

Н. Г. Коломиец

Изучение цикла массового размножения сибирского шелкопряда в лиственничных лесах Тувы

(Биологический институт СО АН СССР)

Вопросы об особенностях, условиях и причинах массового размножения относятся к числу наиболее сложных и неясных в проблеме сибирского шелкопряда. Необходимость разработки теории массового размножения шелкопряда очевидна из того, что лесное хозяйство Сибири, еще не справившись с последствиями огромной вспышки, наблюдавшейся с 1954 по 1957 гг., вновь оказалось перед угрозой большого нашествия вредителя. Летом 1966 г. повышенная численность сибирского шелкопряда отмечена в лесах Красноярского и Алтайского краев, в Новосибирской, Томской и Иркутской областях.

В ранее опубликованных работах [3, 4, 2] рассмотрено распространение шелкопряда в Тувинской АССР, приуроченность очагов массового размножения к типам леса, паразиты и хищники шелкопряда и их хозяйственное значение. Очаги массового размножения шелкопряда возникают локально, прежде всего в циркообразных впадинах на границе со степью, в спирейно-мшистых листвягах. Оголенные гусеницами насаждения, обычно восстанавливают хвою, но при сплошном объедании хвои в течение двух лет подряд перед засушливым годом лиственницы усыхают. Периоды массовых размножений шелкопряда наступают часто, но определенной закономерности в их повторении не наблюдается. При классификации очагов шелкопряда тувинские очаги были выделены в особый тип и названы пульсирующими.

В предлагаемой статье излагаются материалы дальнейших исследований сибирского шелкопряда в лиственничниках Турано-Уюкской котловины. Они были начаты в 1949 г. и продолжались до 1966 г., за это время в одних и тех же

участках леса автор был свидетелем затухания трех вспышек массового размножения, которые имели место в 1951, 1960 и 1966 гг.

В первых двух циклах массового размножения стационарные исследования велись на спаде градационной кривой, с 1961 по 1966 гг. Экспедиционные исследования велись с начала подъема численности шелкопряда до затухания.

Место и методика работы

В качестве стационарного участка избран таксационный выдел № 7 в урочище Хойбар Туранского лесхоза. Состав насаждения 10Л, средний диаметр 12 см, средняя высота 10 м, III кл. возраста. Сомкнутость 0,7. Тип леса — листовяг зеленомошниковый. Никаких лесохозяйственных работ не проводилось. Осенью 1963 г. южная кромка леса частично пройдена устойчивым низовым пожаром.

В участке леса в 1950, 1958—1960 гг. наблюдалось массовое размножение сибирского шелкопряда, без усыхания деревьев. Дополнительные наблюдения проводились в смежных участках леса урочищ Хойбар, Хитрые дога, Сарагол и Шалдыкбар. В 1966 гг. обследованы большинство очагов массового размножения шелкопряда на территории республики.

Методика исследований заключалась в следующем. Ежегодно в конце июля производился сбор яиц и коконов шел-

Таблица 1
Показатели дефицита влажности, высшего годового уровня воды в р. Енисей и солнечной активности (в числах Вольфа)

Годы	Дефицит влажности в % к нормѣ	Уровень воды в Енисее у г. Кызыла	Числа Вольфа	Годы	Дефицит влажности в % к нормѣ	Уровень воды в Енисее у г. Кызыла	Числа Вольфа
1948		530	136,2	1957	98,4	528	190,5
1949	86,5	544	135,1	1958	105,6	528	184,8
1950	108,2	572	83,9	1959	110,5	572	159,0
1951	110,4	571	69,4	1960	102,3	514	112,3
1952	88,9	612	31,5	1961	97,0	522	53,9
1953	128,1	529	13,9	1962	112,1	600	37,5
1954	88,9	545	4,4	1963	116,1	444	
1955	111,2	615	38,0	1964	128,2	456	
1956	96,6	536	141,7	1965	65,4	563	
				1966	56,5	—	

копряда, которые в лаборатории исследовались на жизне-способность и зараженность паразитами. Учет численности на крону дерева производился на 3 моделях. Для контроля за развитием куколок взрослые гусеницы с весны до середины лета содержались в изоляторах. В конце сентября—начале октября производились раскопки лесной подстилки и подсчет зимующих гусениц. Цифровой материал обработан методом вариационной статистики.

Ритмика массового размножения шелкопряда

Три случая массового размножения вредителя в одной и той же местности в течение 18 лет, казалось бы, должны дать материал для сопоставления, с какими другими явлениями природы они сопряжены.

Исследована связь вспышек с тремя показателями (табл.):

1. С изменениями дефицита влажности воздуха за май—сентябрь на 13 часов дня. По мнению Б. В. Флерова [9], увеличения численности вредителя следует ожидать в случае превышения средней многолетней величины дефицита влажности воздуха за вегетационный период на 15% и более. По моим расчетам, на основе наблюдений Туранской гидрометстанции с 1948 по 1966 гг. дефицит влажности воздуха достигал таких значений дважды — в 1953 г. и в 1964 г. 1953 г. характеризуется эруптивной фазой развития второй вспышки, 1964—началом кризиса третьей вспышки массового размножения.

2. С ходом высших годовых уровней воды в реках установлено, что в равнинных лесах Западной Сибири [2] в годы, предшествующие массовому размножению шелкопряда, наивысшие годовые уровни рек не достигают среднего многолетнего значения. Названное явление типично для засухи в равнинном районе, но в горных местностях с континентальным климатом формирование стока происходит иначе. Как и следовало ожидать, связь между массовым размножением насекомого с уровнями весеннего половодья не выражена.

3. С изменениями солнечной активности, выражаемой числами Вольфа, в последние годы исследования по выявлению влияния солнечной активности на медико-биологические процессы приобретают все больший размах. Имеются указания на наличие связи космических факторов с возникновением и исходами заболеваний сердечно-сосудистой системы, приростом насаждений, цикличностью массовых раз-

множений некоторых видов мышевидных грызунов [7] и вредных лесных насекомых [1]. Эта связь у сибирского шелкопряда мнимая. Начало второй и третьей вспышек массового размножения совпадает с периодами низких значений чисел Вольфа. Возможно, что такой вывод окажется справедливым для очагов конкретного ландшафтного типа, но его нельзя распространить на весь ареал шелкопряда, где насекомое может иметь совершенно иную экологию и цикличность размножения. Например, в 1957—1965 гг. в лесах Западной Сибири, хотя и отмечались колебания численности шелкопряда, но вспышек массового размножения не было. В Туве за это время массовое размножение повторилось дважды. И наоборот, если в 1966 г. в Туве зарегистрировано повсеместное затухание очагов, то в Западной Сибири очаги только сформировались.

Количественные изменения шелкопряда и его энтомофагов в цикле массового размножения

Полноценное питание хвоей лиственницы, возобновляющейся ежегодно, благоприятные условия зимовки под покровом зеленых мхов, преобладание солнечной, сухой погоды в летнее время в Туве способствует непрерывному массовому размножению шелкопряда. Главной причиной его периодического прекращения является деятельность насекомых-энтомофагов, активно регулирующих численность вредителя в фазе яйца и куколки. Массовая элиминация гусениц сибирского шелкопряда вызывается недостатком пищи в местах чрезмерного размножения и эпизоотиями бактериальной и вирусной природы. Но такие явления наблюдаются редко.

Как происходит нарастание численности популяции в цикле массового размножения от начала вспышки до затухания очага, какова роль энтомофагов на различных отрезках градиционной кривой насекомого-хозяина до сих пор не было известно. Схема эффективности энтомофагов в очаге массового размножения сибирского шелкопряда при двухлетней генерации в темнохвойных лесах, составленная А. С. Рожковым [8], гипотетична. Из нее не ясно, закончилась ли вспышка на 4-м поколении, кроме того, в приведенной схеме отсутствуют данные о численности шелкопряда.

Исследованный автором очаг характеризуется следующими особенностями размножения. В 1960 г. наблюдался массовый лет бабочек. Выхода молодых гусениц в этот год почти не было и на зимовке встречались единичные гусеницы сеголетки и взрослые гусеницы промежуточного поколения. В 1961 г. гусеницы промежуточного поколения развились в

бабочек и на деревьях обнаружено небольшое количество яиц. В 1962 г. лет бабочек был очень слабым, но вследствие снижения эффективности яйцеедов произошло резкое увеличение числа гусениц. 1963 г. был межлетным, подросшие гусеницы оголили кроны лиственниц в центральной части очага и расплозились в прилегающие насаждения. Площадь очага увеличилась, но число гусениц в пересчете на 1 кв. м подстилки уменьшилось. В 1964 г. состоялся массовый лет бабочек и численность шелкопряда во всех фазах развития была максимальной за весь цикл вспышки. В 1965 г. произошло смешение генерации вредителя — 45,5% гусениц закончили развитие по однолетнему циклу и вновь был очень сильный лет бабочек. В 1966 г. в условиях затяжной холодной весны в очаге вспыхнула бактериальная эпизоотия типа септицемии. Повсеместно висели мертвые гусеницы шелкопряда, куколки в большинстве тоже были мертвыми. Такая картина наблюдалась в очагах шелкопряда республики на площади около 72 тыс. га.

Цифровые данные о численности шелкопряда и эффективности энтомофагов в очаге за все годы наблюдения сведены в таблицах 2, 3 и 4-й.

Таблица 2

Количество гусениц сибирского шелкопряда на 1 кв. м лесной подстилки за время цикла массового размножения

Показатель	Индекс	Г о д ы					
		1961	1962	1963	1964	1965	1966
Количество учетных площадок	n	10	14	16	15	20	28
Среднее арифметическое число гусениц	M	0,1	14,8	6,9	33,1	3,3	0,03
Среднее квадратическое отклонение	σ	0,9	10,8	11,8	13,3	3,1	
Коэффициент вариации	C	92	73	162	41	94	

Примечание. В 1966 г. раскопки подстилки велись до обнаружения первой гусеницы. Она обнаружена на 28-й учетной площадке.

Наиболее четко картина изменения численности вредителя проявляется в учетах зимующего запаса гусениц (табл. 2). Обращает внимание два момента — внезапное, резкое, более чем в 100 раз увеличение числа гусениц в 1962 г. и большой коэффициент вариации во все годы. Можно сделать заключение, что шелкопряд вышел из-под контроля естественных агентов регуляции на второй год после затухания предыдущей вспышки. Неравномерное распределение гусениц по территории очага объясняется рядом причин: гусениц всегда больше под деревом, на котором они развились из яиц и

питались; они скапливаются на зимовку в участки, покрытые гипновыми мхами и миграциями внутри очага. В тувинских очагах миграции гусениц наблюдается только при недостатке пищи. При сильном размножении, выйдя из подстилки, гусеницы не дают возможности отрасти хвое и в большом числе перемещаются в сторону вершины склона, часто выползая даже на обнаженные скалы за пределы леса. Осенью наблюдается противоположная картина. Спускаясь на зимовку, многие гусеницы выходят из объединенных участков леса, переползают на нижнюю часть склона горы и залегают в подстилку под неоголенными деревьями, где в неширокой полосе их численность бывает наибольшей. Лес на склоне горы, таким образом, сильно повреждается поочередно то в нижней, то в верхней части склона, что способствует выживанию деревьев. При сплошном объединении хвои на деревьях, растущих на нижней части горного склона, на границе со степью, гусеницы выползают в степь, где многие из них погибают.

Таблица 3
Количество куколок сибирского шелкопряда на крону дерева и их состояние за цикл массового размножения

Годы	Среднее количество на дерево	Куколки			
		Из них в роент х			
		жесные	ровно на ельниками	рже no m site i zimn и др. хно - лами	заселено саркофагидами
1961	ед	4,2	2,5	33,7	59,6
1962	0,6	Ограниченный материал, не анализирован			
1963	ед.	Не обнаружено			
1964	4,7	49,6	ед.	35,2	15,2
1965	68,7	68,1	ед.	0,7	31,2
1966	ед.	12,7	ед.	3,2	84,1

При исследовании коконов и кладок яиц сибирского шелкопряда не было возможности срубить большое количество деревьев, поэтому цифры о числе коконов и яиц на крону дерева следует рассматривать как ориентировочные. Что касается данных анализа их жизнеспособности, то они достоверны, так как материал, снятый с модельных деревьев, пополнялся сборами со всей территории очага. Из данных, приведенных в таблице 3, видно, что в год депрессии очага зараженность куколок паразитами и трупно-хищными формами мух-саркофагид была высокой. Это результат массово-

го размножения энтомофагов в конце вспышки шелкопряда, закончившейся в 1960 г. В последующие 2 года удалось собрать ограниченное количество коконов и судить о жизнеспособности куколок трудно, так как имеется опасность впасть в ошибку. Сопоставление цифровых данных с 1961 по 1964 гг. показывает, что за это время зараженность куколок мухами-тахинами, из которых всегда преобладает *Masicera simini* Kol., была примерно одинаковой. За этот период сильно возросла доля жизнеспособных куколок (с 4,2 до 49,6%) и снизилось число куколок, зараженных саркофагами (с 59,6 до 15,2%).

После 1964 г. произошла перестройка комплекса энтомофагов куколки. Резко снизилась эффективность тахины-мазицеры и возросло значение мух-саркофагид, которые заселили 31,2% куколок. Мухи-саркофаги принимают участие в распространении инфекции [6] и, надо полагать, способствовали возникновению эпизоотии, приведшей очаг к затуханию в следующем году.

Оценивая данные о роли паразитов яиц, можно отметить, что в первый год депрессии их эффективность была равна 60,6%, то есть несколько ниже, чем в год затухания предыдущей вспышки [5]. В последующие два года происходило быстрое нарастание численности вредителя, сопровождавшееся большим выходом гусениц и малой эффективностью яйцеедов. Размножение яйцеедов несколько отставало от темпа развития насекомого-хозяина, однако запас теленомуса в природе был достаточным для большой эффективности в последующие годы, на пике и, особенно, на спаде градиционной кривой шелкопряда. В 1964 г. паразитами уже было уничтожено 60% яиц. Переход части популяции шелкопряда на однолетний цикл развития создал благоприятные условия для размножения теленомуса в 1965 г. В описываемую вспышку массового размножения сибирского шелкопряда слабо проявлялась отрицательная роль *Pachyneuron solitarius* (Rtzb.). Если в предыдущие периоды массового размножения пахинеурон заселял до 50% яиц, зараженных теленомусом, то в последние годы на долю этого вторичного паразита приходилось 13% яиц в начале вспышки и 2,7% яиц в период ее затухания. В 1965 г. в изоляторах и в природе происходил большой естественный отпад яиц. Таких яиц, из которых не было выхода ни гусениц, ни паразитов, оказалось 44,8%. Причина этого явления не исследована. В последний год наблюдений выход гусениц из яиц несколько повысился и составил 16,6%. Из двух обнаруженных кладок одна оказалась целиком зараженной паразитами, из

другой кладки, состоявшей из 233 яиц, вышло 65 гусениц. Сказанное согласуется с состоянием кладок яиц шелкопряда в других очагах его размножения. Так из 1700 яиц шелкопряда, собранных в урочище Хандергей Чаданского лесхоза, жизнеспособных оказалось 350, зараженных теленомусом — 517, ооэнциртусом — 158, пахиневроном — 105 и погибших от других причин — 570 яиц.

Под воздействием паразитов и вспыхнувшей эпизоотии подавление популяции вредителя было столь глубоким, что единичных гусениц шелкопряда можно было найти с большим трудом.

Таблица 4
Количество яиц сибирского шелкопряда и их состояние за время цикла массового размножения

Годы	Летный (Л) Метельный (М)	Количество яиц на крону дерева			Общее количество исследованных яиц	Вышло гусениц, %	Заражено паразитами, %					Не развились
		мин.	макс.	средн.			Telenomus gracilis	Trichogramma sp.	Ooencyrtus pinicola	Pachyneuron solitar.	всего	
1961	М	ед.	кладки		246	37,0	36,2	ед.	11,4	13,0	60,6	2,4
1962	Л	70	276	180	2466	68,6	19,2	ед.		ед.	19,2	12,2
1963	М	ед.	кладки		1689	75,4	16,7	0,1	0,1		16,9	7,7
1964	Л	258	518	370	180315	35,7	52,7	0,2	ед.	7,1	60,0	4,3
1965	Л	220	235	228	19593	0,3	52,0	0,1	0,1	2,7	54,9	44,8
1966	Л	ед.	кладки		391	16,6	65,5	—	5,9	—	71,4	12,0

Выводы

Изучение циклов массового размножения сибирского шелкопряда в лиственных лесах Тувы дало пока ориентировочный, но интересный материал.

Уже теперь можно сказать, что шелкопряд в Туве имеет свою, отличную от других районов ареала, ритмику размножения, не связанную с изменением качества пищи под влиянием погодных, почвенных и антропогенных факторов. В Туве имеются условия для непрерывного массового размножения шелкопряда, но оно через неравные промежутки времени, от 6 до 11 лет, прекращается под воздействием энтомофагов.

Основными регуляторами численности вредителя являются паразиты яиц и куколок. Их эффективность проявляется на пике и возрастает на спаде градационной кривой. Имеют значение эпизоотии среди гусениц и куколок. При совместном действии паразитических насекомых и патогенных

микробов наблюдалось более глубокое подавление популяции шелкопряда, чем одними паразитами.

Тувинские очаги являются постоянным резерватом *Telenomus gracilis* Мауг и их следует использовать для колонизации паразита в другие области Сибири.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бенкевич В. И. Вспышки массового размножения непарного шелкопряда *Ospesia dispar* L. (Lepidoptera, Liparidae) в Европейской части СССР в связи с колебанием солнечной активности, циркуляционными преобразованиями атмосферы, климатом и погодой. В сб. «Экология и систематика животных», Труды Орехово-Зуевского пед. ин-та, № 23, в. 4, 1966.
2. Жохов П. И., Гречкин В. П., Коломиец Н. Г., Высоцкая А. В., Лонцаков С. С. Сибирский шелкопряд и меры борьбы с ним. М.-Л., Гослесбумиздат, 1961.
3. Коломиец Н. Г. Сибирский шелкопряд в Туве. В кн. «Вопросы лесоведения и лесоводства», Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 5, Новосибирск, 1960, стр. 129—148.
4. Коломиец Н. Г. Паразиты и хищники сибирского шелкопряда. Новосибирск, Изд. СО АН СССР, 1962.
5. Коломиец Н. Г. Сибирский шелкопряд и его роль в хвойных лесах Западной Сибири. В кн. «Естественное возобновление хвойных в Западной Сибири», Новосибирск, Изд. СО АН СССР, 1962.
6. Коломиец Н. Г., Гукасян А. Б. Роль мух-саркофагид в распространении септицемии сибирского шелкопряда. «Известия СО АН СССР», № 2, 1960, стр. 116—119.
7. Максимов А. А. Цикличность массовых размножений водяной крысы в Западной Сибири в сопоставлении с солнечной активностью. В кн. «Вопросы зоологии», Томск, 1966, стр. 216—217.
8. Рожков А. С. Массовое размножение сибирского шелкопряда и меры борьбы с ним. Изд. «Наука», М., 1965.
9. Флеров Б. В. Методические указания по разработке прогнозов размножения сибирского шелкопряда, по учету его очагов и наблюдению за ними. Изд. ЛенНИИЛХ, Л., 1958.