УДК 595.793

ФАКТОРЫ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ЕЛОВЫХ ПИЛИЛЬЩИКОВ (*SYMPHYTA, HYMENOPTERA*) В ИСКУССТВЕННЫХ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЮГА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

С.А. Астапенко, Е.Н. Пальникова

ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
660049 Красноярск, пр.Мира, 82, e-mail: sibstu@sibstu.kts.ru

В работе рассматриваются основные факторы регуляции и модификации численности нескольких видов еловых пилильщиков, вспышка массового размножения которых наблюдалась на территории Красноярского края в 1999 – 2008 годах. Анализируется динамика основных качественных популяционных характеристик двух наиболее массовых видов пилильщиков - *Pristiphora subarctica* Forssl. и *Pristiphora compressa* Hart. Демонстрируются способности еловых пилильщиков к пассивным миграциям.

Ключевые слова: *Pristiphora subarctica* Forssl., *Pristiphora compressa* Hart., динамика численности, насекомые вредители, пилильщики

This study examines the main regulation and modification factors of several spruce sawfly species population size. There was an outbreak of theirs gradation within the territory of the Krasnoyarsk region in 1999 – 2008. The main population attributes of two dominant sawfly species (*Pristiphora subarctica* Forssl. and *Pristiphora compressa* Hart.) dynamics is analysed. The ability of spruce sawfly to passive migration is shawn.

Key words: *Pristiphora subarctica* Forssl., *Pristiphora compressa* Hart., population dynamics, samfly

ВВЕДЕНИЕ

Среди насекомых – фитофагов наибольшее внимание исследователей привлекают виды, способные давать масштабные вспышки массового размножения, играя при этом заметную роль в динамических процессах экосистем. Закономерности многолетней динамики численности эруптивных видов насекомых, периодически дающих вспышки массового размножения в определенной части своего ареала достаточно хорошо изучены.

В последние годы, однако, все чаще появляются сведения о выявлении активной деятельности насекомых, которые ранее не были отмечены на той или иной территории (Ижевский, Масляков, 2008; Чилхасаева, 2008). Более того, размножаясь в массе в новых условиях, насекомые способны приводить к гибели насаждения на значительных территориях (Ижевский, Мозолевская, 2008).

В 1999-2000 гг. в ряде районов Красноярского края было отмечено повреждение крон деревьев ели в искусственных насаждениях в результате воздействия неизвестный факторов.

Значительная дефолиация искусственных насаждений ели обусловила необходимость проведения детальных обследований, которые были осуществлены в 2004 году. Исследования позволили выявить, что причиной дефолиации еловых насаждений является массовое размножение нескольких видов пилильщиков. Сборы насекомых, проведенные на разных фазах их развития, позволили выявить, что комплекс пилильщиков включает семь видов. Наиболее массовыми (95 % особей в учетах) являлись три вида: *Cephalcia abietis* L., *Pristiphora subarctica* Forssl. и *Pristiphora compressa* Hart. (Астапенко, 2005, 2006).

Учитывая, что массовые размножения данных видов пилильщиков до настоящего времени не были отмечены на территории края (Астапенко и др., 2006) актуальным является выявление основных факторов динамики численности этих видов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в полезащитных полосах Манского и Сухобузимского районов Красноярского края, а также в зелёных насаждениях г. Красноярска в течение 2004-2008 годов. Полезащитные полосы были представлены елью сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) без примеси других пород. В Сухобузимском районе лесополоса имела протяжённость 2 км. и состояла из пяти рядов 40-летних деревьев. Длина лесополосы в Манском районе - 5 км., количество рядов на протяжении всей полосы не было постоянным и изменялось от 2-х - 3-х до 5-ти штук. Возраст деревьев составил 60 лет. В г. Красноярске обследовались искусственные еловые насаждений 30-40 лет, расположенные на западной окраине города в Академгородке.

С целью выявления видового состава комплекса еловых пилильщиков и оценки их популяционных показателей, проводились ежегодные учеты насекомых на разных фазах их развития. Известно, что наиболее достоверные данные, характеризующие уровень численности хвоегрызущих насекомых, могут быть получены в результате проведения весеннего учёта зимующей фазы вредителя. Еловые пилильщики зимуют в лесной подстилке на стадии эонимфы, которая располагается в коконе. Весенний анализ коконов позволяет установить основные популяционные параметры пилильщиков (количественные показатели заселённости насаждений насекомыми – абсолютную, относительную, максимальную, основную; качественные - соотношение полов, заражённость паразитами и болезнями, процент ре-

активированных особей; морфометрические параметры эонимф, пронимф, куколок).

Для сбора коконов ранней весной, сразу после схода снежного покрова нами закладывались пробные площадки размером 0,25м^2. В Сухобузимском и Манском районах закладывали по 12 площадок под каждым модельным деревом, а в г. Красноярске – по 8 площадок. За весь период исследований было заложено и проанализировано более 450 учётных площадок.

Из собранных коконов в лабораторных условиях выводили имаго пилильщиков и их паразитов. Оставшиеся целые коконы вскрывались с целью выявления причин гибели насекомого и определения доли эонимф, находящихся в диапаузе (для данных видов пилильщиков характерна многолетняя диапауза).

Для выяснения способности имаго пилильщиков к пассивной миграции применялись клеевые ловушки. Ловушки представляли собой лист прозрачного пластика площадью 225 см^2 (15×15 см.) с нанесенным на одну сторону клеевым слоем. В каждом пункте учета размещались две ловушки – одна на шесте высотой 1,5 м. и вторая - на высоте 3 м. Всего было организовано 12 пунктов учёта. Пункты учёта размещались в западном и восточном направлениях на удалении 10, 50, 100 м от крайних деревьев лесополосы. Ловушки устанавливались в 9:00 утра и убирались в 21:00. Скорость ветра измерялась ручным анемометром. Опыт проводился в двух повторностях.

ОБСУЖДЕНИЕ И АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Современная теория динамики численности насекомых рассматривает колебание численности популяции как авторегулируемый процесс, который управляется комплексом природных механизмов, действующих по принципу отрицательной обратной связи. При этом предполагается наличие принципиально различных процессов – модификации и регуляции численности. Модификация осуществляется под действием факторов, не связанных с плотностью популяции. Регуляция выполняется факторами, действие которых зависит от плотности популяции (Популяционная динамика.., 2001).

Воздействуя на популяцию насекомого на различных уровнях его численности, факторы динамики численности обусловливают изменение основных количественных и качественных популяционных характеристик, которые, в свою очередь, являются показателями фазы развития градации насекомого. Наиболее информативными показателями состояния популяции являются качественные показатели, к которым относятся: соотношение полов; плодовитость; смертность на различных фазах развития насекомого; изменчивость окраски; состояние организма вредителя.

Соотношение полов. Соотношение полов является одним из показателей состояния популяции и позволяет судить о фазе развития вспышки. У многих эруптивных видов чешуекрылых в процессе развитие вспышки массового размножения этот показатель способен значительно изменяться. В первые годы преобладают самки, а к фазе кризиса, как правило, число самцов становится больше чем самок (Надзор.., 1965; Популяционная динамика…, 2001).

Характерной особенностью этого показателя в популяциях пилильщиков является доминирование самок. Преобладание самок в популяциях пилильщиков является характерной особенностью подотряда *Symphyta*, где доля самцов составляет около 1/3 – 1/4 популяции (Вержутский, 1966, Encyclopedia, 2008). Это связано с избирательным партеногенезом, широко распространённом в отряде перепончатокрылых, при котором из неоплодотворённых яиц развиваются самцы (состояние арренотокии), а из оплодотворённых - самки (телитокия) (Захваткин, 2001). Для некоторых видов пилильщиков самцы вообще не известны (Гуссаковский, 1935). Наши исследования позволили выявить половой индекс (долю самок в популяции) двух наиболее массовых видов пилильщиков (табл. 1).

Таблица 1- Соотношение полов в популяциях пилильщиков в исследованных районах

Вид	Половой индекс, доли														
	Манский район					Сухобузимский район					г. Красноярск				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Pristiphora subarctica	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6
Pristiphora compressa	0,5	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6

Из таблицы 1 видно, что у приведённых видов почти на всём протяжении наблюдений число самок в популяции превышает число самцов. Следует особо отметить, что это соотношение не зависит от плотности популяции. Так, и в 2004 году, когда плотность пилильщиков была максимальной, так и в 2007, когда плотность стала минимальной, соотношение полов оставалось практически постоянным. Таким образом, наши исследования подтверждают выводы Б.В. Вержуцкого о преобладании самок в популяции пилильщиков и хорошо согласуются с данными В.Т. Валента. Проводя исследования в Литве, в очагах обыкновенного елового пилильщика (*Lygaeonematus abietinus* Christ.), близкого по биологии к рассматриваемым нами видам, автор указывает, что самки этого вида составляют в

среднем около 60 % в популяции и количество их резко не изменяется даже во время вспышки массового размножения (Валента, 1970). В связи с этим использование такого качественного показателя как соотношение полов для прогноза развития градации применительно к сидячебрюхим не целесообразно, в виду того, что он не даёт реального представления о состоянии популяции.

Смертность - количество особей в популяции, погибших за известный период. Для хвое- и листогрызущих насекомых распространёнными причинами смертности являются: паразитические и хищные насекомые, грибные и вирусные заболевания, недостаток корма, а также различные абиотические факторы. Смертность является одним из наиболее информативных показателей фазы вспышки массового размножения насекомого (Надзор.., 1965; Пальникова, 1998; Популяционная динамика.., 2001). Факторы, вызывающие смертность выявленных видов пилильщиков на разных стадиях их развития, обусловлены, прежде всего, небольшими размерами этих насекомых и особенностями их биологии. Так, на стадии имаго основной причиной смертности пилильщиков, по мнению ряда авторов (Федоряк, 1966; Вержуцкий, 1973), являются паукообразные, в меньшей степени птицы. По нашим наблюдениям, имаго пилильщиков отлавливались тенетами различных видов пауков, при этом примерно на 20-25 % ветвей деревьев отмечалось наличие тенет пауков. Кроме этого часть имаго пилильщиков отлавливалась бродячими пуками. На стадии яйца факторами смертности у пилильщиков могут выступать лишь отдельные виды паразитов и хищников. Это связано, по всей видимости, с достаточно мелкими размерами самих яиц и особенностями их откладки. Так, для рыжего соснового пилильщика (*Diprion sertifer* Geoffr.) приводятся два вида трихограммы (Семечкина, 1963; Коломиец, 1972), для звёздчатого пилильщика ткача (*Acantholyda posticalis* Mats.) в Кетских борах Н.Г. Коломиец (1967) отмечает один вид, указывая, что этот наездник не играл существенной роли в снижении численности ткача. Для более крупного вида - большого берёзового пилильщика в берёзовых полезащитных полосах и естественных березняках лесостепной зоны Челябинской области Г.И. Соколов (1980) приводит три вида яйцеедов. В Алтайском крае яйца ольхового пилильщика ткача заражает лишь один вид трихограммы (Литвинчук, 1980). Смертность пилильщиков на стадии яйца от воздействия хищников также невысока. По данным Никласа и Франца (Niklas, Franz, 1957, цит. по Коломиец, 1972) хищные насекомые почти не уничтожают яйца рыжего соснового пилильщика. Исключение составляет семейство пилильщиков ткачей *Pamphilidae.* Их яйца значительно крупнее, чем у других видов сидячебрюхих, кроме этого они у большинства видов не погружены в ткань листа. В Томской области Н.Г Коломиец (1967) обнаружил 10 хищных насекомых, истребителей яиц звёздчатого ткача (*Acantholiyda posticalis*) из шести семейств. Л. К. Новикова в очагах звёздчатого пилильщика-ткача указывает на смертность яиц от паразитов в пределах 7,4-15 %, а хищников – 3,9-26,8 % (Новикова, 1974). За период наших исследований паразитов и хищников яиц изучаемых видов пилильщиков семейства *Tenthredinidae* выявлено не было. Яйца елового ткача повреждались клопами и муравьями *Formica rufa* L. Грибные и вирусные заболевания также не оказывают значительного воздействия на выживаемость яиц сидячебрюхих. В большей степени негативное воздействие на отложенные яйца оказывают абиотические факторы. Яйца пилильщиков чувствительны к резким перепадам температуры, особенно губительны для яиц поздне-весенние заморозки, которые часто приводят к гибели побегов ели текущего года, а вместе с ними и гибели отложенных пилильщиками яиц. Значительное влияние на уровень гибели отложенных яиц оказывают осадки, особенно в виде града, который может, как повредить непосредственно яйца, так и сбить с ветки лист или побег с уже отложенными яйцами. Так, по нашим наблюдениям причиной резкого снижения численности пилильщиков в 2005 году в Сухобузимском районе явились ливневые дожди с градом. После массового вылета пилильщиков и откладки ими яиц в молодые, только, что распустившиеся побеги елей, прошедший в мае град, сбил большое количество молодых побегов, чем обусловил как гибель самих побегов, так и отложенных в них яиц. На стадии ложногусеницы и кокона (под коконом мы подразумеваем стадии развития пилильщиков, которые проходят внутри кокона у настоящих пилильщиков или куколочной колыбельки, у пилильщика-ткача, эонимфа, пронимфа и куколка) роль хищников и паразитов в динамике численности пилильщиков значительно возрастает. Так, в условиях Западной Сибири у рыжего соснового пилильщика на стадии ложногусеницы известны 4 вида паразитов из сем. *Ichneumonidae* и один вид – из сем. *Tachinidae*, а на стадии кокона - один вид из сем. *Ichneumonidae* (Коломиец, 1972). По мнению Б.Н. Вержуцкого (1973), ихневмониды представляют более существенный фактор снижения численности пилильщиков, нежели тахины, но при этом тахины менее избирательны при выборе хозяина и способны заражать несколько видов пилильщиков. Примером служит тахина *Bessa selecta*. В Восточной Сибири она была выведена из 9 видов пилильщиков (Вержуцкий, 1973). На мелких пилильщиках, таких как вязовый минирующий пилильщик *Fenusa ulmi* Sand в Среднем Поволжье паразитируют 8 видов хальцид из сем. *Eulophidae* (Ленгесова, 2010). В виду особенностей биологии (короткий личиночный период) рассматриваемых нами пилильщиков, выявить личиночных паразитов (весь цикл развития которых проходит в период личиночной стадии хозяина) нам не удалось. Открытый образ жизни ложногусениц пилильщиков обуславливает наличие большого числа их хищников. Личинок пилильщиков поедают многие насекомоядные птицы, пауки, муравьи, клопы и др.

По нашим наблюдениям ложногусениц пилильщиков во всех районах работ поедали муравьи, пауки и высасывали клопы.

Большинство пилильщиков зимует на стадии кокона в подстилке или в минеральном слое почвы. Этот период у многих видов сидячебрюхих составляет 8-11 месяцев, а при многолетней диапаузе - несколько лет. В это время коконы практически недоступны для заражения паразитами и воздействия резких температурных изменений, но их гибель увеличивается за счёт обитающих в почве хищных беспозвоночных, мелких позвоночных млекопитающих, перепадов влажности и грибной инфекции. На этой стадии, возможна гибель до 70% популяции (Валента, 1970).

По нашим наблюдениям распространёнными причинами смертности зимующих пронимф являются паразитические насекомые, грибные заболевания и неустановленные факторы.

Учитывая то, что формирование очагов пилильщиков началось в начале двухтысячных годов, к началу наших исследований в популяции пилильщиков уже накопилось некоторое количество паразитических перепончатокрылых. Однако их численность была ещё недостаточной для эффективного регулирования численности сидячебрюхих. После того как часть популяции пилильщиков сократилась под воздействием абиотического фактора (града), ведущую роль в динамике численности заняли паразитические перепончатокрылые. Проведённый анализ коконов пилильщиков показал, что основными паразитами в комплексе еловых пилильщиков в искусственных посадках являются личиночно-куколочные паразиты. Из коконов *P. subarctica,* и *P. compressa* нами было выведено 5 видов энтомофагов: из семейств *Ichneumonidae (*4 вида*)* и – *Chalcidoidae* (1 вид). При этом, какого либо предпочтения в заражении наездниками того или иного вида пилильщика отмечено не было.

Если проводить сравнительную оценку уровня зараженности паразитами двух основных видов пилильщиков в различных районах исследования, то следует отметить, что минимальный уровень зараженности наблюдался в г. Красноярске (рис. 1).

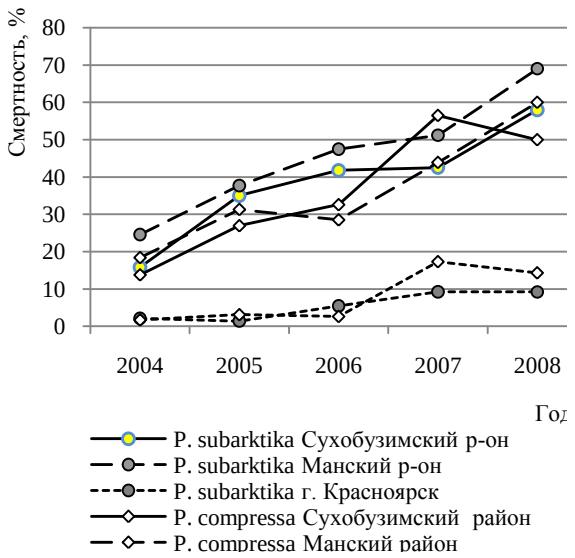

Рисунок 1– Динамика смертности пилильщиков на стадии кокона, обусловленная паразитами

Здесь даже на стадии затухания вспышки массового размножения смертность от паразитов не превышала 10 %. Увеличение этого показателя до 18 % было отмечено лишь в 2007 году, но на следующий год количество зараженных коконов опять снизилось. Низкий уровень активности паразитов в данном случае можно объяснить, тем, что в городе складываются неблагоприятные условия для их выживания, так как многим паразитическим перепончатокрылым необходимо прохождение ими дополнительного питания на цветах, что не всегда возможно в условиях города.

Максимальная заражённость коконов *Pr. subarctica* паразитами была отмечена в Манском районе. К 2008 году количество заражённых коконов этого пилильщика составило 69 %. Чуть меньше – 60% была зараженность этого вида в Сухобузимском районе. При этом за весь период наблюдений в этих районах шло постепенное увеличение заражённости коконов паразитами.

Рост уровня зараженности коконов второго вида пилильщиков (*Pr. compressa)* был менее плавным, но также наблюдалась общая тенденция к увеличению числа паразитированных коконов. В Сухобузимском районе в 2008 году произошло некоторое снижение числа заражённых коконов по сравнению в 2007 годом (с 57,5 до 50 %), при этом в Манском районе в этот период шло равномерное увеличение количества паразитированных коконов (рис.1).

В целом, как видно из рисунка 1, динамика гибели коконов наиболее массовых видов пилильщиков, обусловленная действием паразитов в Манском и Сухобузимском районах была очень схожа на всем протяжении исследований. Это позволяет сделать вывод о сходных процессах, протекающих в популяциях пилильщиков, которые обусловлены сходными экологическими условиями, несмотря на значительное удаление насаждений друг от друга.

Как говорилось выше, важным условием существования комплекса паразитических перепончатокрылых является наличие цветущих растений, а также наличие альтернативных хозяев в период депрессии численности основного вида насекомого-хозяина. Все эти условия складываются в лесополосах Сухобузимского и Манского районов. Часть полей примыкающих к лесополосам на момент исследования не распахивалась в течение нескольких лет и заросла различными видами травянистых, цветковых растений. Кроме того, более богатое видовое разнообразие сидячебрюхих этих лесополос позволяет сохраняться паразитам в достаточном количестве в межвспышечный период. Проводя большую часть своей жизни в подстилке в стадии кокона, пилильщики в исследованных посадках подвергались воздействию как хищных членистоногих, так и млекопитающих. Нам при проведении учётов неоднократно приходилось видеть коконы, повреждённые личинками щелкунов, жужелиц, а также мелкими мышевидными. Однако, провести достоверные учёты не представлялось возможным, так как в виду мелких размеров коконов, они часто съедались мышевидными полностью.

Помимо уничтожения хищниками, коконы пилильщиков в период нахождения в подстилке подвергались заражению грибной инфекцией. Основным возбудителем заболеваний во всех исследованных районах являлся гриб *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. из класса несовершенных грибов.

Пораженность коконов обоих видов пилильщиков грибными заболеваниями во всех обследованных районах не превышала 15 % (рис. 2).

Исключение составил 2004 год, когда в красноярской лесополосе смертность от этого фактора достигла 18,1 %. Как видно из рисунка 2, в 2005 году, произошло общее и повсеместное снижение гибели коконов от грибных болезней, а в 2006 году вновь отмечалось увеличение количества заражённых коконов. Как видно из рисунка 2, такие колебания происходили на всей обследованной территории.

Причиной этих колебаний, по нашему мнению, может являться количество осадков, а соответственно и влажность лесной подстилки в течение года. В годы с большим количеством осадков складываются более благоприятные условия для развития патогена, соответственно увеличивается и доля зараженных коконов, а в более сухой – сокращается. Однако для более обоснованных выводов необходимо проведение дополнительных исследований.

Основной причиной гибели коконов обоих видов пилильщиков в г. Красноярске на протяжении всего периода наблюдений являлись неустановленные факторы. Причем доля коконов, погибших от этих факторов ежегодно увеличивалась (за исключением 2007 года для *P. copressa* когда после резкого увеличения смертности в 2006 году произошло такое же её резкое снижение). Максимальная смертность для обоих видов отмечалась в 2008 году (рис. 3). Неустановленные причины гибели коконов в период зимовки играли ведущую роль только в насаждениях г. Красноярска. Известно, что в хвое городских насаждений отмечается значительное содержание тяжёлых металлов и других вредных веществ (Авдеева, 2000; Скрипальщикова, 2001). Исследования, проводимые в зонах промышленного загрязнения, указывают на отрицательное влияние корма на выживаемость и развитие личинок хвое- и листогрызущих вредителей (Чумаков, 1985).

Кроме этого одной из причин может быть непосредственное воздействие вредных веществ на пронимф, проникающих через покровы кокона весной при таянии снега. Эта причина, возможно, обусловила отсутствие в насаждениях города Красноярска елового ткача. Так как его ложногусеницы питаются хвоёй прошлых лет, которая у ели может сохраняться на ветвях до 7 лет (Попов, 2005) и накапливать значительно больше вредных для ложногусениц веществ, чем хвоя текущего года, которой питаются другие виды пилильщиков.

Кроме этого, эонимфа ткача зимует в почве без кокона, что способствует непосредственному влиянию веществ на эонимф.

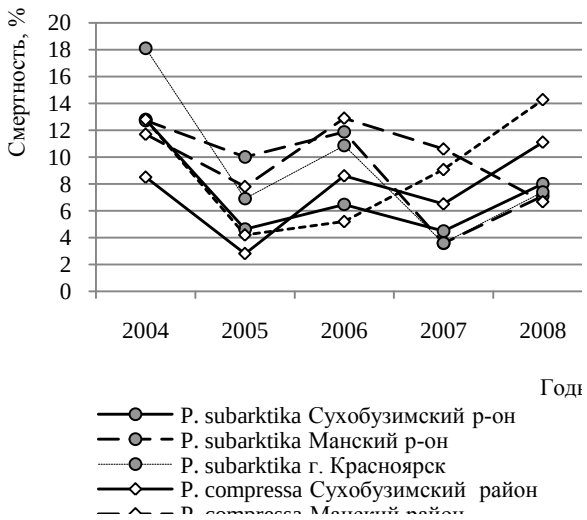

Рисунок 2 – Динамика смертности пилильщиков на стадии кокона, обусловленная грибными заболеваниями

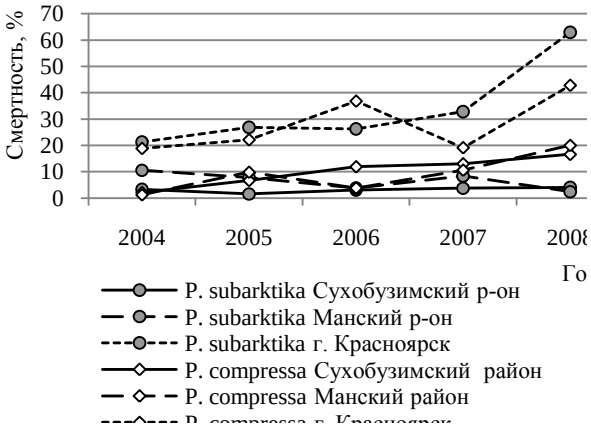

Рисунок 3 – Динамика смертности пилильщиков на стадии кокона, под воздействием неустановленных факторов

За весь период наблюдений, начиная с 2004 года, отмечается постепенное увеличение смертности пилильщиков на стадии кокона от комплекса причин (рис. 4). В первые годы гибель коконов практически не превышала 50 %. В целом за всё время исследований можно говорить о том, что происходило постепенное нарастание только численности паразитических перепончатокрылых в популяциях пилильщиков, по крайней мере, в Манском и Сухобузимском районах. Заражённость пронимф пилильщиков рода *Pristiphora* грибной инфекцией во всех наблюдаемых посадках было практически одинаковой и не зависела от численности насекомых. В сумме же, к моменту затухания вспышки массового размножения, гибель пилильщиков на зимующей стадии от всех рассмотренных причин достигла 70-80 %.

В связи с этим можно сделать предположение, что причинами снижения численности пилильщиков явились естественные процессы, происходящие

в популяции, а воздействие модифицирующих факторов таких как град, только ускорило эти процессы.

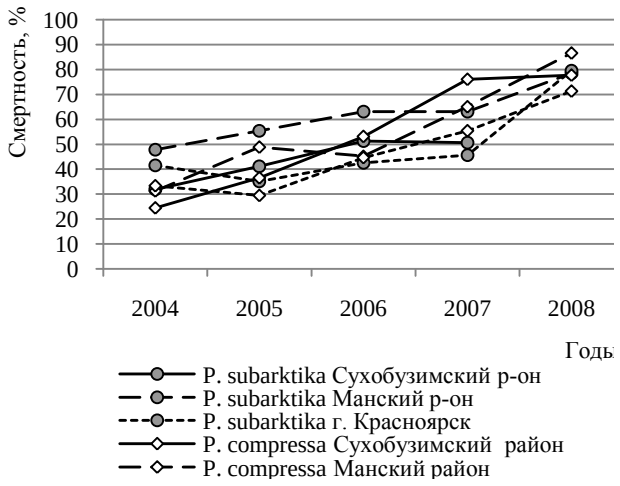

Рисунок 4 – Динамика общей смертности пилильщиков на стадии кокона

Миграции. Одним из важных аспектов формирования очагов размножения являются миграционные перемещения насекомых. Миграции выступают как механизмы регуляции плотности популяции (Популяционная динамика…, 2001). В связи с миграциями происходит убыль или пополнение популяций, резкое изменение их численности, возникают скопления насекомых в новых местах. Миграции позволяют популяции расселяться и избегать неблагоприятных условий, сохраняться в период депрессии в резервациях и затем быстро накапливаться в насаждении (Мозолевская, 2010). Активные миграции насекомых происходят на стадии личинки и имаго. Личинки способны переползать в поисках кормового растения на десятки, а иногда и сотни метров. Кроме этого у некоторых видов бабочек личинки имеют специальные приспособления. Ярким примером служат гусеницы первых возрастов непарного шелкопряда и шелкопряда монашенки, имеющие аэрофоры – длинные волоски на теле, благодаря которым увеличивается их парусность. Подхваченные ветром они способны преодолевать десятки километров.

В большинстве своём миграции насекомых происходят на фазе имаго, так как многие виды, особенно крупных насекомых хорошо летают и способны преодолевать большие расстояния. Ведущую роль в расселении мелких насекомых играет пассивный перенос имаго потоками воздуха. В жаркие, солнечные дни в весенний период идёт интенсивное испарение влаги с поверхности земли, в результате создаются мощные конвекционные потоки над кронами деревьев, в которых активно летают насекомые. Подобные примеры хорошо известны в энтомологии. Неоднократно отмечались случаи переноса ветром на несколько сотен километров бабочек серой лиственничной листовёртки (Андрияшев, 1947). В виду своих мелких размеров и слабых летных качеств активные миграции пилильщиков на большие расстояния в сотни и тысячи метров вряд ли возможны. Проведенные нами исследования позволили выявить, что миграция пилильщиков от очага массового размножения возможна на несколько десятков и сотен метров (таблица 2). В таблице не приводится разделения имаго пилильщиков на виды, так как, имея одинаковые размеры и обладая одинаковыми летными способностями, они характеризуются сходными возможностями для миграции.

Таблица 2 - Дальность разлёта имаго *Pristiphora subarctica* и *Pristiphora compressa* от очага массового размножения

Расстояние установки ловушки от очага, м	Высота установки ловушки, м	Количество пойманных особей, шт/%	
		скорость ветра 1-3 м/с.	скорость ветра 8-10 м/с.
10	1,5	1/50	1/20
	2,5	0	2/40
50	1,5	0	0
	2,5	1/50	1/20
100	1,5	0	0
	2,5	0	1/20

Как видно из приведенной таблицы, ветер является решающим фактором в расселении рассматриваемых видов пилильщиков. При усилении ветра увеличивается как количество мигрирующих особей, так и дальность миграции. При этом с увеличением высоты от поверхности почвы увеличивается количество переносимых имаго пилильщиков.

Вероятно, при непосредственном участии ветра и произошло заселение полезащитных полос в Манском и Сухобузимском районов. Имаго пилильщиков были занесены в них ветром из окружающих лесных массивов и, найдя благоприятные условия для развития, смогли реализовать в них вспышку массового размножения.

Что же касается появления еловых пилильщиков в зелёных насаждениях Красноярска и других населённых пунктов юга Красноярского края, то здесь вероятной причиной мог послужить завоз *Pristiphora subarctica* и *Pristiphora compressa* из Европейской части России с различными видами хвойных деревьев, широко используемых в ландшафтном дизайне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведённые исследования позволяют сделать следующее заключение.

Учитывая особенности фенологии рассмотренного комплекса пилильщиков (ранний лёт и откладка яиц) можно утверждать, что одним из значительных факторов модификации их численности являются поздне - весенние заморозки, приводящие

к повреждению побегов ели текущего года, а, соответственно, и отложенных в них яиц или личинок первого возраста. Не менее важным фактором снижения численности изучаемых видов насекомых могут являться ливневые дожди с градом, приводящие к повреждению как личинок, так и молодых побегов с отложенными в них яйцами, как это произошло в Сухобузимском районе.

На стадии личинки ведущим фактором смертности являются паразитические перепончатокрылые, приводящие к гибели более 50 % особей.

Стадия кокона в цикле развития пилильщиков является наиболее продолжительной по времени, что обусловливает разнообразие факторов, влияющих на выживаемость этой стадии. По нашим данным на стадии кокона, пилильщики подвержены следующим факторам смертности: воздействие хищных членистоногих и мелких млекопитающих; воздействие энтомопатогенных грибов; воздействие неблагоприятных факторов, природу которых в результате исследований установить не удалось.

Как показали исследования, имаго выявленных видов пилильщиков, в виду своих мелких размеров, способны к пассивным миграциям. Ведущую роль при этом играет скорость ветра. Чем она выше, тем большее количество и на большее расстояние способны переноситься имаго пилильщиков.

Подтверждаются данные разных авторов о преобладании самок над самцами в популяциях сидячебрюхих. В связи с этим использование такого качественного популяционного показателя как соотношение полов для оценки фазы градации пилильщиков не целесообразно, так как он не даёт реального представления о состоянии популяции этих насекомых.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Авдеева, Е.В. Зелёные насаждения городов Сибири. – Красноярск: СибГТУ, 2000. – 145 с.

Андрияшев, А.П. О массовом нахождении бабочек листовёртки на льдах в высоких широтах Восточно-Сибирского моря / А.П. Андрияшев // Природа. – 1947. – №9. – С.77-78.

Астапенко С.А. Обыкновенный еловый пилильщик-ткач в комплексе перепончатокрылых – вредителей ели в Красноярском крае / С.А. Астапенко // Исследования компонентов лесных экосистем Сибири. – Красноярск, 2006. – С.3-5.

Астапенко С.А. Пилильщик *Pristiphora sp.* (*Symphyta. Tenthredinidae*) – новые для Сибири вредители еловых полезащитных полос / С.А. Астапенко // XII молодежная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии». – Сыктывкар, 2005. – С. 14-15.

Астапенко, С.А. Особенности экологических ниш массовых видов пилильщиков (Symphyta, Hymenoptera) в ельниках Красноярского края / С.А. Астапенко, Ю.Н. Баранчиков, Е. Н. Пальникова // Вестник КрасГУ, 2006, № 5, с. 73-77.

Валента, В.Т. Хвоегрызущие вредители еловых молодняков и комплексные меры борьбы с ними / В.Т.Валента [и др.]. – Каунас: 1970. – 23 с.

Вержуцкий, Б.Н. Определитель личинок рогохвостов и пилильщиков Сибири и Дальнего Востока / Б.Н. Вержуцкий. – М.: Наука, 1973. – 140 с.

Вержуцкий, Б.Н. Пилильщики Прибайкалья / Б.Н.Вержуцкий. – М.: Наука, 1966. – 164 с.

Гуссаковский, В.В. Фауна СССР. Насекомые перепончатокрылые Т. II. Вып.1. Рогохвосты и пилильщики Ч.1/ В.В. Гуссаковский. – М-Л.: 1935. – 453 с.

Захваткин, Ю.А. Курс общей энтомологии: учебник для вузов [Текст] / Ю.А Захваткин. – М.: Наука, 2001. – 376 с.

Ижевский, С.С. Изумрудная узкотелая златка (*Agrilus planipennis*) на московских ясенях / С.С. Ижевский, Е.Г. Мозолевская // Российский журнал биологических инвазий. – 2008. №1. – С. 20-24.

Ижевский, С.С. Новые инвазии чужеземных насекомых в Европейскую Россию / С.С. Ижевский, В.Ю. Масляков // Российский журнал биологических инвазий. – 2008. №2. – С. 45-54.

Коломиец, Н.Г. Звездчатый пилильщик-ткач. – Новосибирск: Наука, 1967. – 135 с.

Коломиец, Н.Г. Рыжий сосновый пилильщик. (Распространение, биология, вред, естественные враги, меры борьбы) / Н.Г. Коломиец, [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1972. – 143 с.

Ленгесова Н.А. Биология и паразитокомплекс вязового минирующего пилильщика *Fenusa ulmi* Sand. (Hymenoptera: Tenthredinidae) в Среднем Поволжье / Н.А. Ленгесова, Е.Н. Егоренкова // II Симпозиум стран СНГ по перепончатокрылым насекомым. – Санкт-Петербург, 2010. – С.87.

Литвинчук, Л.Н. Ольховый пилильщик-ткач / Л.Н. Литвинчук. – Новосибирск: Наука, 1980. – 48 с.

Надзор учёт и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых / под ред. А.И. Ильинского. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 525 с.

Новикова, Л. К. Факторы смертности звёздчатого ткача пилильщика в очагах Бузулукского бора / Л. К. Новикова // Вопросы защиты леса. – 1974. Вып. – 65. - С. 67 – 72

Пальникова, Е.Н. Факторы динамики численности сосновой пяденицы /Е.Н.Пальникова //Лесоведение, 1998, N4, СС.3-10.

Попов, П. П. Ель европейская и сибирская. / П. П. Попов. – Новосибирск: Наука, 2005. – 231 с.

Популяционная динамика лесных насекомых / А.С. Исаев [и др.]. – М.: Наука, 2001. – 374 с.

Семечкина, М.Г. Рыжий сосновый пилильщик (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) опасный вредитель кедровников Северного Урала / М.Г. Семечкина, И.В. Семечкин // Защита лесов Сибири от насекомых вредителей. – М,: Наука, 1963. – С.90 – 95.

Скрипальщикова, Л.Н. Техногенное влияние г. Красноярска на насаждения зелёной зоны /Л.Н.Скрипальщикова // Химико-лесной комплекс – проблемы и решения. Сборник статей по материалам Всероссийской Научно-практической конференции. – Т.1. – Красноярск: СибГТУ, 2002. – С. 101-104.

Соколов, Г.И. Паразиты, хищники и болезни некоторых берёзовых пилильщиков (*Hymenoptera. Cimbicidae* и *Tenthredinidae*) в Челябинской области / Г.И. Соколов // Экология и защита леса, вып. 5. – Ленинград, 1980. С. 22 – 28.

Федоряк, В. Е. Звёздчатый ткач *Lyda nemoralis* Thoms. и меры борьбы с ним в борах Кустонайской области / В. Е. Федоряк Автореф. канд. дисс. Алма-Ата, 1966.- 25 с.

Чилхасаева Е.А. Первая находка *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) в Московской области / Е.А. Чилхасаева // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический, 2008. – Т. 113. – Вып. 6. – С. 39-41.

Чумаков, В.В. Воздействие промышленного загрязнения на непарного шелкопряда через питательную среду / В.В. Чумаков, Р.А. Сахаутдинов // Экология и защита леса, – Ленинград, 1985. С. 127 – 130.

Поступила в редакцию 20 января 2011 г.
Принята к печати 27 апреля 2011 г.