

не оказывающих отрицательного воздействия на человека и окружающую природную среду.

#### Библиографический список

Беленков Д.А. Вероятностный метод исследования антисептиков для древесины. Свердловск, 1991. 180 с.

Беленков Д.А., Петри В.Н., Пермикин И.П. Изучение стойкости против гниения древесины различных пород в лабораторных условиях и в зданиях // Тр. ин-та биологии УФ АН СССР. Вып.17. Свердловск, 1960. С. 73-97.

Бондарцева М.А., Пармасто Э.Х. Определитель грибов СССР: порядок афиллофоровые. Вып. 1. Л., 1986. 192 с.

Клюшник П.И. Определитель дереворазрушающих грибов. М.;Л., 1957. 140 с.

Флеров Б.К. Домовые грибы и меры борьбы с ними. Вып. 42. М., 1935. 103 с.

УДК 591.65:595.785

С.А. Максимов  
(Ботанический сад УрО РАН)

### **О ПОГОДНЫХ ФАКТОРАХ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ВСПЫШКИ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ СОСНОВОЙ ПЯДЕНИЦЫ (BUPALUS PINIARIUS L.) НА УРАЛЕ**

Сосновая пяденица относится к наиболее значимым в хозяйственном отношении видам хвоегрызущих насекомых, особенно в зоне лесостепи Зауралья. В Челябинской области сосновая пяденица среди филофагов сосны по площади очагов занимает 2-е место после шелкопряда-монашенки (Распопов, 1973). В Курганской области, площадь сосновых насаждений которой составляет 260000 га (Горчаковский, 1968), с 1934 г. по 1995 г., по данным станции защиты леса, авиахимборьба с этим вредителем была проведена в общей сложности на 380000 га. Вспышки массового размножения сосновой пяденицы исследователи, как правило, связывают с сухой и теплой погодой в июле – сентябре (Прозоров, 1958; Воронцов, 1960) или теплой и сухой в мае и сухой в июне – июле (Исаев и др., 1997). На наш взгляд, это мнение недостаточно обосновано, так как, судя по наблюдениям за динамикой численности чешуекрылого на Урале, его вспышки часто начинались и протекали в условиях влажной погоды. Например, в Варламовском бору в Челябинской области очаги массового

размножения пяденицы возникли в 1960 и в 1968 гг. (Распопов, 1973), когда вегетационные сезоны в целом были влажными и прохладными (метеостанция Южно-Уральск). По-видимому, погодные факторы, инициирующие вспышки массового размножения филлофага, остаются до сих пор невыясненными.

Есть еще две характерные особенности динамики численности сосновой пяденицы, которым пока не найдено удовлетворительного объяснения: ярко выраженная цикличность (Прозоров, 1958; Исаев и др., 1997) и слабая повреждаемость вредителем деревьев больших диаметров в очагах массового размножения (Пальникова, 1987). Очевидно, все эти необъясненные особенности популяционной динамики, отличающие пяденицу от многих других видов вредителей, например монашенки, тесно связаны с ключевыми элементами механизма ее массовых размножений.

Как показывает наш опыт изучения очагов монашенки (*Lymantria monacha* L.) и непарного шелкопряда (*L. dispar* L.), знание механизма массовых размножений филлофагов позволяет прогнозировать возникновение очагов массового размножения и степень предстоящей дефолиации насаждений и во многих случаях существенно сократить площадь или даже совсем отказаться от истребительных мер борьбы (Максимов, 1998). Можно надеяться, что понимание причин массовых размножений сосновой пяденицы также поможет оптимизировать мероприятия по борьбе с этим вредителем.

Поэтому основной целью нашей работы по изучению динамики численности сосновой пяденицы было выяснить, какие факторы вызывают периодические повышения плотности популяций чешуекрылого. Самый короткий путь для достижения поставленной цели, несомненно, заключается в решении перечисленных выше нерешенных проблем динамики численности данного вида. Настоящая статья посвящена анализу погодных факторов, инициирующих вспышки массового размножения, но в ней обсуждаются и другие аспекты механизма массовых размножений сосновой пяденицы, более подробно рассмотреть которые предполагается в последующих статьях.

Работа проводилась в 1994 – 1999 гг. главным образом в Свердловской области. На постоянных пробных площадях, заложенных в насаждениях, где ранее возникали очаги вредителя, в Камышловском, Каменск-Уральском, Сысертском, Режевском районах и в окрестностях г. Екатеринбурга, мы ежегодно учитывали сосновую пяденицу на стадии гусеницы и куколки. Гусениц учитывали в августе путем осмотра подроста, куколок – в конце сентября – октябре в подстилке. Объем проб при учетах гусениц составлял 1000 боковых побегов подроста, при учетах куколок – 30 м<sup>2</sup> подстилки. В Свердловской области всего было 10 постоянных пробных площадей. Цель этих наблюдений за динамикой численности состояла в том,

чтобы зафиксировать начало и конец и количественно охарактеризовать интенсивность вспышек массового размножения пяденицы. В разные годы учеты численности сосновой пяденицы были сделаны также в Пермской, Челябинской, Курганской областях. Данные по динамике численности сосновой пяденицы в Свердловской области в 1978 – 1999 гг., в Пермской области в 1978 – 1981 гг. и по вспышкам массового размножения в Свердловской области с 1960 г. были любезно предоставлены начальником Свердловской станции защиты леса В.А. Белоглазовым, данные по вспышкам массового размножения в Курганской области с 1930 г. – начальником Курганской станции защиты леса В.В. Михалкиным. Метододанные были взяты в библиотеке Уральского территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (формы ТМ-1, ТМС-84).

При изучении корневых систем деревьев в сосновых насаждениях использовался метод монолита и вольного монолита (Колесников, 1971). В 1997 – 1999 гг. в насаждениях, где проводился учет пяденицы, в сентябре – октябре ежегодно брались образцы интактных корневых систем подроста сосны и делались их копии путем зарисовки. На рисунках специально выделялись корни, выросшие в данном вегетационном сезоне и отличающиеся более светлой окраской.

Очаги массового размножения непарного шелкопряда, монашенки, сибирского шелкопряда (*Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv.) возникают, когда кормовые растения этих вредителей под действием особого сочетания погодных факторов, зимне-весенней засухи, теряют поколение сосущих корней. На деревьях с недостаточным количеством сосущих корней выживаемость филлофагов повышается, что служит причиной вспышек массового размножения (Максимов, 1998). Недостаток сосущих корней, возникнув, поддерживается 4 года, и продолжительность любой вспышки складывается из отдельных 4-летних периодов (Максимов, 1998, 1999). Таким образом, наличие 4-летних периодов подъема численности в цикле динамики популяций грызущего филлофага свидетельствует о том, что у данного вида вспышки массового размножения связаны с недостатком тонких корней.

В 1978 – 1999 гг. в окрестностях г. Камышлова проводился ежегодный учет куколок вредителя. Величина проб составляла 30 – 50 м<sup>2</sup> подстилки. В ходе учетов было установлено, что численность пяденицы возрастала в 1978 – 1981 гг. и в 1991 – 1994 гг., в остальные годы она колебалась около среднего уровня – 0,08 куколок/м<sup>2</sup>. Подъем численности в 1982 – 1984 гг. был прерван дефолиацией насаждений монашенкой в 1985 г. В 1978 – 1981 гг. удалось также проследить за изменениями плотности популяций сосновой пяденицы в Чайковском лесхозе Пермской области, где очаги возникли в 1978 г. Во всех случаях выживаемость филлофага поддерживалась высокой 4 года после образования очага и резко падала на 5-й

год после начала вспышки. Отсюда можно заключить, что причиной массовых размножений сосновой пяденицы, как и у шелкопряда-монашенки, является потеря кормовыми растениями поколения сосущих корней. Но очаги монашенки и сосновой пяденицы возникают чаще всего в разные годы, а если одновременно, как, например, в 1991 г. на юге Свердловской области, то никакой корреляции между численностью этих видов не наблюдается. По-видимому, при образовании очагов пяденицы и шелкопряда-монашенки деревья теряют разные функциональные группы тонких корней и под влиянием различных внешних стимулов.

Интенсивность очагов монашенки (коэффициент размножения вредителя) определяется величиной зимне-весенней засухи в момент образования очага и почти не зависит, за исключением особых случаев, от последующих погодных условий (Максимов, 1997, 1998). Можно ожидать, что у сосновой пяденицы скорость роста численности во время вспышки также зависит прежде всего от интенсивности погодных факторов, вызвавших образование очагов.

Данные о погоде в те годы, когда в окрестностях г. Камышлова начинался рост численности сосновой пяденицы, приведены в табл. 1. При анализе погодных условий, сопровождающих вспышки массового размножения, принято использовать месячные показатели (Распопов 1973; Исаев и др., 1997). Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что в годы начала вспышек вегетационные сезоны в окрестностях г. Камышлова были скорее влажными и прохладными, чем теплыми и сухими. Только в 1991 г. первая половина вегетационного периода была намного теплее обычного. Наиболее интенсивные очаги массового размножения пяденицы возникли здесь в 1970 и 1999 гг., когда температура 1-й половины вегетационного сезона была заметно ниже средней, а 2-й - близка к средней. Легко прийти к выводу, что, используя среднемесячные показатели, невозможно выявить погодные факторы, которые вызвали образование очагов.

Если использовать декадные показатели, то обнаруживается, что в годы начала вспышек сосновой пяденицы погода в мае – июне обладает рядом общих черт. В такие годы между средними температурами отдельных декад июня наблюдаются большие различия (табл. 2): 1-я декада июня бывает прохладной и часто влажной (1960, 1970, 1978 гг.), а 2-я, или 2-я и 3-я - теплой. Скачок температур, который, возможно, инициирует вспышки, может происходить между 2-й и 3-й декадами июня в годы с поздним развитием растительности (1999 г.). В 1991 г. резкий подъем температур произошел в 3-й декаде мая, но в данном случае не ясно, был ли он причиной вспышки или причиной был менее значительный подъем температур между 2-й и 3-й декадами июня (см. табл. 2).

Таблица 1

Метеорологические показатели вегетационных сезонов в окрестностях г. Камышлова в годы начала вспышек массового размножения сосновой пяденицы (числитель – среднемесячные температуры; знаменатель - месячные суммы осадков)

Месяц	Год					Средне-го-летние значения
	1960	1970	1978	1991	1999	
Апрель	<u>+4,9</u>	<u>+4,0</u>	<u>+2,5</u>	<u>+8,6</u>	<u>+4,0</u>	<u>+3,0</u>
	18,8	38,1	45,5	2,7	9,3	22
Май	<u>+7,3</u>	<u>+10,3</u>	<u>+10,0</u>	<u>+15,0</u>	<u>+10,0</u>	<u>+11,0</u>
	87,4	24,6	17,2	3,8	92,0	40
Июнь	<u>+18,2</u>	<u>+14,6</u>	<u>+15,9</u>	<u>+21,1</u>	<u>+14,8</u>	<u>+16,6</u>
	61,5	39,4	62,6	61,2	52,4	59
Июль	<u>+16,6</u>	<u>+18,0</u>	<u>+16,9</u>	<u>+17,8</u>	<u>+19,7</u>	<u>+18,1</u>
	48,8	91,9	171,4	120,6	80,7	75
Август	<u>+14,1</u>	<u>+14,8</u>	<u>+13,0</u>	<u>+14,1</u>	<u>+15,5</u>	<u>+15,9</u>
	53,6	125,3	82,1	63,9	31,9	65
Сентябрь	<u>+9,8</u>	<u>+12,4</u>	<u>+9,8</u>	<u>+11,3</u>	<u>+9,2</u>	<u>+10,0</u>
	27,0	7,2	35,3	90,9	96,7	40

Таблица 2

Среднедекадные температуры и декадные суммы осадков мая – июня в окрестностях г. Камышлова в годы начала вспышек массового размножения сосновой пяденицы

Декады	Год					Средне-го-летние значения	
	1960	1970	1978	1991	1999		
1 2 3	Май						
	<u>4,9</u>	<u>5,6</u>	<u>10,2</u>	<u>13,1</u>	<u>7,6</u>	<u>8,7</u>	
	4,2	11,5	10,7	0,0	19,8	12	
	<u>8,7</u>	<u>8,0</u>	<u>8,5</u>	<u>12,3</u>	<u>8,7</u>	<u>10,9</u>	
	66,1	11,4	2,7	3,8	70,2	14	
	<u>8,3</u>	<u>17,3</u>	<u>11,3</u>	<u>19,7</u>	<u>13,3</u>	<u>13,0</u>	
	17,1	1,7		0,0	2,0	15	
	1 2 3	Июнь					
		<u>12,8</u>	<u>13,0</u>	<u>11,4</u>	<u>21,9</u>	<u>14,9</u>	<u>15,3</u>
		5,4	12,7	41,3	14,0	7,2	18
		<u>21,6</u>	<u>17,7</u>	<u>19,3</u>	<u>18,8</u>	<u>10,3</u>	<u>16,8</u>
		2,1	3,7	2,0	47,2	42,0	20
<u>20,8</u>		<u>14,1</u>	<u>17,1</u>	<u>22,6</u>	<u>19,2</u>	<u>17,7</u>	
54,0		23,0	19,3	0,0	3,2	21	

По-видимому, резкий переход от прохладной к жаркой погоде в июне и является тем погодным фактором, который вызывает вспышки массового размножения сосновой пяденицы. Если это так, то чем больше скачок температур, тем выше должна быть интенсивность возникающих очагов. Данные табл.2 как будто бы не подтверждают это предположение: в 1970 г. началась самая интенсивная вспышка, в то время как разница между средними температурами 1-й и 2-й декад июня была наименьшей. Возможно, среднедекадные показатели позволяют дать лишь очень грубую оценку погодным ситуациям, инициирующим вспышки, и необходимо использовать данные за более короткие промежутки времени. В табл.3 приведены данные о температурах и осадках в окрестностях г. Камышлова в июне 1970 г. за каждый день. В 1970 г. в начале лета по-настоящему теплой погода была только с 14-го по 18-е июня, а с 8-го по 13-е июня ей предшествовала очень холодная погода. Разница между средними температурами 8 – 13 и 14 – 18 июня составила  $15,1^{\circ}\text{C}$  – рекордную величину, и соответственно интенсивность вспышки 1970 г. была самой высокой за все время наблюдений (табл. 4).

Очаг сосновой пяденицы в Чайковском районе Пермской области возник, вероятно, 22–26 июня 1978 г. Скачок температур от более низких в период 13–21 июня к высоким среднесуточным температурам 22–26 июня составил  $7,1^{\circ}\text{C}$  (см. табл. 4), и коэффициент размножения вредителя в очаге был в 2 раза ниже, чем в очаге около г. Камышлова, возникшем в 1970 г. (см. табл. 4). В 1978 г. весна на западе Урала была затяжной и прохладной, а лето очень влажным. Растения проходили фенологические фазы в те же сроки, что и в 1999 г., когда развитие растительности запаздывало более чем на неделю (в эти годы велись фенологические наблюдения). В 1999 г. около г. Камышлова начался рост численности сосновой пяденицы почти такой же интенсивности, как в 1970 г. Он был вызван резким подъемом суточных температур при переходе от 2-й к 3-й декаде июня (см. табл. 4). Важно то, что очаги 1970 и 1999 гг. в Камышловском лесхозе и 1978 г. в Чайковском лесхозе возникли в одни и те же фенологические сроки, которые для года со средними температурными условиями соответствуют отрезку времени с 15-го по 20-е июня.

Подъем численности пяденицы 1960-1963 гг. и 1978-1981 гг. был вызван значительными скачками температур на границе 1-й и 2-й декад июня (см. табл. 2, 4). Он был менее интенсивным, чем можно было бы ожидать, исходя из разницы температур 1-й и 2-й декад июня, так как погодные факторы действовали раньше оптимальных для возникновения очага. Если резкое повышение среднесуточных температур происходит после 20 июня или в начале июля, то оно не оказывает влияния на динамику численности сосновой пяденицы.

Таблица 3

Июньские температуры и осадки в окрестностях г Камышлова (1970 г.) и окрестностях г. Чайковского (1978 г.)

Числа июня	г. Камышлов			г. Чайковский		
	Температура средняя	Температура максимальная	Осадки, мм	Температура средняя	Температура максимальная	Осадки, мм
1	9,4	17,1	-	9,0	12,1	1,6
2	13,3	20,9	-	9,2	14,0	10,4
3	16,0	23,2	-	7,8	12,1	2,4
4	18,2	25,6	-	7,6	9,8	5,5
5	19,2	26,1	-	7,4	13,1	0,0
6	20,0	27,9	-	9,6	14,0	0,9
7	17,5	27,5	9,3	9,7	15,2	0,0
8	8,4	11,3	2,9	11,7	21,0	17,4
9	4,7	8,7	0,5	16,8	20,5	0,4
10	3,7	12,2	-	20,7	25,7	0,0
11	7,7	12,0	1,8	19,0	24,8	1,0
12	10,8	20,3	0,0	17,2	22,0	0,6
13	11,4	19,1	-	14,1	17,8	29,0
14	23,2	31,7	-	15,3	20,4	0,3
15	24,0	32,1	-	18,0	20,6	2,5
16	23,8	32,6	-	17,3	22,4	-
17	23,2	31,7	-	16,6	20,9	1,9
18	20,3	26,8	0,9	11,9	15,8	-
19	16,0	20,2	1,0	14,7	21,4	0,0
20	16,8	23,6	0,0	14,5	19,4	1,5
21	18,1	25,5	11,5	17,9	22,7	-
22	15,4	18,5	-	19,1	27,0	-
23	14,4	17,9	-	25,3	31,2	0,3
24	12,6	15,2	-	25,1	29,6	-
25	14,0	19,2	-	23,0	27,8	-
26	12,6	18,2	-	21,1	26,2	-
27	12,4	23,5	-	13,9	25,3	-
28	17,3	24,1	1,7	14,3	18,5	-
29	11,2	16,9	9,8	13,5	17,1	7,1
30	12,8	21,3	-	12,9	16,8	2,0

Как показывают данные табл. 4, наблюдается хорошее соответствие между интенсивностью очагов пяденицы и величиной температурных скачков около середины июня. Это означает, что резкий подъем температур во 2-й декаде июня служит главным погодным фактором, вызывающим вспышки массового размножения вредителя.

Таблица 4

Характеристики очагов сосновой пяденицы, возникших в окрестностях г. Камышлова и в Чайковском лесхозе в 1970 – 1999 гг.

Местонахождение очага	Год возникновения очага	Вероятные даты возникновения очага (июнь)	Скачок температур, вызвавший образование очага, °С	Коэффициент размножения вредителя
Окрестности г. Камышлова	1970	14 - 18	15,1	≈10
Окрестности г. Камышлова	1999	21 - 25	14,3	8 - 9
Чайковский лесхоз	1978	22 - 26	7,1	5 - 6
Окрестности г. Камышлова	1978	10 - 15	7,9	3
Окрестности г. Камышлова	1991	20 - 25 мая ? 21 - 25 ?	9,7 ? 4,9 ?	2

Во 2-й половине июня происходит рост микоризных корней 4-го порядка (Лобанов, 1971). Возможно, механизм образования очагов массового размножения сосновой пяденицы связан с блокированием начальных стадий роста этих корней. При низкой температуре в конце мая – начале июня корни проходят подготовительные этапы своего развития, и, когда должен начаться их массовый рост, неожиданно наступившая жаркая погода его ингибирует. В дальнейшем данное поколение тонких корней остается недоразвитым. На деревьях, у которых на 4 года образовался недостаток микоризных поверхностных корней, выживаемость сосновой пяденицы повышена и численность ее растет – происходит вспышка массового размножения. Эту гипотезу удалось проверить в 1998 – 1999 гг. В 1998 г. апрель и первые две декады мая были очень холодными, а с началом 3-й декады мая установилась необычно теплая погода, продолжавшаяся до начала 3-й декады июня. Особенно жаркой и сухой была 2-я декада июня. Оказалось, что на пробных площадях в Каменск-Уральском и Сысертском районах в верхнем слое почвы толщиной 3 – 4 см в 1998 г. выросло мало новых корней, поколение же нитевидных сосущих корней, которые расположены на больших глубинах, было очень многочисленным. В 1998 г. в этих насаждениях резко (в 10 раз) повысилась выживаемость соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* L.), звездчатого пилильщика-ткача (*Acantholyda posticalis* Mats.) и сосновой пяденицы, зато упала выживаемость гусениц шелкопряда-монашенки (с 1996 г. здесь существовали слабые очаги монашенки). В окрестностях г. Камышлова и поверхностные, и глубже расположенные корни в 1998 г. обновились в значительной степени, по-

этому выживаемость всех видов хвоегрызущих вредителей сосны здесь была низкой.

В 1999 г. около г. Камышлова у деревьев не выросли коралловидные корни, расположенные в верхних слоях почвы, и выживаемость сосновой пяденицы увеличилась почти в 10 раз по сравнению с предыдущим годом. На пробных площадях Сысертского и Каменск-Уральского районов, наоборот, появилось много свежих корней в верхних слоях почвы, в том числе коралловидных, а нитевидные корни более глубоких слоев почвы росли слабо. В этих районах численность соснового шелкопряда, сосновой пяденицы снова упала до обычного межвспышечного уровня, но возросла численность шелкопряда-монашенки.

Очевидно, в 1998 г. жаркая погода в июне ингибировала развитие поверхностных корней в целом, поэтому произошло неспецифическое увеличение выживаемости видов филлофагов, вспышки массового размножения которых связаны с недостатком данных типов сосущих корней. В 1999 г. в окрестностях г. Камышлова у сосен был блокирован рост коралловидных корней, и поскольку на это прореагировала повышением выживаемости только сосновая пяденица, можно сделать вывод, что массовые размножения вредителя вызываются недостатком у кормовых растений именно коралловидных корней.

Значительные температурные скачки в июне, от прохладной к жаркой погоде, в климатических условиях Урала встречаются нередко, едва ли не каждый 2-й или 3-й годы, но они не всегда вызывают вспышки массового размножения. Наблюдается весьма странная закономерность: рост численности сосновой пяденицы в Зауралье неизменно начинается в конце каждого десятилетия или в начале следующего. Так, в Камышловском лесхозе вспышки массового размножения различной интенсивности начинались в 1958 и 1960 гг., 1968 и 1970 гг., 1978 и 1982 гг., 1991 и 1999 гг. В Курганской области очаги высокой интенсивности (с вредителем проводилась борьба) возникали в 1931, 1960, 1968, 1970, 1982 и 1991 гг. Сведения о вспышках начала 40-х и 50-х годов отсутствуют, однако, учитывая данные С.С. Прозорова (1958) по более восточным районам, едва ли можно сомневаться, что очаги пяденицы возникали здесь также в 1940, 1948 и 1950 гг. Вспышки могут возникать и около середины десятилетий, как, например, в 1996 г. в Кетовском лесхозе Курганской и Режевском лесхозе Свердловской областей, в 1974 г. - в Куртамышском лесхозе Курганской области. В таких случаях они всегда низкой интенсивности.

По-видимому, в течение последних 3-х лет каждого десятилетия и первых 2-х следующего насаждения чувствительны к погодным факторам, инициирующим вспышки сосновой пяденицы, затем в течение последующих 5 лет относительно резистентны. Смена фаз чувствительности и устойчивости связана, несомненно, с ритмикой роста сосущих корней. По

нашим наблюдениям, в 1997 г. среди коралловидных корней подроста сосны было мало светлых, а в 1998 – 1999 гг. светлые корни составляли значительную часть поверхностных микоризных корней (35 – 40 %). Легко прийти к заключению, что с 1998 г. начался период многочисленных поколений коралловидных корней. В годы, когда сосущих корней закладывается много и когда они, вероятно, обладают более энергичным ростом, деревья оказываются наиболее чувствительны к внешним воздействиям, обостряющим конкуренцию между развитием корней и другими ростовыми процессами. Характер погодных факторов, вызывающих вспышки массового размножения сосновой пяденицы, указывает на то, что при возникновении очагов пяденицы, как и у монашенки, блокирование развития коралловидных корней осуществляется по типу конкурентного ингибирования. Поэтому в годы усиленного роста корней высока вероятность возникновения очагов и возникшие очаги отличаются высокой интенсивностью.

Итак, проблема цикличности популяций сосновой пяденицы сводится к проблеме происхождения 10-летней цикличности роста поверхностных микоризных корней сосны. Подобный цикл роста может быть вызван каким-то периодичным погодным или иным внешним фактором с 10-летней продолжительностью периодов. Для Западной Сибири известен 11 – 12-летний цикл засух (Сазонов, 1991). Вполне возможно, что этот погодный цикл является на самом деле 10-летним, так как период, в течение которого ведутся наблюдения, слишком короток для того, чтобы точно определить продолжительность цикла таких непостоянных явлений, как засухи. 10-летний цикл роста сосущих корней, скорее всего, является эволюционной адаптацией древесных растений к периодическим засухам в 1-й половине вегетационного сезона. В годы, когда вероятность засух выше средней, у деревьев закладывается избыточное количество поверхностных сосущих корней для того, чтобы компенсировать возможные неблагоприятные погодные воздействия.

Каждая отдельная вспышка сосновой пяденицы продолжается 4 года. Существенная дефолиация бывает, как правило, на 4-й год после образования очага. Однако, поскольку вероятность возникновения очагов высока в течение нескольких последовательных лет, часто 2 или даже 3 вспышки перекрываются, и численность вредителя поддерживается на повышенном уровне больше, чем 4 года. Отсюда широко распространенное мнение о 8-летней (Ильинский, 1965) или 6-летней (Воронцов, 1982) продолжительности вспышек сосновой пяденицы.

Как было отмечено выше, вспышки массового размножения звездчатого пилильщика-ткача также связаны с потерей кормовыми растениями части поверхностных сосущих корней. Этот вид также не повреждает деревья больших диаметров. В обследованных нами в 1997 – 1999 гг. интенсивных очагах звездчатого ткача сосущие корни слабо поврежденных ста-

рых сосен были расположены глубже и они сохранили значительно большее количество утолщенных микоризных корней, чем молодые дефолированные деревья. Есть все основания предполагать, что и при возникновении очагов сосновой пяденицы теряют коралловидные корни прежде всего молодые деревья с более поверхностными корневыми системами, и поэтому они сильнее повреждаются вредителем.

#### Библиографический список

- Воронцов А.И. Биологические основы защиты леса, М., 1960. С. 181-184.
- Воронцов А.И. Лесная энтомология. М., 1982. С. 246.
- Горчаковский П.Л. Растительность // Урал и Приуралье. М., 1968. С.245 – 248.
- Ильинский А.И. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. М., 1965. С. 253.
- Исаев А.С. и др. Имитационное моделирование динамики численности сосновой пяденицы при различных климатических сценариях // Лесоведение. №4. 1997. С.40 – 48.
- Колесников В.А.. Методы изучения корневой системы древесных растений. М., 1971. С.31 – 56, 96 – 121.
- Лобанов Н.В. Микотрофность древесных растений. М., 1971. С. 74 - 85.
- Максимов С.А. Зимняя засуха и вспышки массового размножения шелкопряда-монашенки // Экологические исследования на Урале. Екатеринбург, 1997. С.151 – 161.
- Максимов С.А. Механизм массовых размножений непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) и шелкопряда-монашенки (*L. monacha* L.) на Урале: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 1998. 22 с.
- Максимов С.А. О причинах массовых размножений шелкопряда-монашенки (*Lymantria monacha* L.) // Экология. 1999. №1. С. 54 – 59.
- Пальникова Е.Н.. Ландшафтно-экологические особенности очагов массовых размножений сосновой пяденицы в борах юга Сибири // Экологическая оценка местообитаний лесных животных. Новосибирск, 1987. С. 96 – 106.
- Прозоров С.С. Сосновая пяденица в лесах Западной Сибири // Тр. Сибирского ЛТИ. Т. 12. Красноярск, 1958. С. 13 – 84.
- Распопов П.М. Массовые размножения хвое- и листогрызущих лесных насекомых в Челябинской области с 1949 по 1973 г. и меры борьбы с ними // Тр. Ильменского заповедника. Вып. 10. Свердловск, 1973. С 83 - 97.
- Сазонов Б.И. Суровые зимы и засухи. Л., 1991. 240 с.