

УДК 595.762.4 7

М.Л. МИНЕЦ

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА АКТИВНОСТИ ЖУЖЕЛИЦ РОДА *CARABUS* L. (COLEOPTERA, CARABIDAE) ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Seasonal dynamics of activity as background species of beetles g. *Carabus* (*C. arvensis*, *C. hortensis*, *C. glabratus*, *C. coriaceus*), and genus as a whole, inhabiting coniferous forests of Belarus has been studied. Various trends of their variability depending on vital type of life cycle have been revealed. The beginning of activity beetles g. *Carabus* is marked directly after stable crossing of night temperatures above 0 °C. The activity curves of beetles g. *Carabus* and its species usually repeated a course of curve temperature with practically full coincidence as peaks of temperatures, and peaks of the sums of heat with peaks of activity of beetles when there was coincidence sufficient and steady moistures, with differences (precise peaks) temperatures. Peaks of activity were smooth out in the years when there was stable temperature and non steady moistures. Significant correlation between temperature of air, the sum of heat and size sample of beetles are registered.

Различные аспекты сезонной динамики активности жужелиц привлекают внимание исследователей, поскольку эти насекомые являются удобным объектом для экологического мониторинга вследствие многочисленности, чуткой реакции на изменение условий обитания, а также сравнительной легкости сбора и учета [1-5]. Жуки жужелицы играют существенную роль в биоценозах как энтомофаги, регулирующие численность наземных беспозвоночных, и считаются хозяйственно полезными: и имаго, и личинки уничтожают некоторых вредителей лесного и сельского хозяйства, ограничивая их численность. В связи с этим жужелицы могут быть использованы в рамках биологических методов защиты лесных и агрокультур [6, 7], для чего необходимо знание их сезонной активности [3].

Материал и методика

Материалом для настоящей статьи послужили сборы, проведенные в вегетационные сезоны 1998, 1999 и 2003 гг. в сосновых и еловых массивах центральной части Беларуси: окр. пос. Колосово (Столбцовский р-н, Минская обл., полевые сезоны 1998-1999 гг., ельники кисличные, сосняки мшистые), окр. д. Верейцы (Осиповичский р-н, Могилевская обл., полевой сезон 2003 г., сосняк мшистый). Жужелиц отлавливали модифицированным методом почвенных ловушек Барбера [8]. В каждом биотопе было установлено от 60 до 100 ловушек, отработано 73 993 ловушко-суток (лов./сут), отловлено 4689 экземпляров жужелиц 8 видов.

На основании полученных данных о сезонной динамике активности четырех широко распространенных лесных видов жужелиц построены графики, исходя из уловистости (экз./100 лов./сут). Рассматривается влияние температуры воздуха, количества осадков и суммы тепла на оценку активности жужелиц. Статистическая обработка материала проведена по общепринятой методике с использованием пакетов Microsoft Excel и Statistics 6.0. Данные по температурному режиму исследованных территорий и количеству выпавших осадков предоставлены республиканским Гидрометеоцентром.

Результаты и их обсуждение

Жужелицы являются пойкилотермными животными, динамика численности которых обуславливается множеством причин. Действие погоды на насекомых очень значительно, оно проявляется как регулятор численности, особенно при достаточно суровых условиях. Так, температура воздуха была признана определяющим фактором активности жужелиц на Северном Ямале [9, 10], в то время как в Туве определяющей была степень увлажнения [11, 12]. Различные погодные условия трех лет исследования оказали воздействие на динамику активности как массовых видов, так и рода в целом. В 1998 г., например, осадки выпадали равномерно в течение всего периода учетов. За весь период исследований в 1998 г. выпало 561,5 мм осадков:

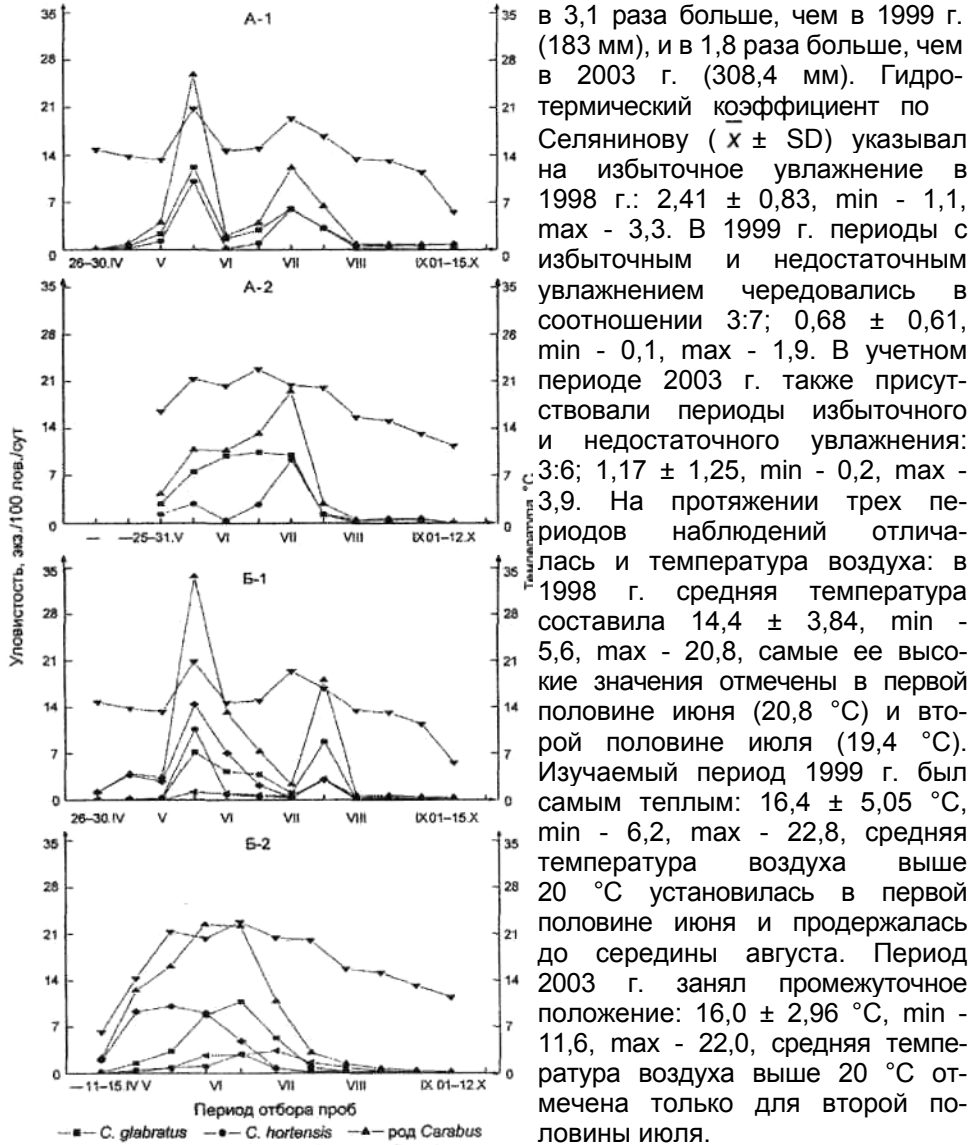


Рис. 1. Сезонная активность жужелиц р. *Carabus*: А – ельник кисличный, Б – сосняк мшистый; 1 – 1998 г., 2 – 1999 г.

в 3,1 раза больше, чем в 1999 г. (183 мм), и в 1,8 раза больше, чем в 2003 г. (308,4 мм). Гидротермический коэффициент по Селянинову ($\bar{x} \pm SD$) указывал на избыточное увлажнение в 1998 г.: $2,41 \pm 0,83$, min - 1,1, max - 3,3. В 1999 г. периоды с избыточным и недостаточным увлажнением чередовались в соотношении 3:7; $0,68 \pm 0,61$, min - 0,1, max - 1,9. В учетном периоде 2003 г. также присутствовали периоды избыточного и недостаточного увлажнения: 3:6; $1,17 \pm 1,25$, min - 0,2, max - 3,9. На протяжении трех периодов наблюдений отличалась и температура воздуха: в 1998 г. средняя температура составила $14,4 \pm 3,84$, min - 5,6, max - 20,8, самые ее высокие значения отмечены в первой половине июня ($20,8^\circ\text{C}$) и второй половине июля ($19,4^\circ\text{C}$). Изучаемый период 1999 г. был самым теплым: $16,4 \pm 5,05^\circ\text{C}$, min - 6,2, max - 22,8, средняя температура воздуха выше 20°C установилась в первой половине июня и продержалась до середины августа. Период 2003 г. занял промежуточное положение: $16,0 \pm 2,96^\circ\text{C}$, min - 11,6, max - 22,0, средняя температура воздуха выше 20°C отмечена только для второй половины июля.

Нами исследовалась динамика активности 4 массовых видов жужелиц р. *Carabus* - фоновых обитателей хвойных лесов Беларуси: *C. arvensis*, *C. hortensis*, *C. glabratus*, *C. co-*

riaceus. Остальные виды (*C. cancellatus*, *C. granulatus*, *C. nemoralis*, *C. nitens* и *C. violaceus*) зарегистрированы как редко встречаемые, и их активность является вкладом в общий показатель для всего рода. Величина уловов жужелиц заметно изменялась в соответствии с температурой воздуха (рис. 1). Кривая активности р. *Carabus* в общих чертах повторяла ход кривой температуры воздуха. Амплитуда колебаний зависела от численности жужелиц в момент отлова. Наблюдалась корреляционная зависимость между уловистостью как отдельных видов, так и рода в целом от динамики температуры воздуха (здесь и далее Spearman R: $r_{1998, \text{ел.к.}} = 0,70$, $P = 0,011$; $r_{1998, \text{с.мш.}} = 0,80$, $P = 0,002$; $r_{1999, \text{ел.к.}} = 0,90$, $P << 0,001$; $r_{1999, \text{с.мш.}} = 0,74$, $P = 0,009$; $r_{1999, \text{с.мш.кр.в.}} = 0,85$, $P << 0,001$) и суммой тепла ($r_{1998, \text{ел.к.}} = 0,92$, $P = << 0,001$; $r_{1998, \text{с.мш.}} = 0,76$, $P = 0,004$; $r_{1999, \text{ел.к.}} = 0,76$, $P = 0,011$; $r_{1999, \text{с.мш.}} = 0,76$, $P = 0,006$; $r_{1999, \text{с.мш.кр.в.}} = 0,88$, $P << 0,001$). Зависимость между уловистостью и количеством выпавших осадков в большинстве случаев была недостоверной.

Анализ сезонной активности как фоновых видов, так и рода в целом в большинстве случаев выявил совпадение пиков уловистости с пиками температур воздуха (см. рис. 1). Так, в 1998 г. в ельнике кисличном пики уловов *C. hortensis*, *C. glabratus* и р. *Carabus* в целом полностью совпали с пиками температур (см. рис. 1, А-1). В сосняке мшистом первый пик уловов *C. hortensis*, *C. glabratus*, *C. arvensis*, *C. coriaceus* и р. *Carabus* также совпал с пиком температуры, второй пик смещен на полмесяца (см. рис. 1, Б-1). В 1999 г. четких пиков в уловах изучаемых видов практически не наблюдалось (см. рис. 1, А-2, Б-2), что соответствовало плавному ходу кривой средней температуры. В целом кривые изменения общей активности р. *Carabus* представляют собой совокупность кривых изменения активности доминантных и субдоминантных видов.

Кроме того, очень многое объясняет популяционная характеристика жизненных циклов карабид. Согласно классификации жизненных циклов жужелиц [1, 5, 13] все виды разделяются на весенние и осенние. В первом случае наблюдается весенний подъем активности жуков, связанный с размножением, во втором - осенний, связанный с молодым поколением имаго. При осеннем типе жизненного цикла жуки размножаются во второй половине сезона и имеют один пик активности. При двухгодичном развитии изменение численности вида по годам происходит в зависимости от того, какая часть вида вступает в имагинальное развитие и приступает к размножению. При мультисезонном поливариантном одногодичном цикле одна часть популяции развивается по весеннему типу, а вторая – по-осеннему.

Рассмотрим детально особенности сезонной динамики активности трех фоновых видов р. *Carabus*, населяющие исследованные хвойные леса. Данные по их сезонной активности получены на основе трехлетних полевых сборов.

***C. (Eutelocarabus) arvensis* Herbst, 1784** по классификации жизненных циклов [1, 14] относят к видам с весенним размножением, для имаго которого характерен весенне-осенний тип активности. Самки откладывают яйца в начале лета, а в начале осени появляются молодые имаго (для вида характерно быстро протекающее личиночное развитие), которые становятся полностью активны только после перезимовки.

Анализ корреляционных связей отдельно для каждого года исследований выявил следующее. Так, в 1998 г. установлены корреляции между уловистостью (как самцов, так и самок) и средней температурой воздуха ($r_{\text{♂}} = 0,64$, $P = 0,018$; $r_{\text{♀}} = 0,62$, $P = 0,023$); суммой тепла ($r_{\text{♂}} = 0,56$, $P = 0,045$; $r_{\text{♀}} = 0,58$, $P = 0,038$); количеством выпавших осадков ($r_{\text{♂}} = 0,65$, $P = 0,015$; $r_{\text{♀}} = 0,64$, $P = 0,017$). В 1999 г. корреляция между изучаемыми показателями была слабой и недостоверной. В 2003 г. выявлены корреляции между уловистостью самцов и самок и средней температурой воздуха ($r_{\text{♂}} = 0,82$, $P = 0,004$;

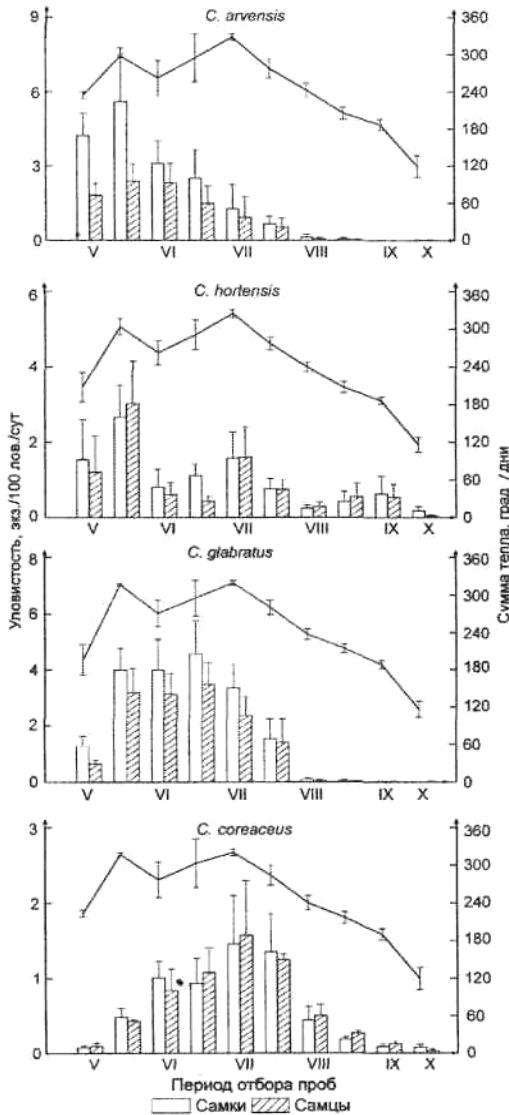


Рис. 2. Сезонная динамика активности фоновых видов р. *Carabus* хвойных

$r_{\sigma} = 0,77, P = 0,009$); суммой тепла ($r_{\sigma} = 0,68, P = 0,029; r_{\text{♀}} = 0,59, P = 0,073$); количеством выпавших осадков ($r_{\sigma} = 0,66, P = 0,037; r_{\text{♀}} = 0,66, P = 0,037$).

Анализ динамики сезонной активности в целом за весь период исследований установил наибольшую активность имаго жукелицы *C. arvensis* в мае и в июне, что связано с их периодом размножения [1]. Максимальная средняя уловистость составила $2,38 \pm 0,70$ экз./100 лов./сут ($x \pm SE$) для самцов и $5,60 \pm 2,17$ для самок. Самки преобладали по численности над самцами; в период размножения их соотношение изменялось от 1,3:1 до 2,4:1 (рис. 2). Отмечена средняя корреляционная связь как между уловистостью и суммой тепла: $r_{\sigma} = 0,70, P = 0,025; r_{\text{♀}} = 0,67, P = 0,033$, так и между уловистостью и средней температурой: $r_{\sigma} = 0,70, P = 0,025; r_{\text{♀}} = 0,67, P = 0,033$. Корреляция между уловистостью и количеством выпавших осадков отсутствовала: $r_{\sigma} = 0,16, P > 0,05; r_{\text{♀}} = 0,08, P > 0,05$.

***C. (Euprocarabus) hortensis* Linnaeus, 1758** - осенний вид с личиночной и имагинальной диапаузой. Для имаго характерен мультисезонный тип активности. Самки откладывают яйца в конце лета. Большинство личинок зимуют в первой стадии. Молодые жуки вылупляются с июня по август, осенью они активны, но размножаются только на следующий год [1, 14, 15].

В наибольшей степени активность коррелирует с суммой тепла, несколько реже - со среднесуточной температурой (таблица). Высокая степень корреляции активности и количества выпавших осадков зарегистрирована в 1998 г. (сосняк мшистый). По нашему мнению, это связано с отличием климата учетных периодов 1998 и 1999 гг. Так, климат учетного периода 1998 г. по температурному режиму был жарким (средняя температура $+14,4^{\circ}\text{C}$), по количеству выпавших осадков (561,5 мм) - умеренным. Средняя температура учетного периода 1999 г. была выше, чем в 1998 г., и составила $+16,4^{\circ}\text{C}$, количество выпавших осадков в 3 раза меньше - 183 мм. Для мезофильного вида *C. hortensis* [16], обитающего в сосняке мшистом, где микроклимат несколько отличается от ельника кисличного (выше температура, ниже влажность воздуха и почвы), климатическая ситуация учетного перио-

да 1998 г. способствовала выявлению высокой корреляции между уловистостью и количеством выпавших осадков. В 2003 г. отмечена отрицательная корреляция между всеми изучаемыми характеристиками климата и уловистостью.

Значения коэффициента корреляции и его уровень значимости

Год, биотоп	Температура	Сумма тепла	Осадки
<i>C. hortensis</i>			
1998, ельник кисличный	$r_{\delta} = 0,54, P > 0,05$; $r_{\sigma} = 0,43, P > 0,05$	$r_{\delta} = 0,83, P = 0,003$; $r_{\sigma} = 0,82, P = 0,004$	$r_{\delta} = 0,27, P > 0,05$; $r_{\sigma} = 0,33, P > 0,05$
1999, ельник кисличный	$r_{\delta} = 0,63, P = 0,053^*$; $r_{\sigma} = 0,90, P << 0,001$	$r_{\delta} = 0,63, P = 0,049$; $r_{\sigma} = 0,69, P = 0,026$	$r_{\delta} = -0,12, P > 0,05$; $r_{\sigma} = -0,24, P > 0,05$
1998, сосняк мшистый	$r_{\delta} = 0,69, P = 0,009$; $r_{\sigma} = 0,66, P = 0,014$	$r_{\delta} = 0,93, P << 0,001$; $r_{\sigma} = 0,92, P << 0,001$	$r_{\delta} = 0,75, P = 0,003$; $r_{\sigma} = 0,72, P = 0,005$
1999, сосняк мшистый	$r_{\delta} = 0,92, P << 0,001$; $r_{\sigma} = 0,76, P = 0,006$	$r_{\delta} = 0,77, P = 0,005$; $r_{\sigma} = 0,93, P << 0,001$	$r_{\delta} = -0,04, P > 0,05$; $r_{\sigma} = -0,23, P > 0,05$
1999, сосняк мшистый по краю верхового болота	$r_{\delta} = 0,64, P = 0,033$; $r_{\sigma} = 0,78, P = 0,004$	$r_{\delta} = 0,65, P = 0,029$; $r_{\sigma} = 0,82, P = 0,002$	$r_{\delta} = 0,08, P > 0,05$; $r_{\sigma} = 0,07, P > 0,05$
2003, сосняк мшистый	$r_{\delta} = -0,42, P > 0,05$; $r_{\sigma} = -0,22, P > 0,05$	$r_{\delta} = -0,49, P > 0,05$; $r_{\sigma} = -0,33, P > 0,05$	$r_{\delta} = -0,47, P > 0,05$; $r_{\sigma} = -0,35, P > 0,05$
<i>C. glabratus</i>			
1998, ельник кисличный	$r_{\delta} = 0,87, P << 0,001$; $r_{\sigma} = 0,75, P = 0,003^*$	$r_{\delta} = 0,96, P << 0,001$; $r_{\sigma} = 0,84, P = 0,002$	$r_{\delta} = 0,70, P = 0,025$; $r_{\sigma} = 0,53, P > 0,05$
1999, ельник кисличный	$r_{\delta} = 0,89, P << 0,001$; $r_{\sigma} = 0,94, P << 0,001$	$r_{\delta} = 0,76, P = 0,011$; $r_{\sigma} = 0,78, P = 0,008$	$r_{\delta} = 0,07, P > 0,05$; $r_{\sigma} = -0,01, P > 0,05$
1998, сосняк мшистый	$r_{\delta} = 0,78, P = 0,002$; $r_{\sigma} = 0,64, P = 0,018$	$r_{\delta} = 0,93, P << 0,001$; $r_{\sigma} = 0,91, P << 0,001$	$r_{\delta} = 0,78, P = 0,002$; $r_{\sigma} = 0,69, P = 0,010$
1999, сосняк мшистый	$r_{\delta} = 0,77, P = 0,005$; $r_{\sigma} = 0,84, P = 0,001$	$r_{\delta} = 0,82, P = 0,002$; $r_{\sigma} = 0,89, P << 0,001$	$r_{\delta} = 0,10, P > 0,05$; $r_{\sigma} = 0,02, P > 0,05$
1999, сосняк мшистый по краю верхового болота	$r_{\delta} = 0,71, P = 0,014$; $r_{\sigma} = 0,82, P = 0,001$	$r_{\delta} = 0,77, P = 0,005$; $r_{\sigma} = 0,89, P << 0,001$	$r_{\delta} = 0,15, P > 0,05$; $r_{\sigma} = 0,02, P > 0,05$
<i>C. coriaceus</i>			
1998, сосняк мшистый	$r_{\delta} = 0,55, P = 0,043$; $r_{\sigma} = 0,59, P = 0,032$	$r_{\delta} = 0,83, P << 0,001$; $r_{\sigma} = 0,85, P << 0,001$	$r_{\delta} = 0,55, P = 0,043$; $r_{\sigma} = 0,59, P = 0,032$
1999, сосняк мшистый	$r_{\delta} = 0,89, P << 0,001$; $r_{\sigma} = 0,93, P << 0,001$	$r_{\delta} = 0,92, P << 0,001$; $r_{\sigma} = 0,94, P << 0,001$	$r_{\delta} = 0,30, P > 0,05$; $r_{\sigma} = 0,20, P > 0,05$
1999, сосняк мшистый по краю верхового болота	$r_{\delta} = 0,82, P = 0,002$; $r_{\sigma} = 0,84, P = 0,001$	$r_{\delta} = 0,84, P = 0,001$; $r_{\sigma} = 0,88, P << 0,001$	$r_{\delta} = 0,17, P > 0,05$; $r_{\sigma} = 0,10, P > 0,05$

Примечание. * Шрифтом выделены значимые отличия.

В целом за весь период исследований отмечены три этапа активности имаго жужелицы *C. hortensis*: 1) в мае - начале лета, 2) середине лета и 3) конце лета - начале осени, что связано с активностью половозрелых особей и появлением новой генерации в июне - августе [1, 14]. Максимальная средняя уловистость в эти периоды составила: $3,03 \pm 1,12$; $1,60 \pm 0,81$; $0,55 \pm 0,35$ - для самцов и $2,67 \pm 0,85$; $1,57 \pm 0,69$; $0,63 \pm 0,48$ - для самок (см. рис. 2). Выявлена средняя корреляционная связь как между уловистостью и суммой тепла: $r_{\delta} = 0,64, P = 0,048$; $r_{\sigma} = 0,78, P = 0,007$, так и между уловистостью и средней температурой: $r_{\delta} = 0,64, P = 0,048$; $r_{\sigma} = 0,78, P = 0,007$. Корреляция между уловистостью и количеством выпавших осадков отсутствовала: $r_{\delta} = -0,01, P > 0,05$; $r_{\sigma} = 0,21, P > 0,05$.

C. (Phricocarabus) glabratus Paykull, 1790 - летне-осенний вид с личиночной и имагинальной диапаузой. Для имаго характерен мультисезонный тип активности. Самки откладывают яйца в конце лета. Большинство личинок зимуют в первой стадии. Молодые жуки вылупляются с июня по август, осенью они активны, но размножаются только на следующий год [1, 14, 15].

Уловистость как самцов, так и самок коррелирует с суммой тепла и среднесуточной температурой (см. таблицу). Высокая степень корреляции между уловистостью и количеством выпавших осадков зарегистрирована в 1998 г. (для самцов и самок сосняка мшистого и для самок ельника кислич-

ного). Этот факт мы связываем с особенностями климата учетных периодов 1998 и 1999 гг.

За весь период исследований наибольшая активность имаго жужелицы *C. glabratus* отмечена с мая по конец июля, что связано с активностью половозрелых особей и появлением новой генерации в июне - августе [1, 14]. Максимальная средняя уловистость в этот период составила: $3,47 \pm 0,77$ для самцов и $4,57 \pm 1,19$ для самок (см. рис. 2). Выявлена высокая корреляционная связь как между уловистостью и суммой тепла: $r_{\sigma} = 0,84$, $P = 0,002$; $r_{\varphi} = 0,85$, $P = 0,002$, так и между уловистостью и средней температурой: $r_{\sigma} = 0,89$, $P << 0,001$; $r_{\varphi} = 0,90$, $P << 0,001$. Корреляция между уловистостью и количеством выпавших осадков достоверной не была: $r_{\sigma} = 0,28$, $P > 0,05$; $r_{\varphi} = 0,34$, $P > 0,05$.

C. (Procrustes) coriaceus Linnaeus, 1758 - осенний вид с личиночной или имагинальной диапаузой. Самки откладывают яйца в сентябре. Большинство личинок зимуют в первой и второй стадиях. Молодые жуки вылупляются с июня по июль, долго склеротизируются, размножаются только на следующий год. Для вида характерен двухлетний цикл развития [14].

Уловистость как самцов, так и самок коррелирует с суммой тепла и среднесуточной температурой, в обоих случаях выявлена высокая и достоверная степень корреляции (см. таблицу). Высокая степень корреляции уловистости и количества выпавших осадков зарегистрирована в 1998 г. (сосняк мшистый для самцов и самок). По нашему мнению, это связано с особенностями климата учетных периодов 1998 и 1999 гг. Для мезофильного вида *C. coriaceus* [16] климатическая ситуация учетного периода 1998 г. (более низкая средняя температура, количество выпавших осадков в 3 раза выше) способствовала выявлению средней достоверной корреляции между уловистостью и количеством выпавших осадков.

Отмечена активность имаго жужелицы *C. coriaceus* на протяжении всего периода наблюдений, что связано с активностью половозрелых особей и появлением новой генерации в июне - июле [14]. Максимальная средняя уловистость в этот период составила $1,57 \pm 0,72$ для самцов и $1,46 \pm 0,64$ для самок (см. рис. 2). Наблюдалась высокая корреляционная связь как между уловистостью и суммой тепла: $r_{\sigma} = 0,83$, $P = 0,003$; $r_{\varphi} = 0,85$, $P = 0,002$, так и между уловистостью и средней температурой: $r_{\sigma} = 0,77$, $P = 0,009$; $r_{\varphi} = 0,79$, $P = 0,006$. Корреляция между уловистостью и количеством выпавших осадков не была достоверной: $r_{\sigma} = 0,38$, $P > 0,05$; $r_{\varphi} = 0,48$, $P > 0,05$.

В зависимости от исходного типа жизненного цикла выявлены различные тренды их изменчивости. Начало активности жужелиц отмечено сразу после устойчивого перехода ночных температур выше отметки 0°C . В годы с достаточным и равномерным увлажнением, с перепадами (четкими пиками) температур кривые активности рода и видов обычно повторяли ход кривой температуры с практически полным совпадением как пиков температур, так и пиков сумм тепла с пиками активности жужелиц. В годы с неравномерным увлажнением и стабильной температурой в основном происходило «сглаживание» пиков активности. Выявлена достоверная корреляция между температурой воздуха, суммой тепла и величиной уловов жужелиц.

1. Шарова И.Х., Душенков В. М. // Фауна и экология беспозвоночных. М., 1979. С. 15.

2. Феоктистов В.Ф., Душенков В. М. // Зоол. журн. 1982. Т. 61. Вып. 2. С. 227.

3. Душенков В.М. // Фауна и экология беспозвоночных животных. М., 1983. С. 69.

4. Минец Р.Л. // Биол. ритмы. Брест, 1999. С. 167.

5. Шарова И.Х., Филиппов Б. Ю. // Зоол. журн. 2003. Т. 82. Вып. 2. С. 229.

6. Гиляров М.С. // Зоологический метод диагностики почв. М., 1965. С. 275.

7. Крыжа новский О.Л. Фауна СССР. Жесткокрылые. 1983. Т. 1. Вып. 2. С. 210.

8. Минец Р.Л. // Вестн. БГУ. Сер. 2. 2000. № 2. С. 56.

9. Ольшванг В. Н. Структура и динамика населения насекомых Южного Ямала. Екатеринбург, 1992. С. 104.

10. Рябицев А. В. // Экология. 1997. № 3. С. 199.

11. Shilenkov V.G. // Russian Entomological journal. 1998. J. 7 (1-2). P. 29.
12. Россолимо Т.Е. // Зоол. журн. 1989. Т. 68. Вып. 4. С. 64.
13. Larsson S. // Meddelelser. 1939. Bd. 26. H. 4. S. 103.
14. Arndt E. // Beitr. Ent. Berlin, 39 (1989) 1. S. 76, 81, 87, 89.
15. Hurka K. // Studie CSAV 9. 1973. S. 78.
16. Александрович О. Р // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии. Мн., 1991. С. 42.

Поступила в редакцию 11.06.07.

Маргарита Леонидовна Минец - ассистент кафедры общей экологии и методики преподавания биологии.