по метеостанции Луховицы в апреле-мае 2021 г.

Месяц	апрель														
Дата	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
t°C	5,75	0,88	1,38	1,88	3,25	5,75	5,63	3,38	3,38	5,0	8,38	9,38	16,0	15,88	15,5
Превышение	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,38	3,38	10,0	9,88	9,5
Дата	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
t°C	13,25	13,5	7,25	7,13	3,3	3,63	9,25	11,63	4,38	3,5	4,63	2,13	5,15	7,25	12,25
Превышение	7,25	7,5	1,25	1,13	0	0	3,25	5,63	0	0	0	0	0	1,25	6,25
Месяц	май														
Дата	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11				
t°C	9,0	8,13	12,25	5,88	10,13	12,63	10,88	9,88	6,88	11,13	14,63				
Превышение	3,0	2,13	6,25	0	4,13	6,63	4,88	3,88	0,88	5,13	8,63				

Сумма надпороговых эффективных температур 11 мая достигла 114,19°C, что свидетельствует о том, что 11 мая началось отрождение гусениц непарного шелкопряда.

В 2022 г. температуры превысили 6°C 21 марта, но набор необходимой суммы температур продолжался 42 дня (табл. 2). Сумма надпороговых эффективных температур 3 мая достигла 110,0°C, что свидетельствует о том, что в этот день началось отрождение гусениц непарного шелкопряда.

Таблица 2

Характеристики погоды по метеостанции Луховицы весной 2022 г.

Месяц	март				апрель										
Дата	20	21	22	25	08	09	10	11	12	13	14	15	18	19	20
t°C	6,0	7,5	8,5	7,5	12,5	9,0	6,0	6,5	15,5	7,5	9,5	11,0	9,0	10,0	14,0
Превышение	0,0	1,5	2,5	2,5	6,5	3,0	-	0,5	9,5	1,5	3,5	5,0	3,0	4,0	8,0
Месяц	апрель									май					
Дата	21	22	23	24	25	26	27	28	29	01	02	03			
t°C	7,0	11,0	12,0	11,5	15,0	12,0	8,0	6,0	9,0	11,0	12,5	17,0			
Превышение	1,0	5,0	6,0	5,5	9,0	6,0	2,0	-	3,0	5,0	6,5	11,0			

В 2023 г. весна выдалась очень ранней и произошёл существенный сдвиг в развитии непарного шелкопряда (табл. 3).

Таблица 3

Характеристики погоды по метеостанции Луховицы весной 2023 г.

Месяц	март							апрель								
Дата	23	24	25	26	27	28	29	01	02	03	04	05	06	07	08	09
t°C	9,5	7,0	9,0	7,5	8,0	7,5	7,0	7,0	9,5	10,5	12,5	13,5	12,5	9,0	10,0	10,0
Превышение	3,5	1,0	3,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,0	3,5	4,5	6,5	7,5	6,5	3,0	4,0	4,0
Месяц	апрель															
Дата	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
t°C	12,5	11,0	14,0	15,0	12,5	12,5	9,5	12,5	145							
Превышение	6,5	5,0	8,0	9,0	6,5	6,5	3,5	6,5	8,5							

Отрождение гусениц непарника в 2023 г. началось 18 апреля т.к. к этой дате было накоплено 115°C эффективных температур.

Таким образом, анализ хода накопления эффективных надпороговых температур в течение рассмотренных нами трёх лет показывает существенные различия (табл. 4).

Таблица 4

Показатели хода набора эффективных температур в течение трёх лет

Год	Дата перехода температур через 6°C	Дата набора необходимой суммы температур	Продолжительность периода накопления необходимой суммы температур, сут.
2021	11 апреля	11 мая	30
2022	21 марта	03 мая	42
2023	23 марта	18 апреля	27

Таким образом, становится понятно, что календарные даты, которые важны при планировании работ по защите леса, ежегодно могут различаться на 12-15 дней. Следовательно, пользоваться усреднёнными указаниями о том, что «отрождение гусениц непарного шелкопряда начинается в первой декаде апреля» не следует. Дату начала отрождения гусениц из яиц необходимо рассчитывать по накопленной сумме эффективных температур по тем метеостанциям, которые находятся в непосредственной близости от конкретных очагов вредителя.

Известно, что гусеницы непарного шелкопряда после отрождения 0,5-2,0 дня могут не подниматься в кроны, а находиться в так называемых «зеркалах», то есть сидеть на месте отрождения, не питаясь. Затем они начинают подъём в крону и при этом большинство из них может не сразу приступить к питанию. Они 2-3 дня активно перемещаются по кроне и перелетают на паутинках, иногда на довольно большие расстояния. Только со второго возраста гусеницы начинают стабильно питаться листвой на выбранных для этого деревьях. Поэтому приступить к проведению опрыскиваний сразу же после начала отрождения гусениц нет необходимости. К проведению мер защиты следует приступить через 7-10 дней после рассчитанного срока отрождения. То есть в нашем примере этот срок

наступил: в 2021 г. – 18-21 мая, в 2022 г. – 10-13 мая, а в 2023 г. – 25-28 апреля. Оптимальным фенологическим сроком проведения защитных обработок считается нахождение гусениц непарного шелкопряда во 2-3 возрастах. Этот период времени обычно продолжается около 15-20 дней. Если за эти дни не удалось полностью завершить борьбу с вредителем, то гусеницы перейдут в 4-5 возраст и станут более устойчивыми к применяемым препаратам. Это снизит эффективность защитных обработок и повлияет на качество проведённых мер. Период, который начинается, когда гусеницы находятся во втором возрасте и заканчивается с их переходом в четвёртый возраст, называется «окном оптимальности». Это именно тот период, при котором можно получить наибольшую эффективность применяемого пестицида и нанести наименьший экологический ущерб окружающей среде. После того, как гусеницы непарного шелкопряда массово перейдут в пятый возраст, «окно оптимальности» закроется. В 2021 г. «окно оптимальности» закрылось 7 июня, в 2022 г. – 2 июня, а в 2023 г. – 18 мая.

После этого срока гусеницы будут находиться в старших возрастах, они уже нанесут повреждения листовому аппарату и препарат будет трудно положить на изреженную листву. Кроме того, в старших возрастах гусеницы более устойчивы к действию пестицидов, поэтому потребуется увеличение нормы расхода препарата, что в большинстве случаев недопустимо. Немаловажное значение имеет также и то, что в старших возрастах активными становятся многие виды гусеничных, гусенично-куколочных и куколочных паразитоидов и применение в это время пестицидов может привести к снижению их численности.

Однако следует иметь в виду, что погодные условия каждого года уникальны. Поэтому не следует полагаться только на результаты теоретических подсчётов. Необходимо регулярно корректировать эти результаты визуальными наблюдениями за развитием непарного шелкопряда в каждом конкретном очаге, в котором проводятся меры защиты.

Выполняя работы по определению возрастного состава гусениц в конкретных популяциях непарного шелкопряда, следует понимать, что определённый по набору температур срок отрождения гусениц не является абсолютно точным. Это связано с тем, что самки откладывают кладки в разные места на стволах и в разных частях древостоев. Ясно, что отрождение гусениц из кладок, размещённых на северных склонах, будет происходить на 1-2 дня позднее, чем на южных. Также отрождение гусениц из кладок, размещённых на опушках (особенно южных), будет происходить раньше, чем из кладок, расположенных внутри древостоя или на северных опушках. Поэтому расчетный срок отрождения гусениц – это срок, когда лесопатолог начинает активную подготовку к выполнению обработок.

Кроме того, проводить учёты гусениц или опрыскивание древостоев в период нахождения гусениц в первом возрасте не рекомендуется, так как в этом возрасте гусеницы активно перемещаются как в кронах, так и внутри древостоев. Известно также, что в первом возрасте гусеницы могут разноситься ветром на большие расстояния. Поэтому приступать к проведению учётов гусениц на контрольных участках до обработки следует тогда, когда основная масса гусениц

перелиняет на второй возраст, а начинать применение пестицидов следует, когда гусеницы в массе перешли во второй возраст.

На основе анализа набора надпороговых эффективных температур разработан алгоритм действий, которые необходимо проводить при осуществлении защитных мероприятий в очагах массового размножения непарного шелкопряда (табл. 5).

Таким образом, «окно оптимальности», когда возможно получить наибольшую смертность гусениц и при этом нанести наименьший экологический ущерб, чаще всего приходится на конец мая-начало июня и продолжается примерно 15-25 дней. В это время гусеницы в основной своей массе находятся во 2-3 возрастах и в кронах имеется достаточно листвы, чтобы препарат был равномерно размещён на листовых пластинках.

Предлагаемая технология определения оптимальных сроков начала и завершения проведения защитных опрыскиваний, основанная на учёте накопления эффективных надпороговых температур, позволяет своевременно подготовиться к проведению этих мер. Это обеспечивает получение наиболее высоких результатов от применения пестицидов.

Таблица 5

Алгоритм действий при проведении мер борьбы в очагах массового размножения непарного шелкопряда на основе контроля набора температур

Временной период	Состояние непарного шелкопряда	Необходимые действия
Март	Зимовка в стадии яйца	При необходимости контролируют ход зимовки кладок
Март–май	Начало отрождения гусениц	Контроль хода набора температур
После набора 110°С: через 5-10 дней	Гусеницы перешли во 2 возраст	Проведение в течение не более 5 дней учётов гусениц на деревьях до обработки.
через 10-25 дней	Гусеницы находятся во 2-3 возрастах	Проведение мер защиты
Июнь, через 5-15 дней после применения пестицидов	Гусеницы находятся в 4-5 возрастах	Учёты смертности на деревьях на контрольных участках

На основе предложенной технологии в любом лесничестве, а также в региональных органах управления лесами и Рослесозащите, может быть создан специальный штаб, который будет в ежедневном режиме контролировать наступление оптимальных сроков проведения мер борьбы.

Прогнозирование сроков проведения профилактических работ

В практике защиты возможно выполнять профилактические работы путём обработки кладок. Различают следующие способы выполнения подобных работ:

- соскабливание и уничтожение кладок;
- нефтевание кладок;
- обмазка кладок биологическими средствами на основе энтомопатогенных микроорганизмов;
- выпуск яйцеедов.

Все эти работы могут быть эффективны только до отрождения гусениц из яиц. В приведённом выше примере показан расчёт сроков отрождения гусениц. Эти же расчёты следует применять для определения сроков окончания работ с кладками.

Начинать такие работы возможно только тогда, когда снег в лесу освободил приствольные круги вокруг деревьев. С этого времени кладки становятся доступными для манипуляций с ними. Однако пока под пологом леса лежит снег, работать в лесу затруднительно, поэтому обычно работа с кладками начинается после того, как снег полностью сошёл и подстилка подсохла.

Завершать работы следует накануне расчётного срока набора необходимой для отрождения суммы надпороговых эффективных температур. Вернёмся к примеру накопления температур по данным метеостанции Луховицы, указанным в табл. 4. Дата перехода среднесуточных температур через +6°C обычно соответствует полному разрушению снегового покрова под пологом леса, поэтому с этого времени можно начинать работу с кладками. И завершать эти работы следует тогда, когда начинается отрождение гусениц (табл. 6).

Таблица 6

Сроки проведения работ по кладкам непарного шелкопряда (по данным метеостанции Луховицы)

Год	Ориентировочный срок начала работ	Срок окончания работ	Прогнозируемая продолжительность периода выполнения работ, сут.
2021	11 апреля	11 мая	30
2022	21 марта	03 мая	42
2023	23 марта	18 апреля	27

Таким образом, ежегодно для выполнения профилактических работ в формирующихся очагах массового размножения непарного шелкопряда по кладкам есть примерно 30 дней, что вполне достаточно для тщательного выполнения этих работ.

Выпуск яйцеедов в качестве меры профилактики формирования очагов массового размножения непарного шелкопряда необходимо проводить в конце лета по свежееотложенным яйцекладкам, т.е. не ранее начала лёта бабочек.

Прогнозирование сроков вывешивания феромонных ловушек

Феромонные ловушки используют в качестве метода наблюдения за изменением численности непарного шелкопряда в межвспышечный период, когда численность насекомого исключительно мала. Для получения полных данных о лёте самцов необходимо, чтобы ловушки были экспонированы в лесу в течение всего времени лёта. Как показано выше, данные о сроках лёта в учебной и справочной литературе весьма приблизительны, тогда как ловушки должны быть экспонированы в оптимальный срок в конкретных местах и в конкретный год.

Определить срок вывешивания и срок снятия ловушек также поможет анализ хода накопления эффективных температур. При этом надо спрогнозировать продолжительность питания гусениц и продолжительность развития куколок. По литературным данным (Ильинский, Тропин, 1965), для развития яиц, полного развития гусениц и развития куколок при пороговой температуре $+7^{\circ}\text{C}$ требуется для самцов набрать 930°C , а для самок – 990°C .

Поскольку в феромонные ловушки летят самцы, то для прогнозирования сроков развешивания ловушек необходимо отследить набор температур именно для самцов. Методика подсчёта хода набора эффективных температур описана выше, поэтому здесь мы не будем приводить данные по ежедневному набору температур. Подчеркнём, что при проведении подсчёта набранных температур сроком вывешивания ловушек следует считать день, когда набрано не более $910-920^{\circ}\text{C}$. В этот день некоторые самцы, куколки которых находились на южных склонах, на южных опушках и других хорошо прогреваемых местах, могли начать лёт. Но таких ранних бабочек в популяции немного, значит, и ошибка в учёте будет небольшой.

Жизнь каждой конкретной бабочки непродолжительна. Самцы живут порядка 5-7 дней. Но выход всех самцов в популяции из куколок обычно охватывает период в 30-45 дней. Это связано с тем, что гусеницы выбирают для окукливания самые разнообразные места. Те куколки, которые были расположены в затенённых местах, на северных склонах и подобных относительно не прогреваемых местах, выходят позднее самых первых появившихся бабочек.

Поэтому экспонировать ловушки следует начиная с даты набора $910-920^{\circ}\text{C}$ и собирать их через 45 дней после этой даты.

Самки вылетают тогда, когда набрана температура 990°C . С этой даты можно осуществлять выпуск яйцеедов непарного шелкопряда. Такой широко распространённый яйцеед как оозенциртус заражает только свежеотложенные яйца, поэтому затягивая выпуск, можно не получить желательного эффекта.

Проведение детального лесопатологического надзора за развитием очагов непарника и долгосрочное прогнозирование их формирования

Детальный лесопатологический надзор – это системы действий по учёту численности непарного шелкопряда на сети постоянных учётных (поднадзорных) пунктов, на которых ежегодно проводят учёты числа кладок и собирают их для проведения лабораторных анализов. После оплодотворения самки откладывают яйца и погибают, чаще всего прямо на месте откладки. После откладки в оплодотворённых яйцах начинается развитие эмбриона, которое завершается к осени. Фактически внутри яйца непарного шелкопряда зимуют полностью сформировавшиеся гусеницы. Если погодные условия не позволяют набрать необходимую для завершения развития эмбриона сумму температур, то такие яйца не могут перезимовать и погибают во время зимовки. Бывают годы, когда теплообеспеченность настолько низка, что значительная часть яиц погибает. Так, летне-осенний период 1969 г. в Зауралье и на некоторой части Западной Сибири был настолько неблагоприятен для непарного шелкопряда, что на огромной площади непарник не набрал необходимых температур и все кладки погибли. Это привело к затуханию формирующихся очагов и непарник на долгие годы перестал представлять опасность для березняков региона. Поэтому начинать учёты и сбор кладок для анализа надо тогда, когда яйца набрали необходимую сумму надпороговых температур.

Проведение специальных обследований формирующихся очагов по яйцекладкам

Если по результатам детального лесопатологического надзора установлено, что в лесах региона отмечена тенденция роста численности вредителя и с большой уверенностью можно ожидать продолжение этого процесса, тогда назначают проведение специальных обследований. Срок их проведения устанавливают тогда, когда кладки завершили набор температур, необходимых для развития эмбриона внутри яйца.

Чаще всего этот период наступает в конце сентября. Завершить обследования можно до установления снегового покрова, но желательно провести их в течение двух недель. Это даст время для обработки полученных данных и своевременного прогнозирования ожидаемой площади формирующихся очагов.

Пример прогнозирования и выполнения работ по защите леса на основе данных детального надзора

Для того, чтобы принцип прогнозирования сделать более понятным и наглядным, рассмотрим некий гипотетический пример изменения плотности популяций непарного шелкопряда на одном поднадзорном участке. Ежегодные учёты числа кладок показали следующую картину изменения численности непарника в течение 12 лет, за весь период прохождения вспышки (табл. 7).

Таблица 7

Изменение числа кладок непарника за период наблюдений

Годы наблюдений	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Среднее число кладок на 1 дерево, шт.	0,01	0,01	0,05	0,1	0,2	0,7	1,1	3,4	5,9	0,3	0,01	0,01

Графически изменение числа кладок представлено на рис. 1.

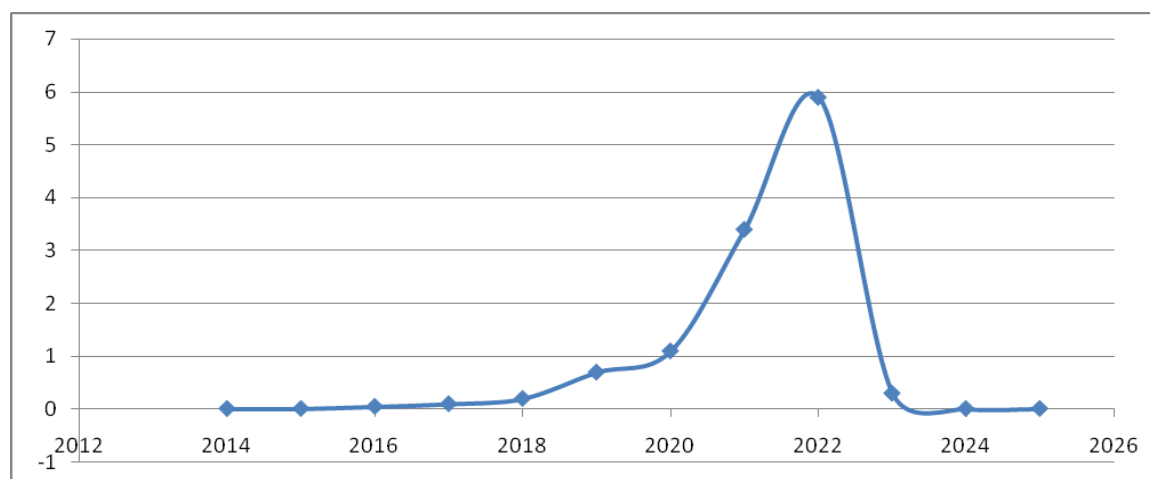


Рисунок 1. Изменение числа кладок на поднадзорном участке

Как видно из приведённых материалов, пик численности пришёлся на 2022 г., когда число кладок на 1 дерево почти в 2 раза превысило критический уровень. В 2021 г. в среднем на 1 дерево приходилось 3,4 кладки, и в этот год древостой был полностью объеден в конце питания гусениц. Именно в этот год, согласно установленной практике, очаг был выявлен по данным ДЗЗ. В этом же году он был впервые внесён в реестр действующих очагов как вновь выявленный. С этого времени можно было планировать проведение мер защиты. Однако фактически это был не вновь образовавшийся очаг, а очаг, находящийся в фазе собственно вспышки (пика численности). В данном примере эта фаза продлилась два года и в следующем, 2022 г., число кладок ещё более возросло и достигло 5,9 шт. на одно дерево, то есть почти в два раза превысило критическое число.

Меры борьбы проведены не были, и с 2022 г. из-за развития болезней в популяции непарного шелкопряда и усиления воздействия энтомофагов начался кризис численности. Это привело к тому, что в 2023 г. очаг затух под воздействием естественных причин.

Рассмотрим на приведённом примере, как было бы правильно прогнозировать ход изменения численности непарника и планировать меры защиты.

В течение 2014–2017 гг. популяция в данном лесном участке находилась в межвспышечном состоянии и численность особей была мала. Но уже в 2017 г. проявилась некая, ещё недостаточно чёткая, тенденция роста численности, которая окрепла в следующем, 2018 г. В этот год численность особей возросла по сравнению с 2014 и 2015 гг. в 20 раз и можно было прогнозировать продолжение роста. Осенние учёты 2019 г. показали дальнейший рост (увеличение по сравнению с межвспышечным периодом – в 70 раз, а по сравнению с предыдущим годом – в 3,5 раза). Это дало основания считать, что с 2019 г. началось формирование очага. Осенью этого года было необходимо провести специальное обследование всех лесов, в которых предпочитает размножаться непарник в конкретном регионе. Основываясь на материалах этого обследования, получили прогнозируемую площадь очага, который сформировался через 1-2 года. В этом году, по данным обследования, очаг необходимо было вносить в реестр очагов как формирующийся.

В 2020 г., когда численность ещё более возросла (но еще нет угрозы сильного объедания крон), можно планировать выполнение следующих работ по защите леса: выпуск яйцеедов; проведение обмазки яиц биопрепаратами. Кроме того, в Наставлении, утверждённом в 1940 г. (Руководящие указания, 1947), указано, что «при удовлетворительно поставленном надзоре борьба с вредителем должна быть приурочена в первом же году этой фазы (собственно вспышки), а ещё лучше – к последнему году фазы нарастания численности вредителя». Следовательно, еще в первой половине XX века считалось правильным проводить защитные обработки до нанесения вредителем повреждений кронам.

В разбираемом нами примере время для проведения защитных обработок не было упущено и в 2022 г. Специальное обследование, которое по итогам прогноза на 2021 г. на основе учетов на поднадзорном участке, уточнит площадь очагов, которая первоначально была определена в 2019 г.

Таким образом, выполняемые учёты численности кладок непарника на поднадзорном участке позволяют предварительно планировать площадь вероятных очагов, где необходимо провести меры защиты на 1-2 года вперед. Материалы такого прогнозирования являются основой для планирования работ не только для использования пестицидов, но и для выполнения всего комплекса работ по защите от вредителя (табл. 8).

Следовательно, используя данные по изменению численности особей, собираемые в сети специально подобранных постоянных пунктах по детальному надзору, можно получить ожидаемые площади очагов вредителя с упреждением на 1-2 года.

Такие данные невозможно получить, используя статистику площадей фактически действующих очагов.

Вернёмся к рассматриваемому нами примеру. По сложившейся практике очаг массового размножения непарного шелкопряда был бы выявлен в 2022 г. по нанесенным повреждениям и внесён в реестр очагов как вновь обнаруженный. Летом этого года гусеницы полностью уничтожили бы листву в кронах на некоей площади, которая легко может быть выявлена по снимкам. Но на основании выявленной по снимкам повреждённой площади невозможно прогнозировать, на какой площади будут нанесены повреждения в следующем году. Очаги на выявленной по повреждениям площади будут занесены в реестр очагов и она будет обследована осенью, но окружающие древостои, в которых численность вредителя также возросла, но повреждения по снимкам не были идентифицированы, не будут обследованы, так как эти территории не отнесены к очагам.

Таблица 8

Рекомендуемые сроки выполнения работ по защите леса на основе прогнозирования изменения численности кладок

Годы развития вспышки	Название периода развития очага	Рекомендуемые мероприятия
2012–2016	Межвспышечный период	Проведение учётов на минимальном числе пунктов
2017–2018	Период роста численности	Начало учётов на всех поднадзорных участках в регионе Начало проведения профилактических мероприятий (выпуск яйцеедов)
2019–2020	Формирующийся очаг	Проведение таких профилактических мероприятий, как выпуск яйцеедов и обмазка кладок биопрепаратами Проведение специальных обследований и получение прогнозных данных о вероятной площади очагов
2021–2022	Действующий очаг	Проведение обработок пестицидами
2023	Кризис развития очага	Уточнение последствий нанесенных повреждений
2024 и далее до выявления первых признаков начала новой вспышки	Межвспышечный период	Проведение учётов на минимальном числе пунктов

Таким образом, меры борьбы в нашем примере могут быть запланированы только на начало лета 2023 г. на площади, выявленной по повреждениям, когда в популяции вредителя уже начнутся кризисные явления. Не исключено, что в результате проведённых обработок будет получен отличный уровень смертности, так как действие применённого препарата суммируется с действием естественных факторов, которые вызывали развитие естественной эпизоотии.

В рассматриваемом примере наглядно видно, что проведённые в 2023 г. обработки не имели смысла и никак не повлияли ни на динамику численности вредителя, ни на состояние древостоев. Защитные обработки в нашем примере имели бы смысл, если бы они были проведены в 2021 или в 2022 гг. При проведении защитных мероприятий в 2021 г. древостой не был бы ослаблен вообще, а при проведении обработок в пик численности, т.е. в 2022 г., объедание также было бы предотвращено, но некоторое ослабление древостоев произошло бы.

В том случае, если защитные мероприятия в виде выпуска яйцеедов или обмазки кладок биопрепаратами были бы проведены в течение 2018, 2019 и 2020 гг., численность вредителя не поднялась бы выше критической и повреждения фотосинтезирующему аппарату деревьев вообще не были бы нанесены.

Рекомендации для производственной проверки

Ареал непарного шелкопряда охватывает обширные территории лиственных лесов России – от Калининградской области до Приморского края. В разных его частях он имеет весьма существенные различия в биологии. Такая экологическая пластичность и позволила ему успешно занять столь большие территории и в массе размножиться в разнообразных лесах – от дубрав в европейской части России, березняков в Зауралье и Западной Сибири до лиственничников в Восточной Сибири и дубрав на Дальнем Востоке.

Ясно, что для столь различных территорий у непарника не могут быть одинаковыми температурные предпочтения. Поэтому важно, чтобы при производственной проверке были проведены подсчёты набора эффективных надпороговых температур с учётом региональных особенностей насекомого. Возможно, что в Зауралье и в Западной Сибири порогом для начала весеннего развития яиц является не +6°C, а иная температура. Именно уточнение подобных данных является одной из целей производственной проверки.

Кроме того, остаётся открытым вопрос о наличии непарника на Сахалине и в Якутии. Поэтому важно в рамках производственной проверки настоящей разработки провести специальные уточняющие исследования в этих регионах.

Нельзя также исключить завоз непарника в леса Камчатки. Это стало бы большой проблемой для лесов этого региона. Поэтому важно просчитать, обеспечивает ли температурный режим лесов полуострова прохождение всех стадий развития непарного шелкопряда.

Результаты производственной проверки, мнения и предложения по уточнению или изменению настоящего Руководства просим присылать по адресу: 141002, г. Пушкино Московской области, ул. Институтская 15, ВНИИЛМ.

Результаты собственных исследований, а также результаты, полученные коллегами в разных частях страны, будут использованы для подготовки окончательного варианта Руководства, которое планируется подготовить в течение 2026–2027 гг.

Заключение

Эффективность мероприятий по защите леса, как и достоверность получаемых данных при проведении учётов, во многом зависит от проведения всех этих работ в оптимальные сроки. Такие сроки можно успешно прогнозировать по набору эффективных надпороговых температур.

Предлагаемые методические подходы по прогнозу развития непарного шелкопряда позволяют заблаговременно подготовиться к выполнению всех работ по защите леса от этого вредителя. Кроме того, использование таких подходов позволяет эффективно контролировать выполнение этих работ на территории каждого региона и всей России.

Производственная проверка позволит уточнить несколько важных элементов предлагаемых подходов и по её итогам в документ будут внесены необходимые исправления и дополнения. После этого будет подготовлен и утверждён итоговый документ, который будет использоваться в практике выполнения всех работ по защите леса от непарного шелкопряда.

Список использованных источников

Бенкевич, В.И. Массовые появления непарного шелкопряда в европейской части СССР / В.И. Бенкевич. – М. : Наука, 1984. – 142 с.

Ильинский, А.И. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / А.И. Ильинский, И.В. Тропин (ред.). – М. : Лес. пром-ть, 1965. – 525 с.

Лямцев, Н.И. Динамика численности непарного шелкопряда в лесостепных дубравах Европейской России / Н.И. Лямцев. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2013. – 98 с.

Лямцев, Н.И. Прогнозирование массовых размножений непарного шелкопряда, угрозы повреждений дубрав и необходимости защитных мероприятий / Н.И. Лямцев. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2018 – 84 с.

Мешкова, В.Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых / В.Л. Мешкова. – Харьков : Планета-принт, 2009. – 396 с.

Наставление по надзору за вспышками массового размножения первичных вредителей в лесах водоохранной зоны : Руководящие указания по лесозащите. – Ч. 2. – М.-Л. : Гос. лесотех. изд-во, 1947. – С. 9–51.

Падий, Н.П. Лесная энтомология / Н.П. Падий, Д.Ф. Руднев, Б.В. Рывкин, Н.Н. Храмцов. – М. : Лес. пром-ть, 1965. – 359 с.

Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации за 2021 год. – Пушкино : Рослесозащита, 2022. – 124 с.

Пономарев, В.И. Непарный шелкопряд в Зауралье и Западной Сибири / В.И. Пономарев, А.В. Ильиных, Ю.И. Гниненко, Г.И. Соколов, Е.М. Андреева. – Екатеринбург : УрО РАН, 2012. – 320 с.

Судейкин, Г.С. Вреднейшие насекомые и грибные болезни леса / Г.С. Судейкин, Н.Ф. Слудский. – М. : Гос. лес-тех. изд-во, 1939. – 82 с.

Авторы-составители:

Гниненко Юрий Иванович

заведующий лабораторией защиты леса от инвазивных и карантинных организмов ФБУ ВНИИЛМ, канд. биол. наук

Макеева Юлия Ивановна

ведущий инженер отдела научно-методического обеспечения НИР ФБУ ВНИИЛМ

**РУКОВОДСТВО
ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ РАЗВИТИЯ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА
И СРОКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЗАЩИТЕ ЛЕСА ОТ НЕГО
(для производственной проверки)**

Текстовое электронное издание

Корректор *Е.Б. Кузнецова*
Компьютерная верстка *С.А. Трушенкова*

Подписано к использованию 25.05.2026 г.

Объем 400 КБ
Тираж 10 CD-ROM

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