

## Изменчивость параметров распределения элементарных популяций непарного шелкопряда в дубравах Приволжской возвышенности

*А.Н. Белов, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства*

*Изложены результаты анализа пространственного распределения непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) в дубравах Саратовской области. Проведено сопоставление фактического распределения с моделью Тейлора. Показана связь параметров модели распределения с определенными экологическими условиями.*

*The results of analysis of spatial distribution of gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) in the oak stands of Saratov region are given. The comparison of real distribution with Taylor statistical model is made. The relationship of parameters of statistical model with definite ecological conditions is shown.*

*Ключевые слова: популяция непарного шелкопряда, пространственное распределение, модель Тейлора, агрегированность распределения*

Статистические параметры моделей пространственного распределения насекомых-фитофагов являются их видовыми количественными характеристиками и могут использоваться для разработки программ слежения за динамикой численности и определения эффективности мероприятий по регулированию плотности популяций. Анализ закономерностей распределения может проводиться на уровнях географических, экологических и элементарных популяций [8]. Последняя категория представляет собой микропопуляцию, т.е. совокупность генетически однородных особей вида, занимающих какой-то небольшой участок однородной площади, и служит обычно объектом прикладных научно-исследовательских работ.

В каждом конкретном случае тип распределения в занимаемом пространстве оказывается приспособительным, т.е. позволяющим наиболее эффективно использовать имеющиеся ресурсы. У открыто живущих организмов пространственная структура популяций, как правило, очень динамична и подвержена сезонным и другим адаптивным перестройкам. Масштабы возможных изменений и тип использования территории определяются биологическими особенностями вида.

Для количественного описания частотных рядов распределения особей в пределах территории обитания разработан ряд статистических теоретических моделей, которые, как правило, включают специфические параметры. Это позволяет на основе выборочных данных составить до-

статочно полную картину реальной пространственной структуры популяции.

Для одного из наиболее распространенных лесных насекомых-фитофагов – непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (Lepidoptera; Lymantriidae) характерна явно выраженная неравномерность распределения кладок яиц среди деревьев локальных участков древостоев, удовлетворительно описываемая отрицательным биномиальным распределением [1, 7, 9]. Хорошая степень аппроксимации фактического распределения кладок яиц среди деревьев локальных участков древостоев получена также на основе модели Тейлора [5]. Согласно последней модели дисперсия распределения особей в популяции ( $s^2$ ) связана со средней плотностью популяции ( $\lambda$ ) соотношением  $s^2 = a\lambda^b$ ; при этом величина константы «а» зависит от особенностей единицы учета, величина константы «b» трактуется как видоспецифическая мера агрегированности. При  $b = 1$  размещение особей в пространстве случайно, при  $b = 0$  – регулярно, значениям  $b > 1$  соответствует агрегированное размещение, причем степень неравномерности распределения тем выше, чем больше  $b$ .

В данной работе использованы материалы исследований в порослевых 35–60-летних дубравах III–V классов бонитета Пензенской и Саратовской областей. В первом регионе работы проведены только в чистых дубовых древостоях, во втором, кроме того, в насаждениях с преобладанием других древесных пород. Плотность популяции насекомого в разные годы и на разных участках исследований колебалась от 0,1 до 11,2 кладки на дерево. Методика работ описана ранее [2].

Статистическую обработку данных проводили по стандартной компьютерной программе Excell-2007. Для нахождения параметров «а» и «b» модели Тейлора использовали двойную логарифмическую шкалу  $\lg s^2 = \lg a + b \lg \lambda$ , после чего величины  $b$  и  $\lg a$  вычисляли обычными методами регрессионного анализа.

Для оценки метеорологической ситуации в районе исследований были использованы материалы гидрометеостанции пос. Свободный Базарно-Карабулакского района Саратовской обл.

Материалы полевых исследований дали возможность рассчитать параметры модели Тейлора для аппроксимации распределения кладок яиц непарного шелкопряда среди деревьев осины, липы мелколистной, клена остролистного, сосны обыкновенной и дуба черешчатого. Данные учетов в березовых древостоях в регрессионном анализе не использовали из-за недостаточного количества выборок.

Во всех случаях связь между логарифмами средней плотности популяции и дисперсии распределения кладок среди деревьев очень тесна: коэффициент корреляции колеблется от  $0,918 \pm 0,099$  до  $0,988 \pm 0,025$ . Соотношение средней и дисперсии во всем диапазоне уровней плотности популяции остается практически одним и тем же для всех пород деревьев. Оценки дисперсии, рассчитанные по уравнениям линейной регрессии из табл. 1, колеблются от 0,330 до 0,408 при средней численности 0,25 кладки/дерево, от 0,769 до 0,982 – при численности 0,5 кладки/дерево, от 2,014 до 2,404 – при численности 1,0 кладки/дерево и т. д. Однако во всех случаях указанные различия не выходят за пределы доверительных интервалов статистических моделей. В частности, вычисленные оценки логарифма дисперсии при средней численности насекомого  $\lambda = 7,07$  кладок/дерево ( $\lg \lambda = 0,849$ ) для дубовых древостоев Саратовской обл. и Пензенской обл. равны соответственно 1,448 и 1,571; разница оценок  $\lg s^2$  составляет 0,123, что существенно меньше статистической ошибки последнего показателя, равного 0,224.

Точность аппроксимации фактических данных увеличивается при использовании не уравнения прямой линии, а параболы 2-го порядка, при этом стандартная ошибка уравнения регрессии уменьшается на 3,5–11,5%. Судя по коэффициентам параболической регрессии, приведенным в табл. 1, степень агрегированности распределения кладок во всех рассмотренных случаях не постоянна, как это следует из линейной модели, а постепенно возрастает по мере увеличения средней численности насекомого. Положительная связь индекса агрегированности в модели Тейлора с плотностью популяции [5] обусловле-

**Таблица 1.** Параметры модели Тейлора распределения кладок яиц непарного шелкопряда среди деревьев разных пород деревьев в порослевых дубравах

Древесная порода	Количество выборок	Плотность популяции, кладок/дерево		$r \pm m_r$	Коэффициенты уравнений регрессии				
		max	min		$\lg s^2 = \lg a + b \lg \lambda$		$\lg s^2 = \lg a + b \lg \lambda + c(\lg \lambda)^2$		
					a	b	a	b	c
Все породы	288	11,200	0,010	0,979±0,012	0,3740	1,3024	0,3449	1,3703	0,1057
Дуб (в целом)	178	11,200	0,015	0,975±0,017	0,3873	1,3006	0,3555	1,3416	0,1025
Дуб (Пензенская обл.)	40	11,200	0,141	0,988±0,025	0,3810	1,4014	0,3323	1,3559	0,1765
Дуб (Саратовская обл.)	138	7,065	0,015	0,967±0,022	0,3730	1,2661	0,3565	1,3152	0,0780
Осина	19	2,846	0,028	0,985±0,042	0,2534	1,2217	0,2439	1,3997	0,1709
Липа	48	3,087	0,010	0,983±0,027	0,3133	1,2543	0,3293	1,3712	0,0897
Клен	23	3,182	0,011	0,980±0,043	0,3343	1,2424	0,3255	1,3703	0,1057
Сосна	18	1,206	0,027	0,918±0,099	0,3036	1,1994	0,3417	1,3706	0,1226

*Примечание:*  $s^2$  – дисперсия;  $\lambda$  – среднее число кладок на дерево, шт.;  $r$  – коэффициент корреляции;  $m_r$  – погрешность коэффициента корреляции;  $a$ ,  $b$  и  $c$  – эмпирические коэффициенты регрессии.

на тем, что по мере роста численности насекомого среднее число кладок яиц в предпочитаемых бабочками микростациях увеличивается несколько более быстрыми темпами, чем на остальной территории.

Следует, однако, отметить, что нелинейный характер зависимости дисперсии распределения кладок яиц от средней плотности популяции (в двойной логарифмической шкале) проявляется лишь в широком диапазоне значений плотности популяции непарного шелкопряда. Для многих научно-исследовательских и прикладных целей достаточно высокую степень аппроксимации фактического соотношения дисперсии и средней численности кладок яиц непарного шелкопряда обеспечивает классическая линейная модель Тейлора.

Стандартные ошибки линейных уравнений регрессии, параметры которых приведены в табл. 1, варьируют в пределах от 0,116 (липовые древостои) до 0,222 (сосняки). Отношения стандартных ошибок уравнений к соответствующему среднему фактическому значению логарифма дисперсии (аналог коэффициента вариации) колеблются от 16 до 72%, что свидетельствует о значительном, а в ряде случаев большом разбросе фактических значений дисперсии относительно выравненной линии регрессии. В число возможных причин этого явления (кроме обычного варьирования выборочных данных) могут вхо-

дить иные, помимо плотности популяции, факторы. Для выявления воздействия таких факторов можно использовать ряд специальных приемов вариационной статистики, основанных на минимизации влияния плотности популяции. В частности, количественные или качественные характеристики того или иного фактора могут быть сопоставлены с показателями остаточной дисперсии для ряда совокупностей выборок, объединенных определенными условиями места и/или времени [3]. В нашем случае величина остаточной дисперсии  $\Delta(\lg s^2) = \lg s_{\text{факт}}^2 - \lg s_{\text{рег}}^2$ , где  $\lg s_{\text{факт}}^2$  и  $\lg s_{\text{рег}}^2$  – соответственно фактическое и рассчитанное по уравнению регрессии значения логарифма дисперсии распределения кладок яиц среди деревьев. Вместо остаточной дисперсии могут быть использованы также регрессионные оценки дисперсии (логарифмов дисперсии), рассчитанные для одних и тех же значений средней плотности популяции.

При анализе регрессионных моделей Тейлора для распределения кладок яиц непарного шелкопряда среди деревьев дуба отмечен некоторый разброс оценок дисперсии для одних и тех же значений средней плотности популяции в разные годы. Так, при средней численности насекомого, равной 1,0 кладке/дерево, коэффициент вариации ( $V$ ) логарифма дисперсии составил 24,0%, при численности 0,75 кладки/дерево  $V = 40,1\%$  и т. д. Сопоставление параметров моделей распре-

деления кладок с метеорологическими условиями разных лет в период откладки яиц бабочками (табл. 2) выявило умеренную положительную связь оценок дисперсии с количеством осадков в июне–июле ( $r = 0,620 \pm 0,351$  при вероятности  $P > 80\%$ ) и тенденцию к отрицательной связи со среднесуточной температурой воздуха ( $r = -0,400 \pm 0,410$  при  $P > 60\%$ ). При использовании метеоданных за август получены следующие значения показателей связи: для количества осадков  $r = 0,467 \pm 0,395$  при  $P > 80\%$ , для среднесуточной температуры воздуха  $r = -0,865 \pm 0,224$  при  $P > 98\%$ . Анализ метеоданных за сентябрь достоверных зависимостей не выявил, что представляется закономерным, поскольку к этому периоду лёта имаго обычно заканчивается. Связь логарифма дисперсии с комплексным показателем погоды – гидротермическим коэффициентом – в каждый из трех указанных выше периодов характеризуется следующими значениями коэффициента корреляции:  $0,640 \pm 0,344$  при  $P > 80\%$ ,  $0,564 \pm 0,369$  при  $P > 80\%$  и  $0,167 \pm 0,441$  при  $P < 50\%$  соответственно для июня–июля, августа и сентября.

Количественное соотношение степени агрегированности распределения кладок яиц среди деревьев (при  $\lg m = 0$ ) и количества осадков выражается следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,2321 + 0,0008 RF_{VI-VII} \\ &\text{при } m_x = \pm 0,0778, \\ r &= 0,620 \pm 0,361 (P > 80\%), \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,3004 + 0,0011 RF_{VI-VII} \\ &\text{при } m_x = \pm 0,0834, \\ r &= 0,640 \pm 0,344 (P > 80\%), \end{aligned} \quad (2)$$

где:

$RF_{VI-VII}$  и  $RF_{VI-VII}$  – месячное количество осадков соответственно в июне–июле и августе, мм;

$m_x$  – стандартная ошибка уравнения;

$P$  – вероятность, %.

Из уравнений следует, что при средней численности непарного шелкопряда, равной 1,0 кладке/дерево, при колебаниях месячного количества осадков в июне–июле от 80 до 235 мм в разные годы дисперсия распределения кладок яиц может варьировать в пределах от 2,0 до 2,6 при тех же условиях в августе – от 2,4 до 3,6 (кладок/дерево)<sup>2</sup>.

Зависимость степени агрегированности распределения кладок от гидротермического коэффициента выражается следующими уравнениями регрессии:

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,2717 + 0,0036 Hr_{VI-VII} \\ &\text{при } m_x = \pm 0,0782, \\ r &= 0,640 \pm 0,344 (P > 80\%), \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,2975 + 0,0080 Hr_{VI-VII} \\ &\text{при } m_x = \pm 0,0785, \\ r &= 0,564 \pm 0,369 (P > 80\%), \end{aligned} \quad (4)$$

где  $Hr_{VI-VII}$  и  $Hr_{VI-VII}$  – гидротермический коэффициент июня–июля и августа, мм/°С. Расчет гидротермического коэффициента проводили путем деления месячной суммы осадков на среднemesячную температуру, уменьшенную на 10 °С.

Выявленные зависимости указывают на тесную связь микростационального распределения

**Таблица 2. Параметры модели Тейлора для распределения кладок яиц непарного шелкопряда среди деревьев дуба и показатели метеорологических условий разных лет в период лёта имаго**

Год наблюдения	$r \pm m_r$	Коэффициенты линейной модели		Количество осадков по месяцам, мм			Среднесуточная температура, °С		
		a	b	VI+VII	VIII	IX	VI+VII	VIII	IX
1-й	0,988±0,025	0,3812	1,4014	149,0	24,8	3,7	18,0	16,9	14,9
2-й	0,988±0,058	0,3352	1,2752	91,5	32,7	25,2	21,0	16,7	14,6
3-й	0,968±0,046	0,4497	1,2527	233,7	103,9	16,3	15,7	16,2	10,7
4-й	0,991±0,028	0,3228	1,3231	79,7	69,3	56,7	19,2	17,9	10,7
5-й	0,951±0,058	0,3953	1,2378	172,4	13,5	90,4	15,5	17,5	11,0
6-й	0,883±0,090	0,2052	1,0860	146,4	22,6	53,4	17,0	19,6	13,9

кладок яиц непарного шелкопряда с конкретными метеорологическими условиями в период лёта бабочек. Увеличение количества осадков при соответствующем снижении среднесуточной температуры воздуха (связь между этими показателями оценивается  $r = -0,858 \pm 0,230$  при  $P > 98\%$ ) ведет к уменьшению количества микростадий, удовлетворяющих условиям оптимальности для выживаемости и развития эмбрионов насекомого и, соответственно, большей концентрации яйцекладущих самок в этих микростадиях. Причем, судя по значениям приведенных выше показателей связи в первой половине периода лёта бабочек (июнь–июль), большее значение имеет количество осадков, тогда как во второй половине (август) – температура воздуха.

При анализе влияния на пространственную структуру микропопуляций непарного шелкопряда лесоводственно-таксационных показателей, формирующих экологическую обстановку внутри локальных участков насаждений, использовали такие показатели, как возраст, средняя высота, средний диаметр деревьев, степень сомкнутости крон, густота и особенности размещения подроста и подлеска по территории насаждения. С этой целью были рассчитаны параметры линейной модели Тейлора для 12 постоянных пробных площадей, на которых исследования проводились в течение четырех и более лет и где максимальные и минимальные значения плотности популяции были сопоставимы (в целом по данной совокупности пробных площадей средняя численность насекомого в разные годы колебалась от 7,07 до 0,16 кладок/дерево). Судя по оценкам коэффициента корреляции, можно отметить лишь умеренную отрицательную связь степени агрегированности распределения кладок яиц с возрастом древостоев ( $r = -0,414 \pm 0,288$  при  $P > 80\%$ ) и степенью сомкнутости полога леса ( $r = -0,570 \pm 0,260$  при  $P > 90\%$ ), которую можно проиллюстрировать следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,6051 - 0,0050 A_g \\ \text{при } \lg m &= 0; m_x = \pm 0,086, \\ r &= -0,414 \pm 0,288 \quad (P > 80\%), \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,6225 - 0,3860 C_n \\ \text{при } \lg m &= 0; m_x = \pm 0,078, \\ r &= -0,570 \pm 0,260 \quad (P > 90\%), \end{aligned} \quad (6)$$

где:

$A_g$  – возраст насаждения, лет;

$C_n$  – степень сомкнутости полога леса, доли единицы.

Сравнительно невысокая теснота статистической связи для этих уравнений помимо погрешностей измерения (глазомерного – при определении сомкнутости полога леса) обусловлена влиянием на параметры распределения непарного шелкопряда других факторов, в том числе различий в локальных метеорологических условиях на разных пробных площадях из-за разной экспозиции и крутизны склонов. Возможно, определенное отрицательное влияние могло оказать то обстоятельство, что в разные годы менялось соотношение численности бабочек, отродившихся в разных частях биотопа.

Согласно уравнениям (5) и (6) при средней плотности популяции, равной 1,0 кладке/дерево, дисперсия распределения кладок среди деревьев колебалась от 2,54 при возрасте насаждений 40 лет до 2,02 в насаждениях 60 лет и от 2,69 в разреженных древостоях с сомкнутостью полога 0,5 до 2,06 при сомкнутости полога леса 0,8. (Необходимо отметить, что для анализируемой совокупности насаждений достоверной зависимости сомкнутости полога леса с возрастным фактором не выявлено: коэффициент корреляции, равный  $-0,227 \pm 0,308$ , указывает лишь на наличие слабой тенденции к снижению сомкнутости крон с увеличением возраста насаждения.)

Указанные выше зависимости отражают качественные изменения экологической обстановки в насаждениях, важные для непарного шелкопряда в имагинальной фазе развития. При увеличении возраста древостоев и уменьшении сомкнутости полога леса возрастает фрагментарность территории насаждений, степень ее неоднородности относительно качества и количества микростадий с разной степенью привлекательности для яйцекладущих самок. При прочих равных ус-

ловиях эти изменения лесоэкологической обстановки ведут к постепенному увеличению агрегированности распределения кладок яиц непарного шелкопряда.

Из прочих проанализированных лесотаксационных параметров можно отметить тенденцию к большей неравномерности распределения непарного шелкопряда при куртинном расположении подлеска. Так, для двух древостоев дуба 50 лет при примерно равной сомкнутости полога леса (0,55–0,60) получены следующие модели Тейлора, рассчитанные по данным учетов численности за один и тот же 5-летний период:

пробная площадь 56-Б

$$\lg s^2 = 0,249 + 1,3669 \lg \lambda$$

при  $m_x = \pm 0,054$ ,

$$r = 0,996 \pm 0,045 (P > 99,9\%), \quad (7)$$

пробная площадь 82-А

$$\lg s^2 = 0,401 + 1,8080 \lg \lambda$$

при  $m_x = \pm 0,117$ ,

$$r = 0,985 \pm 0,086 (P > 99,9\%). \quad (8)$$

Более агрегированное распределение кладок яиц среди деревьев на пробной площади 82-А в сравнении с пробной площадью 56-Б (оценки дисперсии при средней численности 1,0 кладка/дерево равны соответственно 2,51 и 1,77), очевидно, обусловлено выраженным куртинным расположением подлеска (главным образом бересклет бородавчатый) в первом и равномерным расположением во втором случае.

При анализе возможного влияния внутривидовых факторов на пространственную структуру непарного шелкопряда использованы данные о плодовитости этого насекомого в разные годы и в разных микропопуляциях. Плодовитость хвое- и листогрызущих насекомых одного и того же вида непосредственно связана с физиологическим состоянием особей [6]. В свою очередь физиологическое состояние особей играет заметную роль в формировании их поведенческой реакции на факторы окружающей среды.

Предпосылкой анализа являются результаты исследований [4], которые позволили сделать

вывод о том, что более плодовитые имаго-самки непарного шелкопряда с лучшими качественными показателями обладают более ярко выраженной способностью к поиску оптимальных микростадий при откладке яиц.

При анализе влияния физиологического состояния популяции непарного шелкопряда на степень агрегированности распределения кладок среди деревьев использованы данные 55 учетов, проведенных на 19 пробных площадях в дубовых древостоях в течение 4 лет при варьировании средней плотности популяции насекомого от 7,065 до 0,021 кладки/дерево. Статистическая обработка данных позволила выразить соотношение между численностью и плодовитостью насекомого следующим уравнением линейной регрессии:

$$\lg s^2 = 0,393 + 1,2876 \lg \lambda$$

при  $m_x = \pm 0,150$ ,

$$r = 0,981 \pm 0,027 (P > 99,9\%). \quad (9)$$

Отношение стандартной ошибки уравнения (9) к среднему фактическому значению логарифма дисперсии равно 75,3%, что указывает на наличие иных, помимо плотности популяции, факторов, влияющих на степень агрегированности распределения кладок среди деревьев.

Прямое сопоставление значений остаточной дисперсии  $\Delta(\lg s^2) = \lg s_{\text{факт}}^2 - \lg s_{\text{рег}}^2$  со средней плодовитостью бабочек непарного шелкопряда на всех пробных площадях выявило лишь тенденцию к относительно слабой, но статистически достоверной положительной связи между этими параметрами, которая может быть выражена уравнением линейной регрессии:

$$\Delta(\lg s^2) = -0,160 + 0,000635 P_r$$

при  $m_x = \pm 0,142$ ,

$$r = 0,318 \pm 0,130 (P > 98\%), \quad (10)$$

где  $P_r$  – среднее число яиц в кладке, шт.

Показатели статистической связи существенно улучшились после разделения совокупности участков исследования на 2 группы. В пер-

вую группу (А) вошли данные 27 учетов на 9 пробных площадях, располагавшихся на равнине у подножия возвышенности (3 участка в северо-восточном, 4 участка в северо-западном и по одному участку в западном и юго-восточном секторах района исследований). Во вторую группу (Б) объединены данные 24 учетов на 9 пробных площадях, заложенных в нижней и средней части возвышенности (4 участка в южном и по 2 участка в восточном и западном секторах). Кроме того, один участок выделен в отдельную категорию.

Эмпирические субмодели Тейлора для двух выделенных групп участков имеют вид:

для группы участков А

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,419 + 1,1826 \lg \lambda \\ &\text{при } m_x = \pm 0,140, \\ r &= 0,978 \pm 0,042 (P > 99,9\%), \end{aligned} \quad (11)$$

для группы участков Б

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,388 + 1,3388 \lg \lambda \\ &\text{при } m_x = \pm 0,140, \\ r &= 0,987 \pm 0,034 (P > 99,9\%). \end{aligned} \quad (12)$$

Корреляционная связь значений остаточных дисперсий со средней плодовитостью бабочек на соответствующих пробных площадях очень тесная и может быть выражена следующими уравнениями:

для группы участков А

$$\begin{aligned} \Delta(\lg s^2) &= -0,241 + 0,00111 P_r \\ &\text{при } m_x = \pm 0,119, \\ r &= 0,519 \pm 0,171 (P > 99\%), \end{aligned} \quad (13)$$

для группы участков Б

$$\begin{aligned} \Delta(\lg s^2) &= -0,269 + 0,00095 P_r \\ &\text{при } m_x = \pm 0,120, \\ r &= 0,516 \pm 0,182 (P > 99\%), \end{aligned} \quad (14)$$

где  $P_r$  – среднее число яиц в кладке, шт.

Использование параболы 2-го порядка вместо линейной модели Тейлора несколько улучшает качество аппроксимации связи дисперсии и

средней лишь для участков группы Б. Эмпирические коэффициенты уравнений параболы – свободный член «а», коэффициенты регрессии первой и второй степени «b» и «с» – равны соответственно:  $a = 0,400$ ,  $b = 1,2024$ ,  $c = 0,0696$  для участков группы А;  $a = 0,350$ ,  $b = 1,4535$ ,  $c = 0,1535$  для участков группы Б. Стандартные ошибки уравнений равны соответственно 0,138 и 0,118, т.е. в первом случае лишь на 1,4%, а во втором – на 15,7% меньше аналогичных показателей линейной модели Тейлора. Соответственно значительного увеличения точности уравнения регрессии между средней плодовитостью и параметром  $\Delta(\lg s^2)$  при усложнении модели Тейлора также не выявлено: при коэффициентах уравнения  $a = -0,240$ ,  $b = 0,0109$  для участков группы А и  $a = -0,182$ ,  $b = 0,00065$  для участков группы Б их стандартные ошибки равны соответственно 0,119 и 0,107, т.е. лишь во втором случае ошибка уменьшилась на 10,8%, тогда как в первом сохранилась на прежнем уровне.

Следует отметить, что в соответствии с эмпирическими моделями Тейлора при одной и той же средней численности насекомых распределение кладок яиц среди деревьев пробных площадей группы А характеризовалось более высокой степенью агрегированности в сравнении с пробными площадями группы Б. Причина может заключаться в разной структуре выделенных микробиотопов: в частности, равнинные насаждения в сравнении с насаждениями на склонах нагорий (гораздо реже посещаемых местным населением) отличаются меньшей фрагментарностью, более равномерным размещением и меньшей густотой подлеска и травяного покрова, меньшим количеством сухостойных и усыхающих деревьев и т.п., т.е. в целом характеризуются меньшим количеством мест, предпочитаемых бабочками для откладки яиц.

Одна из возможных причин варьирования значений дисперсии в одних и тех же местообитаниях при одних и тех же значениях средней плотности популяции [и соответственно величин параметра  $\Delta(\lg s^2)$  при одних и тех же качественных характеристиках популяции] может быть связана с особенностями погоды разных лет

в период лёта имаго непарного шелкопряда: при разной освещенности, разной влажности субстрата для откладки яиц и т.п. – одни и те же микростанции могут иметь разную степень привлекательности яйцекладущих бабочек. Для устранения этого фактора экспериментальные данные трех лет, для которых имелся наибольший объем полевых и лабораторных работ (два года кульминации и первый год спада численности непарного шелкопряда), анализировали отдельно. Количество участков исследований в эти годы составило 16, 14 и 15; плотность популяции колебалась соответственно от 7,07 до 0,21, от 4,73 до 0,08 и 1,07 до 0,02 кладки/дерево.

Линейные модели Тейлора для этого блока экспериментальных данных имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,474 + 1,2468 \lg \lambda \\ &\text{при } m_x = \pm 0,156, \\ r &= 0,963 \pm 0,072 \quad (P > 99,9\%), \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,326 + 1,3952 \lg \lambda \\ &\text{при } m_x = \pm 0,081, \\ r &= 0,994 \pm 0,031 \quad (P > 99,9\%), \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,330 + 1,3816 \lg \lambda \\ &\text{при } m_x = \pm 0,160, \\ r &= 0,968 \pm 0,067 \quad (P > 99,9\%). \end{aligned} \quad (17)$$

Отношения стандартных ошибок уравнений (15), (16) и (17) к соответствующим средним фактическим значениям логарифма дисперсии, равные 22,5; 42,3 и 43,9%, указывают на существенно меньший разброс фактических значений дисперсии относительно выравненной линии регрессии в сравнении с аналогичным показателем (75,3%) для объединенных данных всего периода исследований. На наш взгляд, разница в значениях коэффициента вариации подтверждает высказанное выше предположение о зависимости микростанциального распределения кладок яиц от погоды разных лет в период лёта бабочек.

Сопоставление значений остаточной дисперсии со средней плодовитостью бабочек непарного шелкопряда на всех пробных площадях выявило

лишь слабую тенденцию к положительной связи между этими параметрами: коэффициент корреляции (в первый год  $r = 0,310 \pm 0,254$ , во второй год  $0,168 \pm 0,284$  и в третий год  $r = 0,261 \pm 0,258$ ) мал и достоверен с вероятностью около 70% только в первом и во втором случаях.

После разделения совокупности данных для каждого года на 2 группы в соответствии с местоположением пробных площадей на равнине (группа А) или на склонах нагорий (группа Б) получены данные, приведенные в табл. 3.

Эмпирические субмодели Тейлора для двух выделенных групп участков по данным первого года кульминации вспышки размножения непарного шелкопряда имеют вид:

$$\begin{aligned} &\text{по группе участков А} \\ \lg s^2 &= 0,459 + 0,9574 \lg \lambda \\ &\text{при } m_x = \pm 0,094, \\ r &= 0,977 \pm 0,087 \quad (P > 99,9\%), \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} &\text{по группе участков Б} \\ \lg s^2 &= 0,471 + 1,4366 \lg \lambda \\ &\text{при } m_x = \pm 0,130, \\ r &= 0,984 \pm 0,073 \quad (P > 99,9\%). \end{aligned} \quad (19)$$

Для второго года кульминации вспышки размножения:

$$\begin{aligned} &\text{по группе участков А} \\ \lg s^2 &= 0,328 + 1,4364 \lg \lambda \\ &\text{при } m_x = \pm 0,085, \\ r &= 0,990 \pm 0,057 \quad (P > 99,9\%), \end{aligned} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} &\text{по группе участков Б} \\ \lg s^2 &= 0,229 + 1,2112 \lg \lambda \\ &\text{при } m_x = \pm 0,051, \\ r &= 0,994 \pm 0,055 \quad (P > 99,9\%). \end{aligned} \quad (21)$$

Для первого года спада численности насекомого:

$$\begin{aligned} &\text{по группе участков А} \\ \lg s^2 &= 0,280 + 0,8907 \lg \lambda \\ &\text{при } m_x = \pm 0,157, \\ r &= 0,888 \pm 0,206 \quad (P > 99\%), \end{aligned} \quad (22)$$



Таблица 3. Оценки численности и плодовитости непарного шелкопряда в двух группах пробных площадей

Пробные площади на равнине (группа участков А)						Пробные площади в нижней и средней части нагорий (группа участков Б)					
Код ПП	lg λ	lg s <sup>2</sup>		Δ(lg s <sup>2</sup> )	P <sub>r</sub>	Код ПП	lg λ	lg s <sup>2</sup>		Δ(lg s <sup>2</sup> )	P <sub>r</sub>
		факт	регр					факт	регр		
<i>Первый год кульминации вспышки размножения</i>											
56-А	0,11	0,58	0,57	0,01	169	67-А	0,58	1,30	1,20	0,10	380
56-Б	0,56	1,01	0,99	0,02	191	67-Б	0,09	0,52	0,59	-0,07	355
56-В	0,19	0,52	0,64	-0,12	217	69-А	-0,41	-0,06	-0,04	-0,01	366
70-А	-0,67	-0,09	-0,19	0,09	271	69-Б	-0,40	-0,10	-0,02	-0,07	294
71-А	-0,15	0,34	0,32	0,02	224	82-А	0,68	1,68	1,32	0,36	282
71-В	0,64	1,20	1,07	0,13	238	82-Б	0,85	1,60	1,53	0,06	318
71-Г	0,20	0,61	0,65	-0,04	226	82-В	0,29	0,73	0,84	-0,11	293
91-А	-0,05	0,31	0,42	-0,11	274	93-А	0,33	0,98	0,88	0,10	332
<i>Второй год кульминации вспышки размножения</i>											
56-А	0,68	1,39	1,30	0,10	173	67-А	-0,26	-0,05	-0,08	0,03	174
56-Б	0,57	1,06	1,15	-0,09	147	69-А	-0,54	-0,39	-0,43	0,03	205
56-В	0,57	1,10	1,14	-0,04	195	69-Б	-1,08	-1,08	-1,08	0,00	204
70-А	-0,26	-0,06	-0,05	-0,01	157	82-А	-0,29	-0,21	-0,13	-0,09	189
71-В	-0,04	0,25	0,28	-0,02	125	82-Б	-0,35	-0,20	-0,19	-0,01	154
71-Г	0,07	0,58	0,43	0,15	133	82-В	-0,11	0,13	0,09	0,03	113
71-А	-0,23	-0,05	-0,01	-0,05	118						
91-А	0,54	1,08	1,10	-0,02	167						
<i>Первый год спада численности</i>											
56-В	-0,64	-0,53	-0,29	-0,24	215	55-Б	-1,23	-1,26	-1,17	-0,08	287
70-А	-0,85	-0,38	-0,47	0,09	263	67-А	-0,55	-0,19	-0,35	0,16	361
71-А	-0,17	0,18	0,13	0,05	225	69-А	-1,10	-0,89	-1,02	0,13	381
71-Б	-0,80	-0,30	-0,44	0,13	314	69-Б	-1,08	-1,08	-0,99	-0,09	293
71-В	-0,10	0,17	0,19	-0,02	235	82-А	0,02	0,34	0,35	-0,01	275
71-Г	-0,82	-0,59	-0,45	-0,14	222	82-Б	-0,02	0,37	0,30	0,07	323
91-А	-0,59	-0,11	-0,24	0,13	297	82-В	0,03	0,36	0,36	0,00	289
						82-Г	-1,68	-1,71	-1,72	0,01	315

*Примечание:* lg λ – логарифм средней плотности популяции, кладок/дерево; lg s<sup>2</sup> и Δ(lg s<sup>2</sup>) – логарифмы полной и остаточной дисперсии распределения кладок яиц среди деревьев; P<sub>r</sub> – средняя плодовитость непарного шелкопряда, яиц/кл.

по группе участков Б

$$\begin{aligned} \lg s^2 &= 0,366 + 1,2446 \lg \lambda \\ \text{при } m_x &= \pm 0,096, \\ r &= 0,994 \pm 0,045 \quad (P > 99,9\%). \end{aligned} \quad (23)$$

Корреляционный анализ соотношения значений остаточных дисперсий и средней плодовитости бабочек на соответствующих пробных площадях для разных лет дал существенно разные

результаты. По данным двух лет кульминации вспышки размножения получены крайне низкие показатели связи: коэффициент корреляции для пробных площадей группы А, равный соответственно  $0,024 \pm 0,408$  и  $0,030 \pm 0,408$ , свидетельствует о фактически независимых изменениях плодовитости и показателя агрегированности распределения, тогда как для пробных площадей группы Б выявлена слабая и статистически недо-

стоверная положительная связь:  $r = 0,140 \pm 0,404$  и  $0,251 \pm 0,483$  соответственно в первый и второй анализируемые годы.

В то же время по данным первого года спада численности непарного шелкопряда получена очень тесная зависимость показателя агрегированности распределения кладок яиц  $\Delta(\lg s^2)$  от средней плодовитости бабочек, которая может быть выражена следующими уравнениями:

для группы участков А

$$\Delta(\lg s^2) = -0,747 + 0,0030 P_r$$

при  $m_x = \pm 0,092$ ,

$$r = 0,809 \pm 0,263 (P > 95\%), \quad (24)$$

для группы участков Б

$$\Delta(\lg s^2) = -0,685 + 0,0022 P_r$$

при  $m_x = \pm 0,035$ ,

$$r = 0,930 \pm 0,150 (P > 99,9\%), \quad (25)$$

где  $P_r$  – среднее число яиц в кладке, шт.

Существенно различающиеся результаты статистического анализа для разных лет, по нашему мнению, обусловлены не наличием или отсутствием связи между качественными характеристиками популяции и степенью агрегированности распределения кладок яиц среди деревьев, а точностью и достоверностью использованных учетных данных. В первые годы исследований основное внимание уделялось точности оценок средней численности кладок яиц и гораздо меньшее – точности оценок плодовитости насекомого. Анализ 10–20 кладок яиц на одном участке леса при высокой вариабельности плодовитости бабочек (коэффициент вариации в среднем составил 45,7%) позволял определять среднюю плодовитость бабочек со стандартной ошибкой до  $\pm 50$  яиц/клад. Увеличение числа анализируемых кладок в 3–8 раз в последний год исследований позволило существенно повысить точность учетных работ и получить достоверные статистические параметры, характеризующие зависимость агрегированности распределения кладок яиц от плодовитости имаго-самок.

Положительные оценки коэффициентов регрессии в уравнениях (24) и (25) свидетельствуют о том, что при повышении средней плодовитости бабочек и, следовательно, при улучшении качественных показателей состояния микропопуляции происходит увеличение неравномерности (агрегированности) распределения кладок яиц среди деревьев. Так, при увеличении средней плодовитости бабочек с 200 до 300 яиц в кладке параметр  $\Delta(\lg s^2)$  для участков группы А возрастает с  $-0,157$  до  $0,139$ . Это, в частности, означает, что при средней плотности популяции, равной 1,0 кладке/дерево, математическое ожидание параметра  $\lg s^2$  согласно уравнению (22) составит  $0,280$ , а с учетом различий в качественных характеристиках микропопуляций этот параметр для участка с меньшей плодовитостью бабочек будет равен  $\lg s^2 = 0,123$ , тогда как для участка с большей плодовитостью  $\lg s^2 = 0,419$ . После перевода этих показателей в антилогарифмы получаем значение дисперсии для первого участка  $s^2 = 1,327$ , а для второго  $s^2 = 2,624$  (кладки/дерево)<sup>2</sup>. Разницу в степени вариабельности распределения кладок среди деревьев для двух микропопуляций с одинаковой средней численностью, но разным физиологическим состоянием иллюстрируют оценки коэффициента вариации – 115,2 и 162,0% соответственно. При тех же условиях в аналогичных микропопуляциях в насаждениях группы Б оценки дисперсии составят соответственно 1,300 и 2,042 (кладки/дерево)<sup>2</sup>, а коэффициенты вариации – 114,0 и 142,9%.

Результаты исследования показывают, что пространственное распределение кладок яиц непарного шелкопряда в разные годы и в разных местообитаниях отличается динамичностью и формируется как результат поведенческой реакции имаго-самок, обитающих в данном биотопе и характеризующихся определенным физиологическим состоянием, на конкретную экологическую ситуацию, обусловленную совокупностью постоянных (долговременных) и переменных факторов места и времени.

Для непарного шелкопряда и, очевидно, для других видов лесных насекомых, обитающих в стациях с широким спектром условий существо-

вания и обладающих ярко выраженными способностями к миграциям в пределах биотопа, адекватной количественной характеристикой пространственной структуры являются не точечные, а интервальные параметры модели Тейлора, которые обуславливаются особенностями биотопов и определенными качественными характеристиками микропопуляций. Индекс агрегированности распределения кладок яиц среди деревьев (параметр  $b$  модели Тейлора) для отдельных микропопуляций непарного шелкопряда в районе исследований варьировал от 0,837 до 1,939 при средней оценке параметра  $1,344 \pm 0,053$ , а для совокупности микропопуляций колебался в разные годы от 1,086 до 1,401 при средней оценке  $1,263 \pm 0,043$ .

Анализ пространственно-временных условий места и времени проведения исследований показал, что степень агрегированности распределения кладок яиц непарного шелкопряда среди деревьев локальных участков дубрав прямо пропорциональна количеству осадков в период лёта имаго, плодовитости бабочек-самок (как показателю физиологического состояния микропопуляции) и степени неоднородности микростациональных условий в пределах биотопа в связи с равномерным или куртинным расположением подлеска. Факторами, оказывавшими отрицательное влияние на степень агрегированности распределения, являются температура воздуха в период лёта имаго, возраст древостоев и степень сомкнутости полога леса.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов, А. Н. Объем выборки деревьев при учете численности вредителей / А. Н. Белов // Лесн. хоз-во. – 1977. - № 1. – С. 76–78.
2. Белов, А. Н. Динамика показателей размножения непарного шелкопряда в дубравах Саратовской области / А. Н. Белов, А. А. Белов // Лесн. хоз-во. – 2003. - № 3. – С. 41 – 43.
3. Белов, А. Н. Динамика позднего прироста деревьев дуба в нагорных дубравах / А. Н. Белов // Лесн. хоз-во. – 2009. – № 6 – С. 40–41.
4. Белов, А. Н. Влияние качественной структуры популяции на микростациональную избирательность имаго-самок непарного шелкопряда в нагорных дубравах Саратовской области / А. Н. Белов // Наука о лесе XXI века: матер. междунар. науч.-практ. конф. 17-19.11.2010 г. Гомель. Институт леса НАН Беларуси, 2010. – С. 306–312.
5. Белов, А. Н. Распределение непарного шелкопряда и его энтомофагов в пространстве при колебаниях плотности популяции / А. Н. Белов, Н. Б. Панина // Известия ТСХА. – 1985. – Вып. 2. – С. 112–119.
6. Ильинский, А. И. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР / А. И. Ильинский, И. В. Тропин [ред.]. – М. : Лесн. пром-сть, 1965. – 526 с.
7. Логойда, С. С. Интервальная оценка степени зараженности древостоев непарным шелкопрядом / С. С. Логойда // Лесн. хоз-во. – 1988. – № 12. – С. 42–43.
8. Наумов, Н. П. Экология животных / Н. П. Наумов. – М. : Высшая школа, 1963. – 619 с.
9. Юрченко, Г. И. Размещение кладок яиц непарного шелкопряда в лесах Дальнего Востока и обоснование методики их учета / Г. И. Юрченко, Г. И. Турова // Тр. Дальневост. НИИ лес. хоз-ва. – 1984. – № 26. – С. 141–152.

УДК 630\*4

## Назначение мер по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих вредителей леса с учетом лесного районирования

*Ю. И. Гниненко, Ю. А. Сергеева, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства*

*В статье описан принцип и приведен алгоритм принятия решения о назначении мер по локализации и ликвидации очагов вредителей леса. Описан также региональный аспект принятия таких решений.*

*The article highlights a principle and decision making algorithm on operations to contain and eliminate forest pest outbreaks. It covers a regional aspect of such decision making.*

*Ключевые слова: очаги хвое- и листогрызущих насекомых, лесное районирование, алгоритм принятия решений, назначение мер защиты*

**М**еры по локализации и ликвидации очагов массового размножения хвое- и листогрызущих насекомых являются радикальным средством по устранению угрозы нанесения ущерба лесам.

Долгое время считалось, что в случае возникновения очагов массового размножения того или иного фитофага меры по их ликвидации необходимо проводить в обязательном порядке. Однако чаще всего ситуация в лесу складывается не столь однозначно. При назначении защитных мер следует учитывать состояние лесов, численность насекомых, возможные последствия дефолиации крон. Кроме того, необходимо дать прогноз ситуации, если меры защиты проведены не будут.

В связи с этим все более актуальной становится разработка четких алгоритмов действий должностных лиц при принятии решений о назначении мер по локализации и ликвидации очагов вредных лесных насекомых.

На наш взгляд, важно ориентироваться не только на прогнозируемую угрозу уничтожения личинками фитофагов ассимиляционного аппа-

рата деревьев, но и на социальные последствия. Этот аспект обычно игнорируют при решении вопроса о назначении мер защиты.

В разных частях территории такой большой страны, как Россия, эффективными могут оказаться разные методы защиты, препараты или энтомофаги. Поэтому методы защиты леса от хвое- и листогрызущих фитофагов следует назначать по территориальному принципу, а не только применительно к популяции тех или иных вредителей. Например, обработку биопрепаратами проводят по гусеницам младших возрастов. Однако в Сибири и на Дальнем Востоке это может оказаться малоэффективно из-за погодных условий и снижения их питания перед диапаузой. Применение профилактических лесозащитных мероприятий имеет разную актуальность на юге России и в Сибири.

Ранее при разработке различных подходов к принятию решений о назначении мер защиты главное внимание уделяли определению потерь, которые может нанести вредитель лесному участку [1]. При этом само собой разумеющимся было положение о том, что в результате уничто-

жения личинками фитофага некоей доли фотосинтезирующего аппарата прирост древесины в поврежденном лесу уменьшится на определенную величину, и такое уменьшение считали ущербом. При этом зачастую упускали из виду, что древостои имеют значительный компенсаторный ресурс, позволяющий им оправиться от нанесенных повреждений и через несколько лет восполнить потери прироста [2, 3].

Однако в рамках настоящей статьи мы не будем касаться теоретических моментов и рассмотрим технологию принятия решений о необходимости назначения мер защиты. На наш взгляд, важно определить, как и на каких этапах принятия решений необходимо действовать лесоводам, чтобы их решение было максимально обоснованным.

Нами была разработана схема принятия решений по назначению мер защиты леса на основе лесного районирования Российской Федерации (Перечень лесных зон и лесных районов Российской Федерации, утвержденный приказом Минсельхоза России от 04.02.2009 № 37).

По каждому лесному району на основе собственных данных и литературных источников установлен перечень особо опасных, опасных и хозяйственно значимых вредителей. Также разработаны перечни основных, второстепенных и сорных лесобразующих пород и рекомендуемых профилактических мероприятий.

Комплекс работ, направленных на сохранение лесов, в которых произошла вспышка массового размножения того или иного фитофага, начинается с принятия решения о необходимости или нецелесообразности проведения мер по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих вредителей. От верности принятого решения зависит не только эффективность проведенных мероприятий, но и направление долговременных изменений в состоянии лесов.

Поэтому при назначении мер защиты должны быть максимально полно учтены все особенности как конкретного очага, так и развития именно данной вспышки массового размножения вредителя.

Алгоритм принятия решения о назначении мер по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих вредителей леса – это последовательность действий, направленных на принятие максимально обоснованного решения о необходимости или нецелесообразности принятия подобных мер.

Данный алгоритм включает в себя следующие основные блоки:

1. Подготовительный этап – принятие решения о необходимости разработки Обоснования проведения мер по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих вредителей (далее – Обоснование);

2. Основной этап – подтверждение необходимости проведения мер по локализации и ликвидации очагов конкретного насекомого при разработке Обоснования;

3. Заключительный этап – принятие решения о выделении средств на выполнение запланированных мер по локализации и ликвидации очагов.

### Подготовительный этап

Перед принятием решения о необходимости разработки Обоснования в соответствии с Руководством по локализации и ликвидации очагов вредных организмов (приложение 4 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523) необходимо определить видовую принадлежность того насекомого, очаг которого выявлен. При ошибке в определении вида фитофага можно установить неправильные сроки проведения защитных обработок, подобрать не оптимальный препарат или технологию его применения. Кроме того, на этом этапе важно установить, является ли данный вид насекомого карантинным. Если фитофаг включен в Перечень карантинных организмов, то решение о мерах защиты следует принимать на основе Федерального закона от 15.07.2000 № 99-ФЗ «О карантине растений» (с изм. от 25.07.2002).

Если вредитель не является карантинным, необходимо получить максимально полные све-

дения о его биологии. Это должны быть сведения не общие для данного вида, а характеризующие конкретные популяции в данном регионе.

На этом этапе также важно установить, отнесется ли выявленный вредитель к числу особо опасных видов для данного региона. Если это особо опасный вредитель, меры защиты проектируются в первую очередь. Список особо опасных вредителей по каждому лесному району (в разрезе лесных районов) приводится в табл. 1.

Если вредитель не отнесен в число особо опасных, меры защиты планируют только в том случае, когда нанесенные им повреждения могут вызвать гибель насаждений.

Такая угроза возникает не всегда. Особенно важно точно определить степень угрозы для древостоев в комплексных (очаги, в которых происходит вспышка массового размножения видов с разной фенологией), смешанных (очаги, в которых одновременно со вспышкой численности вредителя развиваются эпифитотии болезней древесных пород) и совмещенных очагах (очаги, в которых разные вредители повреждают разные части растений).

В таких очагах ущерб, нанесенный лесобразующим породам, может оказаться значительным. Например, гусеницы непарного шелкопряда нанесли сравнительно небольшие повреждения (дефолиация листвы 60–70%), но в последующем повреждения нанесли гусеницы летне-осенней группы чешуекрылых, что привело к сильному ослаблению древостоя. Часто это может послужить началом развития в древостое эпифитотии бактериальной водянки и привести в дальнейшем к его распаду.

Таким образом, на подготовительном этапе важно четко представлять тенденцию возможного изменения численности вредителя и состояния древостоя в очаге.

Решение о необходимости разработки Обоснования проведения мер по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих вредителей принимается на основании представления специалистов-лесопатологов по данным мониторинга и обследований на совещании у замести-

теля руководителя регионального органа управления лесами. Решение оформляется протоколом. Если затем осенние детальные обследования показывают невысокий уровень ожидаемой угрозы, от составления Обоснования можно отказаться.

## Основной этап

После принятия решения о разработке Обоснования к работе приступают специалисты лесничеств, на территории которых действуют выявленные очаги.

Обоснование о необходимости проведения мер по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих насекомых разрабатывается на основе следующей информации:

- прогнозируемая численность особей фитофага к моменту нанесения ими повреждений;
- площадь очага и его границы или границы рабочих участков;
- состояние древостоя;
- наличие в очаге особо охраняемых и иных объектов, требующих особых мер по локализации и ликвидации очагов;
- рельеф местности, наличие рек и др. водоемов;
- пестициды и технологии их применения в данных условиях;
- общественное мнение о возможных работах.

Информацию о прогнозируемой численности вредителя собирают на основе данных детального осеннего обследования по зимующей стадии развития вредителей (перечень зимующих стадий приведен в табл. 2). По результатам обследований устанавливают брутто-численность. Этот показатель не учитывает отпад особей от различных факторов в летне-зимне-весенний период, а также (для некоторых видов) миграцию имаго до откладки ими яиц весной или в первой половине лета. Поэтому собранный при осеннем учете материал (зимующие куколки, личинки, яйца) необходимо проанализировать, чтобы с возможной точностью установить численность

Таблица 1. Списки хвое- и листогрызущих вредителей по лесным районам

№ п/п	Лесорастительные районы	Особо опасные	Опасные	Хозяйственно значимые
1	Район притундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части Российской Федерации; Западно-Сибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Среднесибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Восточно-Сибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Дальневосточный район притундровых лесов и редкостойной тайги	Нет	Северный березовый пилильщик	Ванесса черно-пестрая
2	Северо-таежный район европейской части Российской Федерации; Северо-Уральский таежный район; Западно-Сибирский северо-таежный равнинный район; Среднесибирский плоскогорный таежный район; Восточно-Сибирский таежный мерзлотный район	Нет	Северный березовый пилильщик, сибирский коконопряд	Лиственничная чехлоноска, ванесса черно-пестрая
3	Средне-таежный район европейской части Российской Федерации; Средне-Уральский таежный район; Западно-Сибирский средне-таежный равнинный район; Камчатский таежный район	Сибирский коконопряд	Рыжий сосновый пилильщик, звездчатый пилильщик-ткач, шелкопряд-монашенка	Лиственничная чехлоноска, серая лиственничная листовертка, лиственничная углокрылая пяденица
4	Южно-таежный район европейской части Российской Федерации; Западно-Сибирский южно-таежный равнинный район; Приангарский таежный район; Дальневосточный таежный район	Сибирский коконопряд шелкопряд-монашенка	Сосновая пяденица, звездчатый пилильщик-ткач, непарный шелкопряд, рыжий сосновый пилильщик, обыкновенный сосновый пилильщик, сосновая совка, лунчатый коконопряд, листовертка толстушка пихтовая, пихтовая пяденица	Ивовая волнянка, восточно-сибирская волнянка, хвойная волнянка, лиственничная чехлоноска, боярышница, серая лиственничная листовертка, лиственничная углокрылая пяденица, зимняя пяденица, розовый непарный шелкопряд, пяденица Якобсона
5	Район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации	Сосновая пяденица, сосновая совка, сосновый коконопряд, шелкопряд-монашенка, зеленая дубовая листовертка, непарный шелкопряд	Звездчатый пилильщик-ткач, красноголовый пилильщик-ткач, рыжий сосновый пилильщик, обыкновенный сосновый пилильщик, майский хрущ (питание имаго), боярышниковая листовертка и сопутствующие виды, пяденицы рода <i>Biston</i> , лунка серебристая, златогузка, бурополосая пяденица, зимняя пяденица	Осенняя пяденица, ранние совки, дубовая хохлатка, темнокрылый шелкопряд, кольчатый коконопряд
6	Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район	Сибирский коконопряд, шелкопряд-монашенка, пяденица Якобсона	Розовый шелкопряд, кольчатый коконопряд, хвойная волнянка	Лиственничная чехлоноска, японская павлиноглазка, листовертка толстушка пихтовая, зимняя пяденица
7	Лесостепной район европейской части Российской Федерации; Южно-Уральский лесостепной район; Западно-Сибирский подтаежно-лесостепной район	Сосновая пяденица, сосновая совка, шелкопряд-монашенка, сосновый коконопряд, звездчатый пилильщик-ткач	Хвойная волнянка, античная волнянка, майский хрущ (питание имаго), рыжий сосновый пилильщик, обыкновенный сосновый пилильщик, непарный шелкопряд, пихтовая пяденица, красноголовый пилильщик-ткач, сосновый бражник, лиственничный бражник, листовертка толстушка пихтовая, еловые пилильщики, зимняя пяденица, златогузка, дубовая зеленая листовертка	Ивовая волнянка, летне-осенняя группа вредителей березы, пяденицы рода <i>Biston</i> , лунка серебристая, бурополосая пяденица, лиственничная чехлоноска, дубовая хохлатка, лунчатый коконопряд

№ п/п	Лесорастительные районы	Особо опасные	Опасные	Хозяйственно значимые
8	Среднесибирский подтаежно-лесостепной район; Забайкальский лесостепной район; Дальневосточный лесостепной район	Сибирский коконопряд, сосновая пяденица, сосновый коконопряд, шелкопряд-монашенка	Античная волнянка, хвойная волнянка, кольчатый коконопряд, непарный шелкопряд, листовертка-толстушка пихтовая, забайкальский минер Фризе, звездчатый пилильщик-ткач, рыжий сосновый пилильщик, обыкновенный сосновый пилильщик, лунчатый коконопряд, пихтовая пяденица, пяденица Якобсона	Лиственничная чехлоноска, летне-осенняя группа вредителей березы, лиственничная углокрылая пяденица, серая лиственничная листовертка
9	Район степей европейской части Российской Федерации	Сосновая пяденица, сосновая совка, сосновый коконопряд, рыжий сосновый пилильщик	Обыкновенный сосновый пилильщик, непарный шелкопряд, звездчатый пилильщик-ткач, красноголовый пилильщик-ткач, зеленая дубовая листовертка, боярышниковая листовертка и сопутствующие ей виды, златогузка	Античная волнянка, сосновый бражник, дубовая хохлатка, кольчатый коконопряд, лунка серебристая, бурополосая пяденица, зимняя пяденица
10	Район полупустынь и пустынь европейской части Российской Федерации	Нет	Непарный шелкопряд, ивовая волнянка, лунка серебристая, златогузка	Античная волнянка, бурополосая пяденица, зимняя пяденица
11	Северо-Кавказский горный район	Южная можжевельная моль, непарный шелкопряд	Дубовый блошак, златогузка, кольчатый коконопряд, зеленая дубовая листовертка и сопутствующие ей виды листоверток	Ивовая волнянка, античная волнянка, ясеневые пилильщики, дубовая хохлатка, обыкновенный сосновый пилильщик, рыжий сосновый пилильщик
12	Алтае-Саянский горнотаежный район; Алтае-Саянский горнолесостепной район; Байкальский горный лесной район; Забайкальский горномерзлотный район; Забайкальский горный лесной район	Сибирский коконопряд	Непарный шелкопряд	Лунчатый коконопряд, лиственничная чехлоноска, лиственничная углокрылая пяденица, серая лиственничная листовертка, пихтовая пяденица

Таблица 2. Перечень зимующих стадий развития вредных лесных насекомых

Куколки	Личинки, зонимфы и пронимфы (свободно или в коконах, в паутинных гнездах)	Яйцекладки
Сосновая пяденица, сосновая совка, сосновый бражник, лиственничный бражник, виды летне-осенней группы вредителей березы, ранние совки, лунка серебристая, дубовая хохлатка, пихтовая пяденица, лиственничная углокрылая пяденица, бурополосая пяденица	Сибирский коконопряд, сосновый коконопряд, златогузка, ивовая волнянка, восточно-сибирская волнянка, хвойная волнянка, звездчатый пилильщик-ткач, красноголовый пилильщик-ткач, обыкновенный сосновый пилильщик, лунчатый коконопряд, античная волнянка, северный березовый пилильщик, лиственничная чехлоноска, японская павлиноглазка, южная можжевельная моль	Непарный шелкопряд, розовый непарный шелкопряд, шелкопряд-монашенка, рыжий сосновый пилильщик, зеленая дубовая листовертка, боярышниковая листовертка, кольчатый коконопряд

особей вредителя, которая реально может находиться в кронах при нанесении повреждений.

Для сложного очага необходимо суммировать прогнозируемую угрозу по каждому виду фитофагов. Если же очаг комплексный или сов-

мещенный, то угрозу необходимо суммировать с увеличивающимся коэффициентом.

Если результаты обследования и анализа состояния популяций вредителя показывают, что угроза нанесения повреждений сравнительно не-



велика, однако существует вероятность продолжения роста численности вредителя в ближайшие годы, то вместо истребительных мер можно запланировать ряд профилактических мероприятий. Например, если прогнозируемая степень объедания листвы гусеницами непарного шелкопряда составляет 30–50%, но в дальнейшем ожидается рост их численности, то можно запланировать выпуск в формирующийся очаг яиц-едов или внесение вируса.

В некоторых случаях, при площади очага не более 1 тыс. га, можно осуществить механическое уничтожение кладок при отсутствии зараженности яйцедами, т. е. их сбор путем соскабливания со стволов деревьев.

Площадь очага определяют также по результатам осенних детальнейших обследований. В нее включают все участки леса, в которых отмечена критическая численность вредителя. Если в массивах кормовой породы имеются незначительные по площади вкрапления других пород или небольшие поляны и прогалины, их не исключают из общей площади очага.

Сведения о состоянии древостоя должны быть собраны ранней осенью в год, предшествующий планируемым обработкам. При этом важно не только установить коэффициент состояния, но и выявить наличие или отсутствие в древостое зачатков развития таких опасных заболеваний, как бактериальная водянка березы или пихты, цангиоз сосны, корневая губка и т.п. Это поможет более обоснованно наметить меры защиты.

При наличии особо защитных участков в пораженном древостое или при выявлении очага на таких участках все меры по защите должны планироваться в соответствии со статусом конкретного лесного участка.

В таких условиях, как правило, запрещается проводить авиационные обработки любыми препаратами или применять пестициды. Поэтому в качестве профилактических мер следует создавать ремизные участки (очажно-комплексный метод защиты леса) или выпускать энтомофагов.

При назначении мер защиты в культурах следует исходить из их целевого назначения. Если они созданы для получения древесины (план-

тационные культуры и т.п.), предотвращения или снижения ветровой эрозии, то необходимо применять меры, которые предотвращают гибель или расстройство культур, снижение защитных функций. Если же целью создания культур было восстановление леса, то меры защиты следует планировать исходя из того, в какой степени вредители препятствуют восстановлению леса. В некоторых случаях допустимо нанесение повреждений, если это не приводит к расстройству и гибели культур.

Чтобы разделить площадь очага на рабочие участки и выбрать наиболее подходящую для данных условий технологию проведения обработок, нужны данные о рельефе местности, наличии на выделенных рабочих участках рек, озер, болот, крупных ЛЭП, дорог и т.п. Например, при расположении очагов на склонах гор крутизной более 10° можно использовать только ручные или ранцевые опрыскиватели, а при крутизне склонов выше 30° их использование недопустимо.

На равнинах при отсутствии рек и крупных ручьев, широких и протяженных просек, выходов скальных пород и т.п. можно планировать аэрозольные обработки. Однако при расположении рабочих участков на расстоянии до 2 км от берега озер, рек и т.п. водоемов аэрозольные обработки проводить не рекомендуется.

Важно правильно выбрать препарат для проведения обработок. В действующем Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, препарат не регламентируется по тому, является ли он биологическим, химическим или каким-либо еще. Поэтому при выборе препаратов следует обращать внимание на класс опасности пестицидов. В лесах предпочтение следует отдавать препаратам с классом опасности 4.

Все препараты, которые относятся к биологическим, обладают классом опасности 4. Препараты с классом опасности менее 4 (более опасные для человека, теплокровных животных и пчел) можно применять в лесах, но при этом предпочтение следует отдавать таким, которые обеспечивают необходимую эффективность при

однократной обработке с возможно более низкими нормами расхода действующего вещества.

В некоторых случаях важно учесть общественное мнение о планируемых обработках. Если оно резко отрицательное, то истребительные меры желательно заменить на профилактические. Чтобы сформировать благоприятное общественное мнение, следует в Обосновании запланировать выделение средств на проведение разъяснительной работы среди населения через СМИ, организацию различного рода встреч с населением, общественностью, изготовление листовок и т.п.

### Заключительный этап

На данном этапе в федеральном органе исполнительной власти в области лесных отношений принимается решение о принятии Обоснования и выделении субвенций на проведение запланированных мер по локализации и ликвидации очагов.

В первую очередь следует финансировать меры защиты от карантинных, особо опасных и опасных вредителей, численность которых в конкретном очаге в конкретный год угрожает нанесением столь сильных повреждений, что возникает угроза расстройств или гибели древостоев.

Во вторую очередь следует финансировать меры защиты от хозяйственно значимых вредителей.

Если в конкретный год площадь очагов очень большая и федеральных средств не хватает для финансирования защитных обработок во всех очагах, можно привлекать средства субъекта РФ или объявить чрезвычайную ситуацию.

### Алгоритм принятия решений по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих вредителей леса с учетом лесного районирования

Решение о необходимости начать разработку Обоснования проведения мер по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих вре-

дителей леса принимается на совещании у заместителя руководителя регионального органа управления лесами и оформляется протоколом. В работе этого совещания принимают участие специалисты лесничеств и участковых лесничеств, на территории которых выявлен очаг, работники регионального центра защиты леса, а также специалисты органа управления лесами.

Решение следует принимать по следующей схеме:

1. Если вид вредного лесного насекомого отнесен к числу карантинных организмов – приравнять его к особо опасным видам – переход к п. 2.

Если вид вредного лесного насекомого не отнесен к числу карантинных организмов – переход к п. 3.

2. В случае выявления в лесах очага карантинного хвое- или листогрызущего насекомого принимается решение о необходимости разработки Обоснования.

3. В случае выявления очагов некарантинного вида рассматриваются основные особенности его биологии. Если вредитель повреждает главные лесообразующие породы (отнесение лесообразующих пород к главным, второстепенным и сорным по лесным районам приведено в табл. 3) – переход к п. 4.

Если вредитель повреждает второстепенные лесные породы – отказ от разработки Обоснования.

4. Если вредитель отнесен к числу особо опасных лесных насекомых – переход к п. 5. (см. табл. 1).

Если вредитель не отнесен к числу особо опасных вредителей – отказ от разработки Обоснования.

5. Если отсутствует вероятность уничтожения хвои или листвы в следующем году ниже экономического порога вредоносности (см. Руководство по локализации и ликвидации очагов вредных организмов – приложение 4 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523) – переход к п. 6.

Если угроза уничтожения хвои или листвы выше экономического порога – принятие решения о разработке Обоснования (Перечень рекомендованных мер по локализации и ликвидации

Таблица 3. Главные, второстепенные и сорные лесобразующие породы по лесным районам

№ п/п	Лесорастительные районы	Главные	Второстепенные	Сорные
1	Район притундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части Российской Федерации; Западно-Сибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Среднесибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Восточно-Сибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Дальневосточный район притундровых лесов и редкостойной тайги	Лиственница, ель	Береза, ивы, козеница, тополь, кедровый стланик	Нет
2	Северо-таежный район европейской части Российской Федерации; Северо-Уральский таежный район; Западно-Сибирский северо-таежный равнинный район; Среднесибирский плоскогорный таежный район; Восточно-Сибирский таежный мерзлотный район	Лиственница, ель, пихта, кедр, сосна	Кедровый стланик, береза, ивы, тополь, осина	Нет
3	Средне-таежный район европейской части Российской Федерации; Средне-Уральский таежный район; Западно-Сибирский средне-таежный равнинный район; Камчатский таежный район	Лиственница, ель, пихта, кедр, сосна	Береза, ивы, тополь, осина	Нет
4	Южно-таежный район европейской части Российской Федерации; Западно-Сибирский южно-таежный равнинный район; Приангарский таежный район; Дальневосточный таежный район	Сосна, лиственница, кедр, пихта, ель	Береза, липа, тополь, осина, ольха	Нет
5	Район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации	Дуб, сосна	Береза, липа, тополь, осина, ольха	Клен американский, ясень пенсильванский
6	Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район	Дуб, кедр корейский, пихта, ель	Береза, осина, ольха	Клен американский, ясень пенсильванский
7	Лесостепной район европейской части Российской Федерации; Южно-Уральский лесостепной район; Западно-Сибирский подтаежно-лесостепной район	Дуб, сосна	Береза, вяз, ясень обыкновенный, осина	Клен американский, ясень пенсильванский
8	Среднесибирский подтаежно-лесостепной район; Забайкальский лесостепной район; Дальневосточный лесостепной район	Сосна, лиственница, ель, пихта, кедр	Береза, осина, липа	Клен американский, ясень пенсильванский
9	Район степей европейской части Российской Федерации	Сосна, береза	Осина, робиния лжеакация	Клен американский, ясень пенсильванский
10	Район полупустынь и пустынь европейской части Российской Федерации	Сосна, береза	Осина, робиния лжеакация	Клен американский, ясень пенсильванский
11	Северо-Кавказский горный район	Дуб, каштан посевной, пихта, сосна, бук, можжевельник	Береза, липа, осина	Клен американский, ясень пенсильванский, ликвидамбр
12	Алтае-Саянский горнотаежный район; Алтае-Саянский горнолесостепной район; Байкальский горный лесной район; Забайкальский горномерзлотный район; Забайкальский горный лесной район	Кедр, лиственница, пихта, ель	Береза, осина	Нет

очагов хвое- и листогрызущих вредителей леса по лесным районам дан в табл. 4).

б. Если существует вероятность продолжения роста численности вредителя в следующем году, принимается решение о проведении профилактических мер (Перечень рекомендованных профилактических мер по лесным районам приведен в табл. 5).

Если анализ представленной участникам совещания информации и выполнение всей проце-

дуры принятия решения, предусмотренной в данной схеме, указывает на необходимость разработки Обоснования проведения мер по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих вредителей леса, то совещание принимает решение поручить конкретному лесничеству приступить к его разработке и указывает сроки завершения этой работы.

Лесничество вправе самостоятельно разработать Обоснование или вынести эту работу на

Таблица 4. Перечень рекомендованных мер по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих вредителей по лесным районам

№ п/п	Лесорастительные районы	Естественные древостои		Лесные культуры и искусственные древостои	
		Технологии	Нормы расхода препаратов	Технологии	Нормы расхода препаратов
1	Район притундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части Российской Федерации; Западно-Сибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Среднесибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Восточно-Сибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Дальневосточный район притундровых лесов и редкостойной тайги	Авиационные обработки	Наибольшие нормы из рекомендованных Государственным каталогом пиретроидных инсектицидов	Авиационные обработки	Наибольшие нормы из рекомендованных Государственным каталогом пиретроидных инсектицидов
2	Северо-таежный район европейской части Российской Федерации; Северо-Уральский таежный район; Западно-Сибирский северо-таежный равнинный район; Среднесибирский плоскогорный таежный район; Восточно-Сибирский таежный мерзлотный район	Авиационные обработки	Наибольшие нормы из рекомендованных Государственным каталогом пиретроидных инсектицидов	Авиационные обработки	Наибольшие нормы из рекомендованных Государственным каталогом пиретроидных инсектицидов
3	Средне-таежный район европейской части Российской Федерации; Средне-Уральский таежный район; Западно-Сибирский средне-таежный равнинный район; Камчатский таежный район	Авиационные обработки	Наибольшие нормы из рекомендованных Государственным каталогом бактериальных препаратов (по сибирскому коконопряду – по гусеницам после зимовки); по гусеницам младших возрастов – наибольшие нормы расхода пиретроидных инсектицидов	Авиационные и наземные опрыскивания	Наибольшие нормы из рекомендованных Государственным каталогом бактериальных препаратов (по сибирскому коконопряду – по гусеницам после зимовки); по гусеницам младших возрастов – наибольшие нормы расхода пиретроидных инсектицидов
4	Южно-таежный район европейской части Российской Федерации; Западно-Сибирский южно-таежный равнинный район; Приангарский таежный район; Дальневосточный таежный район	Авиационные и наземные опрыскивания, аэрозольные обработки	Рекомендованные Государственным каталогом в зависимости от конкретных условий очага и развития вспышки	Авиационные и наземные опрыскивания, аэрозольные обработки	Рекомендованные Государственным каталогом в зависимости от конкретных условий очага и развития вспышки
5	Район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации	Авиационные и наземные опрыскивания, аэрозольные обработки	Рекомендованные Государственным каталогом по непарному шелкопряду – бактериальные препараты; По зеленой дубовой листовертке – бактериальные препараты не рекомендуются	Авиационные и наземные опрыскивания, аэрозольные обработки	Рекомендованные Государственным каталогом По непарному шелкопряду – бактериальные препараты; По зеленой дубовой листовертке – бактериальные препараты не рекомендуются
6	Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район	Авиационные и наземные опрыскивания	Рекомендованные Государственным каталогом. По непарному шелкопряду – бактериальные препараты	Авиационные и наземные опрыскивания	Рекомендованные Государственным каталогом. По непарному шелкопряду – бактериальные препараты
7	Лесостепной район европейской части Российской Федерации; Южно-Уральский лесостепной район; Западно-Сибирский подтаежно-лесостепной район	Авиационные и наземные опрыскивания, аэрозольные обработки	Рекомендованные Государственным каталогом, желательно применение меньших норм расхода из рекомендованных норм	Авиационные и наземные опрыскивания, аэрозольные обработки	Рекомендованные Государственным каталогом

Окончание табл. 4.

№ п/п	Лесорастительные районы	Естественные древостои		Лесные культуры и искусственные древостои	
		Технологии	Нормы расхода препаратов	Технологии	Нормы расхода препаратов
8	Среднесибирский подтаежно-лесостепной район; Забайкальский лесостепной район; Дальневосточный лесостепной район	Авиационные и наземные опрыскивания, аэрозольные обработки	Рекомендованные Государственным каталогом, желательно применение меньших норм расхода из рекомендованных	Авиационные и наземные опрыскивания, аэрозольные обработки	Рекомендованные Государственным каталогом
9	Район степей европейской части Российской Федерации	Наземные опрыскивания, аэрозольные обработки	Рекомендованные Государственным каталогом, желательно применение меньших норм расхода из рекомендованных	Наземные опрыскивания, аэрозольные обработки	Рекомендованные Государственным каталогом
10	Район полупустынь и пустынь европейской части Российской Федерации	Наземные опрыскивания	Рекомендованные Государственным каталогом, желательно применение меньших норм расхода из рекомендованных	Наземные опрыскивания	Рекомендованные Государственным каталогом, желательно применение меньших норм расхода из рекомендованных
11	Северо-Кавказский горный район	Авиационные и наземные опрыскивания	Рекомендованные Государственным каталогом, желательно применение меньших из рекомендованных норм расхода. В очагах южной можжевеловой моли – наибольшие нормы расхода бактериальных препаратов	Авиационные и наземные опрыскивания	Рекомендованные Государственным каталогом, желательно применение меньших из рекомендованных норм расхода
12	Алтае-Саянский горнотаежный район; Алтае-Саянский горнолесостепной район; Байкальский горный лесной район; Забайкальский горномерзлотный район; Забайкальский горный лесной район	Авиационные опрыскивания	Наибольшие нормы из рекомендованных Государственным каталогом пиретроидных инсектицидов	Авиационные опрыскивания	Наибольшие нормы из рекомендованных Государственным каталогом пиретроидных инсектицидов

открытый конкурс, в котором могут принять участие все заинтересованные организации.

В протоколе о принятии решения указывается также на необходимость проведения детального лесопатологического обследования выявленного очага и указывается срок его окончания.

При разработке Обоснования может неоднократно возникать необходимость принятия решения о прекращении работы над ним, так как анализ имеющейся в распоряжении разработчика информации может существенно изменить ранее имевшиеся в его распоряжении данные о возможной угрозе лесу.

На основании ранее принятого решения о необходимости разработки Обоснования, материалов детального лесопатологического обследования очага и лабораторных анализов состояния популяций вредителя, а также другой необходимой информации исполнитель начинает

разработку Обоснования с использованием следующей схемы (стр. 41).

На заключительном этапе в Рослесхозе рассматривается заявка, включающая Обоснование, разработанное в лесничестве, на территории которого действует очаг, нуждающийся в проведении мер защиты, а также представление на выделение субвенций на выполнение работ в соответствии с представленным Обоснованием, подготовленное органом управления лесами субъекта РФ. Решение принимается на специальном заседании рабочей группы Рослесхоза и оформляется протоколом.

В процессе рассмотрения заявки используют следующую схему принятия решения:

1. Уровень запрашиваемых в заявке средств не соответствует нормативам – отклонение заявки или направление ее на переработку.

Уровень запрашиваемых средств соответствует нормативам затрат – переход к п. 2.

Таблица 5. Перечень рекомендованных профилактических мер по лесным районам

№ п/п	Лесорастительные районы	Рекомендуемые профилактические меры
1	Район притундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части Российской Федерации; Западно-Сибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Среднесибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Восточно-Сибирский район притундровых лесов и редкостойной тайги; Дальневосточный район притундровых лесов и редкостойной тайги	Меры по сохранению природного уровня биологического разнообразия лесных сообществ – только вокруг населенных пунктов и промышленных центров
2	Северо-таежный район европейской части Российской Федерации; Северо-Уральский таежный район; Западно-Сибирский северо-таежный равнинный район; Среднесибирский плоскогорный таежный район; Восточно-Сибирский таежный мерзлотный район	Меры по сохранению природного уровня биологического разнообразия лесных сообществ – только вокруг населенных пунктов и промышленных центров
3	Средне-таежный район европейской части Российской Федерации; Средне-Уральский таежный район; Западно-Сибирский средне-таежный равнинный район; Камчатский таежный район	Меры по сохранению природного уровня биологического разнообразия лесных сообществ – только вокруг населенных пунктов и промышленных центров
4	Южно-таежный район европейской части Российской Федерации; Западно-Сибирский южно-таежный равнинный район; Приангарский таежный район; Дальневосточный таежный район	Меры по сохранению природного уровня биологического разнообразия лесных сообществ – только вокруг населенных пунктов и промышленных центров
5	Район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации	Разведение и выпуск энтомофагов, развешивание искусственных гнездовий для птиц, устройство ремиз, подсев нектароносов
6	Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район	Меры по сохранению природного уровня биологического разнообразия лесных сообществ – только вокруг населенных пунктов и промышленных центров
7	Лесостепной район европейской части Российской Федерации; Южно-Уральский лесостепной район; Западно-Сибирский подтаежно-лесостепной район	Разведение и выпуск энтомофагов, развешивание искусственных гнездовий для птиц, устройство ремиз, подсев нектароносов
8	Среднесибирский подтаежно-лесостепной район; Забайкальский лесостепной район; Дальневосточный лесостепной район	Разведение и выпуск энтомофагов, развешивание искусственных гнездовий для птиц, устройство ремиз, подсев нектароносов
9	Район степей европейской части Российской Федерации	Разведение и выпуск энтомофагов, развешивание искусственных гнездовий для птиц, устройство ремиз, подсев нектароносов
10	Район полупустынь и пустынь европейской части Российской Федерации	Разведение и выпуск энтомофагов, развешивание искусственных гнездовий для птиц, устройство ремиз, подсев нектароносов
11	Северо-Кавказский горный район	Разведение и выпуск энтомофагов, развешивание искусственных гнездовий для птиц, недопущение создания посадок интродуцентов в лесах
12	Алтае-Саянский горнотаежный район; Алтае-Саянский горнолесостепной район; Байкальский горный лесной район; Забайкальский горномерзлотный район; Забайкальский горный лесной район	Меры по сохранению природного уровня биологического разнообразия лесных сообществ – только вокруг населенных пунктов и промышленных центров

2. Планируемые препараты и технологии достаточно обоснованы – переход к п. 3.

Планируемые препараты и технологии не обоснованы – отклонение заявки или направление ее на переработку.

3. Меры защиты запланированы в очагах, в которых ожидаемые повреждения не приведут к гибели древостоя – отклонение заявки и отказ от выделения средств.

Меры запланированы в очагах карантинных насекомых – принятие заявки и выделение запрашиваемых средств.

Меры запланированы в очагах, повреждения в которых угрожают жизнеспособности древостоя – принятие заявки и выделение запрашиваемых средств.

Меры запланированы в очагах, сформировавшихся в лесных культурах или искусственных

## Схема принятия решения

1. Если по результатам обследования и анализа состояния популяции вредителя прогнозируемая численность особей фитофага на период нанесения ими повреждений ниже порога вредоносности	Отказ от продолжения работ по составлению Обоснования
Если по результатам обследования и анализа состояния популяции вредителя прогнозируемая численность особей фитофага на период нанесения ими повреждений выше порога вредоносности	Переход к п. 2
2. Общественное мнение лояльно по отношению к проводимым защитным работам или его не следует учитывать	Переход к п. 3
Общественное мнение не допускает проведения обработок леса пестицидами	Переход к п. 9
3. В пределах границ очага нет участков леса, требующих особых мер по локализации и ликвидации очагов	Переход к п. 4
Очаги находятся в водоохраных зонах водоемов, в пределах населенных пунктов, в особо охраняемых участках леса	Переход к п. 9
4. Площадь обрабатываемого участка велика (100 га и более), нет ограничений для применения авиации	Переход к п. 5
Площадь очагов невелика (менее 100 га) или имеются ограничения на применение авиации	Переход к п. 6
5. Нет ограничения на применение средств химии	Продолжение разработки Обоснования и планирование применения средств химии с помощью авиации или аэрозольной техники
Имеются ограничения на применение средств химии	Переход к п. 7
6. На рабочем участке нет рек, озер, крупных ручьев, выходов скальных пород и широких просек и рельеф не мешает применять аэрозольную технику	Выбор для расчетов аэрозольной техники и химических препаратов или переход к п. 7
На рабочем участке невозможно применение аэрозольной техники	Выбор для расчетов тракторных или ручных опрыскивателей и химических препаратов или переход к п. 7
7. Имеются ограничения на применение средств химии	Продолжение разработки Обоснования, выбор биологического препарата. Возможно планировать применение биопрепарата с помощью авиации или наземной техники
Имеются ограничения на применение биологических препаратов	Переход к п. 8
8. Имеются ограничения на применение любых пестицидов	Отказ от разработки Обоснования или планирование таких мер профилактики, как развешивание гнездовий для птиц, применение очажно-комплексного метода
В очагах непарного шелкопряда	Планирование соскабливания кладок или их обработки минеральными маслами или выпуски яйцеедов
В очагах других хвое- или листогрызущих насекомых	Планирование развешивания искусственных гнездовий для птиц или выпуски энтомофагов или вывешивание феромонных ловушек для вылова самцов или установка клеевых поясов
В очагах пилильщиков-ткачей	Выбор в качестве пестицида ингибиторов синтеза хитина
В очагах рыжего соснового пилильщика	Выбор в качестве пестицида вирусного* или бактериального* препарата
В очагах обыкновенного соснового пилильщика	Выбор в качестве пестицида ингибиторов синтеза хитина
9. Очаги расположены в особо охраняемых участках, ведение хозяйства в которых не предусматривает возможности проведения обработок любыми пестицидами или общественное мнение не допускает применение в лесу средств химии	Планирование применения энтомофагов или очажно-комплексного метода защиты леса

\* После включения таких препаратов в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации.

древостоях и повреждения в которых угрожают выполнению их целевой функции – принятие заявки и выделение запрашиваемых средств.

Меры запланированы в очагах, сформировавшихся в лесных культурах или искусственных древостоях, повреждения в которых не угрожают

выполнению их целевой функции – отклонение заявки и отказ в выделении средств.

Таким образом, разработанный алгоритм принятия решения о назначении мер по локализации и ликвидации очагов массового размножения хвое- и листогрызущих вредителей определяет пошаговый план действий. Этот план позволяет принять обоснованное решение о необходимости мер защиты в каждом конкретном случае с учетом особенностей вредителей и лесов в различных лесных районах.

Предлагаемый алгоритм назначения мер по локализации очагов хвое- и листогрызущих вредителей леса предназначен органам исполни-

тельной власти в области лесных отношений субъектов РФ, лесничеств (лесопарков), арендаторам, лицам, использующим леса. Алгоритм применяют для составления лесных планов и лесохозяйственных регламентов, планирования и проведения мероприятий по локализации и ликвидации очагов вредных организмов.

Работа проведена в рамках выполнения задания по Государственному контракту № Р-7К-10/16 от 13 сентября 2010 г. по теме «Разработка методики назначения мер по локализации и ликвидации очагов хвое- и листогрызущих вредителей леса с учетом лесного районирования» лот № 16.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубев, А. В. Система принятия решений о целесообразности лесозащитных мероприятий / А. В. Голубев // Методы мониторинга вредителей и болезней леса : справочник. – Т. 3. – М. : ВНИИЛМ, 2004. – С. 142–149.
2. Иерусалимов, Е. Н. Зоогенная дефолиация и лесное сообщество / Е. Н. Иерусалимов. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2004. – 263 с.
3. Рафес, П. М. О взаимодействии между листогрызущими насекомыми и кормовыми растениями / П. М. Рафес, Ю. И. Гниненко, В. К. Соколов // Бюлл. МОИП.– Отд. Биол. – 1972. – Т. 77. – № 6. – С. 246–247.