

Роль насекомых в балансе углерода в лесах России в условиях климатических изменений

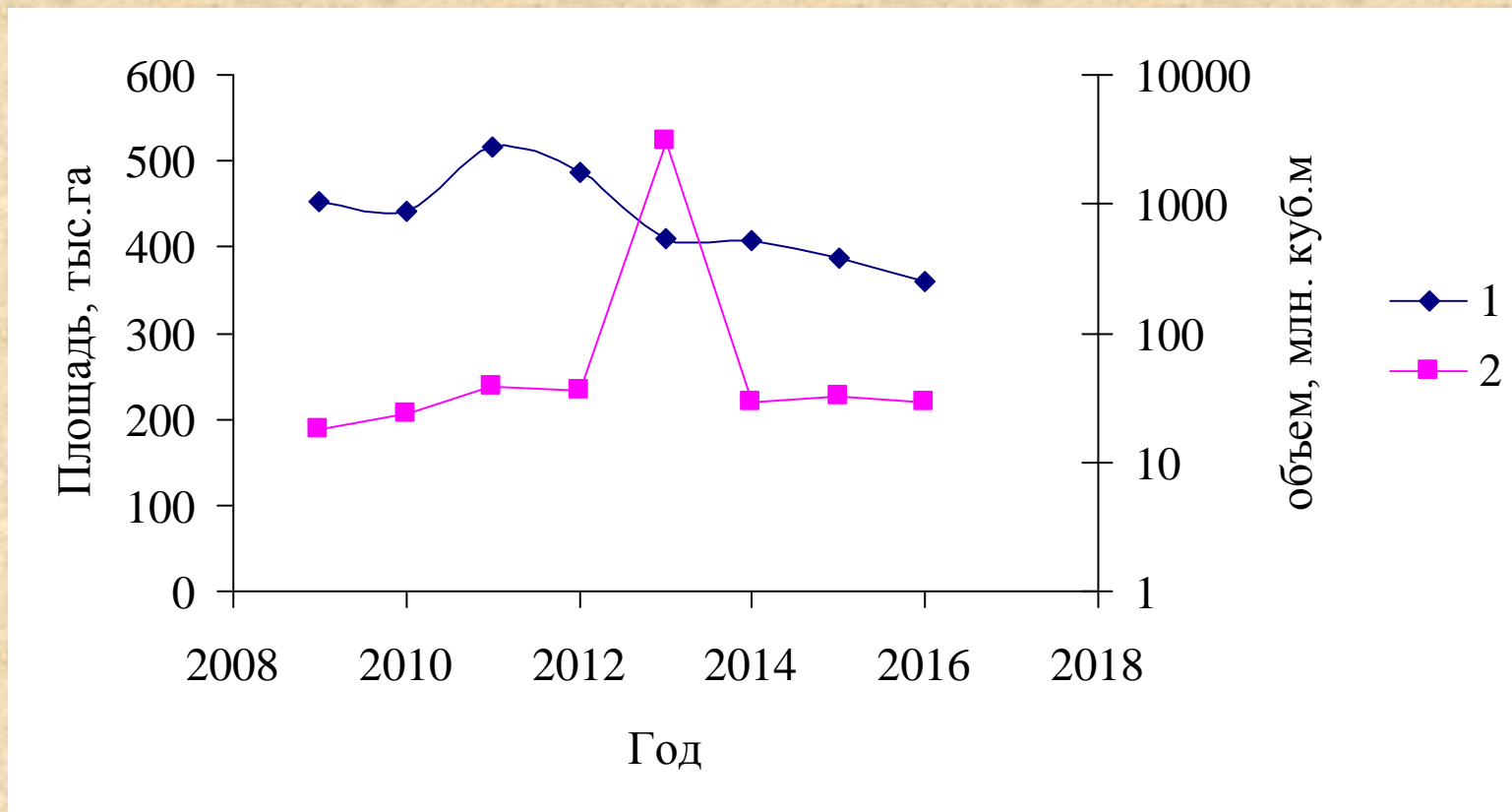
В.Г.Суховольский

Институт леса им.В.Н.Сукачева
СО РАН

Насекомых-филлофагов, таких, как сибирский шелкопряд *Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv., сосновая пяденица *Bupalus piniarius* L., непарный шелкопряд *Lymantria dispar* L., дающих вспышки массового размножения в лесных насаждениях Сибири, можно рассматривать как специфических «экологических инженеров», трансформирующих процессы роста лесных насаждений и влияющих на реализацию биосферных функций леса.

Воздействие насекомых-филлофагов заключается в ослаблении или гибели деревьев после объедания хвои или листьев насекомыми. Опосредованная реакция на воздействие насекомых в лесных ценоза выражается в возникновении пожаров, вывалах поврежденных насекомыми деревьев ветром и смене древесных пород в лесу после гибели поврежденных деревьев.

Площади (1) и объемы (2) поврежденных насекомыми лесных территорий в РФ

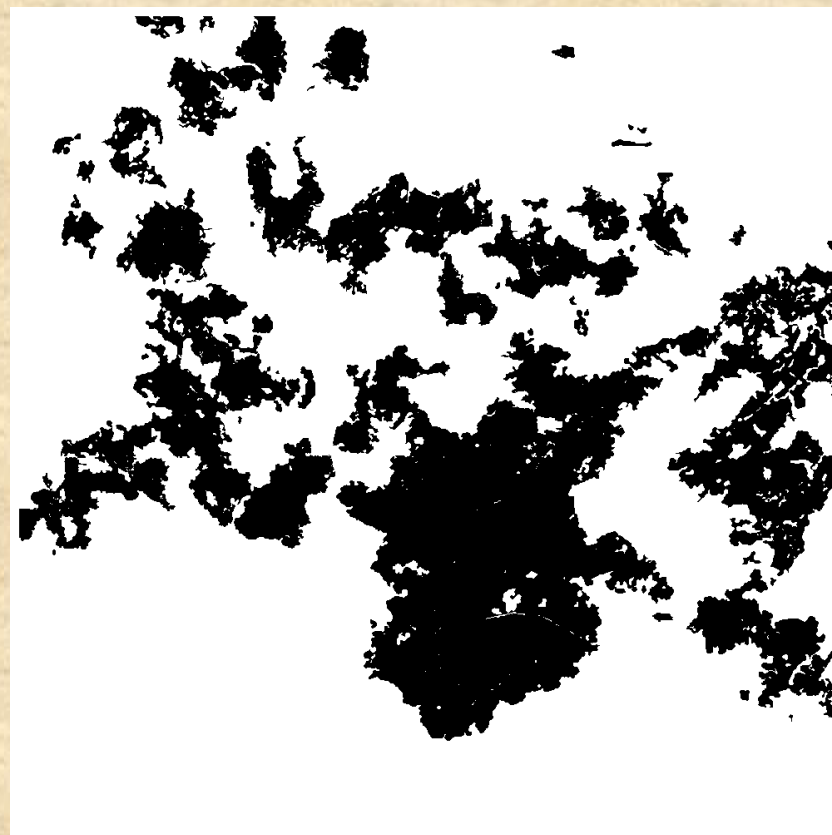


Площади повреждений леса при вспышке массового
размножения сибирского шелкопряда в Енисейском районе
Красноярского края в 2015 – 2016 гг.

2015 г. 7594 га



2016 г. 120946 га



Насекомые выступают при этом в роли своеобразных «триггеров», запускающих сукцессионные процессы в насаждении. Наиболее «быстрым» среди всех опосредованных откликов экосистемы на действие филлофагов является интенсивный рост травянистых растений сразу после гибели деревьев в насаждении.

Интенсификация роста травянистых растений связана, во-первых, с изменением светового режима на территории, и, во-вторых, с тем, что при увеличении численности популяции насекомых-филлофагов в ходе вспышки массового размножения и потреблении гусеницами фитомассы хвои или листьев деревьев значительная часть фитомассы хвои и листьев трансформируется в пищевой системе гусениц и выделяется в виде экскрементов.

Экскременты животных представляют собой органическое удобрение, попадающее в почву и стимулирующее рост травянистых растений (Ruess, 1987; Zamora et al., 1999; Dai, 2000; Steinauer, Collins, 2001; Онипченко, 2014). Травянистые растения при этом успешно конкурируют за световые и прочие ресурсы с молодыми деревьями, и в некоторых случаях лесовозобновление на территории после гибели леса может не начинаться в течение длительного времени.

Очевидно, эти процессы необходимо учитывать при балансовых расчетах динамики запасов фитомассы в лесу.

Таблица 1. Масса экскрементов МЕ (т га⁻¹) в сыром виде при 50 и 100% -м изъятии хвои гусеницами лиственничной (ЛП) и пихтовой (ПП) рас сибирского шелкопряда в насаждениях в возрасте 100 лет

Древесная порода	Цена подготовки корма	Фитомасса хвои МЛ в насаждении, т га ⁻¹	Масса экскрементов МЕ, т га ⁻¹	
			При 50% изъятии хвои	При 100% изъятии хвои
Пихта сибирская ЛП	1.10	7.1	1.94	3.88
Пихта сибирская ПП	1.05	7.1	1.87	3.73
Лиственница сибирская ЛП	0.91	1.87	0.42	0.84
Лиственница сибирская ПП	0.94	1.87	0.44	0.88
Ель сибирская ЛП	1.55	5.56	1.88	3.77
Ель сибирская ПП	1.66	5.56	1.94	3.89

Как следует из табл.1, при полном объедании хвои пихты сибирской гусеницами сибирского шелкопряда в экосистему поступает почти 4 т экскрементов на 1 га.

Конечно, все эти величины существенно меньше величины 30 – 35 т га⁻¹ органики, которую рекомендуется вносить на поля, засеянные пшеницей, на территории сибирских регионов России. Тем не менее, «внесение» даже такого количества экскрементов – удобрений в почву в сочетании с увеличением светового потока на свободной от деревьев территории может создать благоприятные условия для интенсивного роста трав

Для деревьев лиственных пород (и, прежде всего, для березы повислой *Betula pendula* Rotsch.) наиболее опасным вредителем является непарный шелкопряд *Lymantria dispar* L. Фитомасса листьев березы в возрасте 100 -150 лет составляет примерно 1.6 т га^{-1} (Усольцов, 2010), а энергетическая цена подготовки корма $a = 0.90$ (Суховольский и др., 2002). Тогда при 100%-ой дефолиации березовых насаждений гусеницами непарного шелкопряда масса экскрементов в сыром виде составит 0.7 т га^{-1} .

Воздействия насекомых на лес в условиях климатических изменений

Что будет происходить с популяциями насекомых при климатических изменениях? ADL-модель динамики численности насекомых:

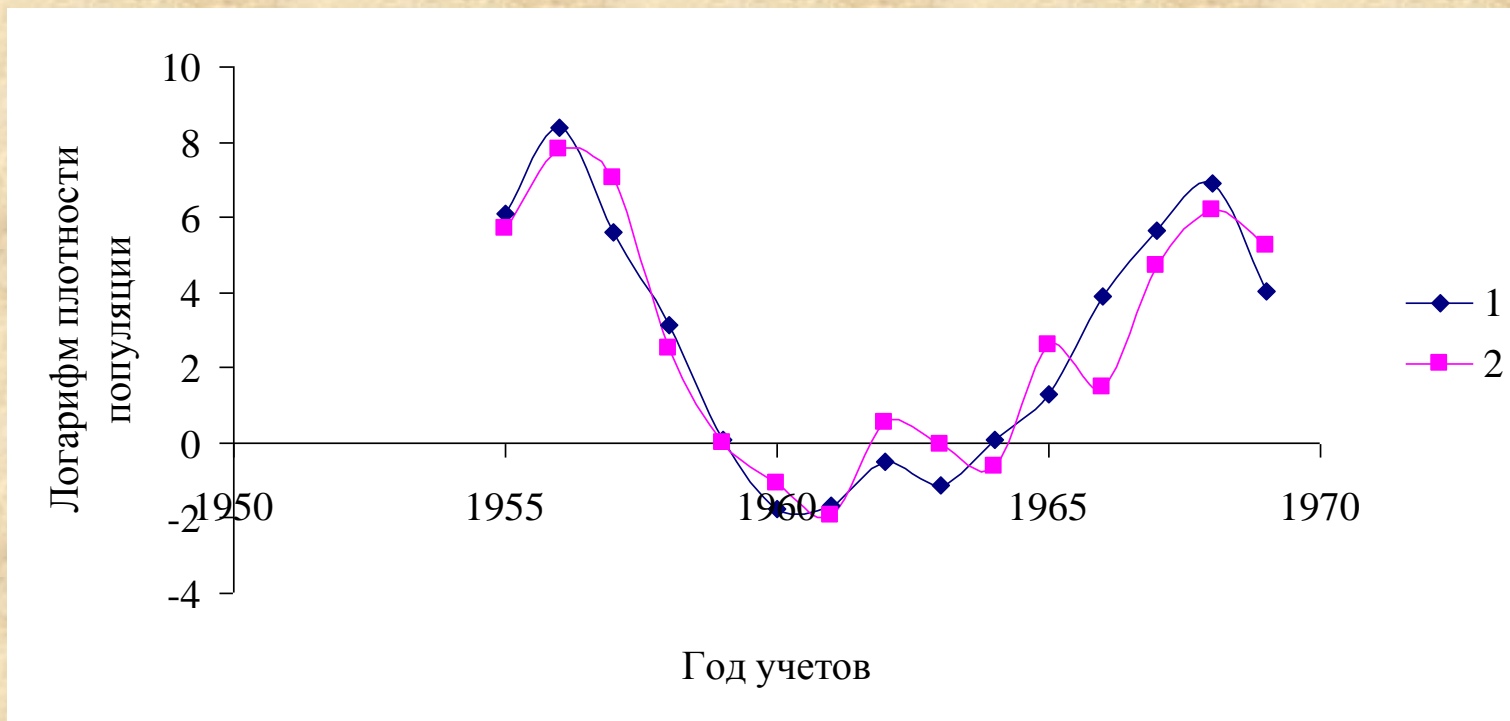
$$L(i) = a_0 + a_1L(i-1) - a_2L(i-2) + b(W(i) - \bar{W})$$

где $L(i)$ - логарифм плотности популяции; i – год учетов; a_0, a_1, a_2, b - коэффициенты.

$$\frac{\partial L}{\partial W} = b$$

Восприимчивость плотности популяции к климатическим изменениям

Данные учетов (1) и ADL-модель (2) динамики численности сибирского шелкопряда



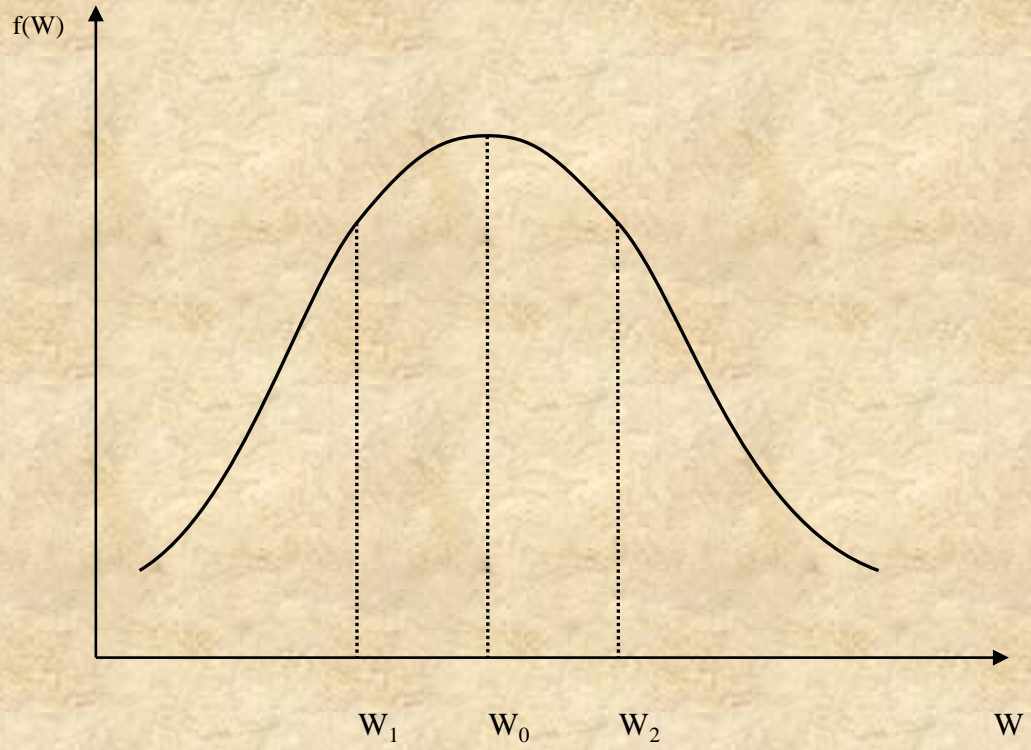
переменные	Значения коэффициентов	Std.Err.	t(11)	p-level
a_0	0.669	0.413	1.619	0.134
dT(5)	0.622	0.240	2.590	0.025
L(i-2)	-0.684	0.179	-3.812	0.003
L(i-1)	1.427	0.168	8.502	0.000

Влияние погоды на плотность популяции

Плотность популяции, особей/дерево		отношение
без учета погоды	с учетом погоды	
0.1	0.25	2.52
400	751.45	1.88

Сравнение коэффициентов моделей сосновой пяденицы и сибирского шелкопряда

Переменные	сосновая пяденица			сибирский ш-д
	урал	сибирь	германия	приангарье
a_0	0.044	0.065	-0.069	0.669
W	-0.248	-0.234	0.256	0.622
$L(i-2)$	-0.845	-0.792	-0.778	-0.684
$L(i-1)$	1.480	1.646	1.469	1.427



Благодарю за внимание