

УДК 595.762:591.5(234.91/94)

ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ НЕКОТОРЫХ МАССОВЫХ ВИДОВ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) НАГОРНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

А. С. Бондаренко, А. С. Замотайлов

*Кубанский государственный аграрный университет
Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13
E-mail: bondt@yandex.ru, a_zamotajlov@mail.ru*

Поступила в редакцию 31.03.10 г.

Жизненные циклы некоторых массовых видов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) нагорной части Северо-Западного Кавказа. – Бондаренко А. С., Замотайлов А. С. – Изучена сезонная динамика демографической структуры и реконструированы жизненные циклы восьми массовых видов жуужелиц нагорной части Северо-Западного Кавказа, демонстрирующие приспособление к условиям среды как за счет короткого одногодичного развития, так и за счет увеличения продолжительности онтогенеза до двух лет с образованием двух внутривидовых группировок.

Ключевые слова: жуужелицы, жизненные циклы, Северо-Западный Кавказ.

Life cycles of some prevalent species of the ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the Northwest Caucasus Mountains. – Bondarenko A. S. and Zamotaylov A. S. – The life cycles of eight mass ground beetle species in the mountains of the Northwest Caucasus were studied. Their short annual development as well as prolongation of their ontogenesis up to two years with the formation of two intrapopulation groups reflect adaptations to the specific environment.

Key words: ground beetles, life cycles, Northwest Caucasus.

ВВЕДЕНИЕ

Изучению жизненных циклов жуужелиц посвящено немало обстоятельных работ как зарубежных, так и отечественных авторов. Их хронология насчитывает более 150 лет и была недавно достаточно детально рассмотрена А. В. Маталиным (Маталин, 2007).

Современная классификация жизненных циклов жуужелиц базируется на комбинации пяти критериев (Маталин, 2007): продолжительности онтогенеза, числе поколений в течение сезона, фенологии, стабильности и повторяемости размножения. По продолжительности жизни жуужков жизненные циклы подразделяются на однолетние (моно- или бивольтинные) и двухлетние (всегда моновольтинные). По времени размножения выделяются зимне-весенние, весенние, весенне-летние, раннелетние, летние, позднелетние, летне-осенние, осенние, осенне-зимние, зимние и асезонные циклы.

До сих пор практически неизученными оставались жизненные циклы жуужелиц Северо-Западного Кавказа, даже самых массовых видов. Известны немногочисленные попытки содержания и изучения некоторых эндемичных для региона жуужелиц в искусственных условиях (Стипрайс, 1964). Определенный вклад в изучение биологических особенностей некоторых видов рода *Carabus* L. региона ра-

ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ НЕКОТОРЫХ МАССОВЫХ ВИДОВ ЖУЖЕЛИЦ

нее внес также второй автор настоящей работы (Замотайлов, 1994). Отдельные сведения приводятся в работе В. Г. Кныша (2002), однако детально изучены циклы лишь единичных видов (Боховко, 2006).

Поскольку местная карабидофауна обладает высоким своеобразием, а изменения в региональных биотопах, вызванные как макроклиматическими трансформациями, так и высокой антропогенной нагрузкой, постоянно нарастает, интерес к изучению этих процессов остается высоким. Необходимо также учесть, что вариативность жизненных циклов представляет один из путей приспособления жуужелиц к меняющимся условиям среды.

В задачу настоящей работы входило изучение жизненных циклов некоторых доминантных видов жуужелиц, эндемиков или субэндемиков Северо-Западного Кавказа.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собирался в период с апреля по октябрь 2009 г. в шести естественных биотопах (таблица), модифицированными почвенными ловушками Барбера (Barber, 1931). В качестве ловушек использовались пластиковые стаканы емкостью 0.5 л, на 1/3 заполненные фиксатором. В каждом биотопе устанавливалось 20 ловушек на расстоянии 10 м друг от друга. Выборку жуков проводили один раз в декаду. Для оценки динамики численности использованы показатели динамической плотности (экз. / л-с)

Характеристика биоценозов, в которых проводились исследования

Биотоп	Географическое положение	Высота, м. над ур. м.	Сокращенное название биотопа*
Широколиственный средневозрастной буково-грабовый лес	Орографически правый берег р. Белая, окрестности ст. Даховская	460–500	Буково-грабовый лес
Широколиственный средневозрастной лес с преобладанием дуба черешчатого	Левый берег р. Белая, окрестности урочища Скала	790–830	Дубовый лес
Широколиственный молодой лес с преобладанием граба	Восточная оконечность хр. Гуам, урочище Пятигорская поляна	1200–1250	Грабовый лес
Среднегорный высокотравный луг	Восточная оконечность хр. Гуам, урочище Пятигорская поляна	1200–1250	Среднегорный луг
Пихтовый средневозрастной лес	Хр. Азиштау, окрестности урочища Ардова поляна	1400–1450	Пихтовый лес
Субальпийский луг	Плато Лаго-Наки, окрестности балки Сухая	1800–1850	Субальпийский луг

* Используются в подписях к рисункам.

Для описания структуры доминирования использовали шкалу Ренконена (Renkonen, 1938), согласно которой доминантными являются виды, численность которых превышала 5% от общей. Для оценки возраста и репродуктивного статуса особей пользовались методикой Валлина (Wallin, 1987). При «расшифровке» жизненных циклов в первую очередь внимание уделялось продолжительности сезонной динамики, периоду размножения и пикам активности жуков (Шарова, Хобрак-ова, 2005).

Собранные материалы позволили описать жизненные циклы 8 доминантных субэндемичных и эндемичных видов жужелиц.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследований были выделены доминантные виды жужелиц из шести биотопов для дальнейшего изучения их биологических и экологических особенностей: *Carabus prometheus* Reitter, 1887, *Carabus miroshnikovi* Zamotajlov, 1990, *Carabus reitteri* Retowski, 1885, *Carabus convallium* Starck 1889, *Carabus circassicus* Ganglbauer, 1886, *Carabus titan* Zolotarev, 1913, *Carabus cumanus* Fischer von Waldheim, 1823 и *Carabus decolor* Fischer von Waldheim, 1823. Ниже приведены сведения об их биотопической приуроченности, динамике демографической структуры и реконструкции жизненных циклов.

1. *Carabus prometheus*. Эндемик Северо-Западного Кавказа. Населяет различные типы леса, встречается в субальпийских и альпийских стациях до 2400 м н.у.м. В наших исследованиях наибольшая численность *C. prometheus* наблюдалась в широколиственном лесу на левобережье р. Белая в окрестностях ур. Скала, представленном в основном буком, грабом и доминирующим дубом черешчатым на высоте около 750 – 800 м н.у.м. Несколько меньшая динамическая плотность жуков отмечалась в луговой стаии на восточной оконечности хр. Гуам, ур. Пятигорская поляна, на высоте около 1200 – 1250 м н.у.м.; в пихтовом лесу на хр. Азиштау, ур. Ардова поляна, на высоте около 1400 – 1450 м н.у.м.; на субальпийском лугу на плато Лаго-Наки в окрестностях ур. Каменное море и балки Сухая, высота около 1800 м н.у.м. Динамика активности имаго разных возрастов *C. prometheus* в различных биотопах представлена на рис. 1.

Первый пик активности, обусловленный размножением и откладкой яиц, наблюдался с середины мая до конца июля. Ход динамики активности показывает, что не все имаго погибают после размножения и откладки яиц, они встречаются до конца сезона. Вероятно, такие особи остаются зимовать и могут повторно размножаться в следующем сезоне, но их численность невелика.

Весной наблюдалась активность перезимовавших личинок (до 0.5 экз. 3 возраста на 10 л-с), что свидетельствует о двухлетнем жизненном цикле *C. prometheus*. Второй пик активности имаго выражен значительно слабее, приходится на середину августа – начало октября и обусловлен активностью молодых имаго, не остающихся зимовать в кукольных колыбельках. Полноценный демографический спектр наблюдался только на плато Лаго-Наки (субальпийский луг), в остальных случаях ювенильные особи отмечены не были.

2. *Carabus miroshnikovi*. Эндемик Западного Кавказа. По биологическим особенностям близок к предыдущему виду. Населяет леса с преобладанием дуба, граба, ольхи и бука на высотах 400 – 1600 м н.у.м., может подниматься в луговую зону до 1800 м н.у.м. В наших исследованиях *C. miroshnikovi* встречался только в одном биотопе – широколиственном буково-грабовом лесу на западном склоне Скалистого хребта в окрестностях ст. Даховская, высота около 450 – 500 м н.у.м. Динамика половозрастной структуры популяции представлена на рис. 2, а.

ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ НЕКОТОРЫХ МАССОВЫХ ВИДОВ ЖУЖЕЛИЦ

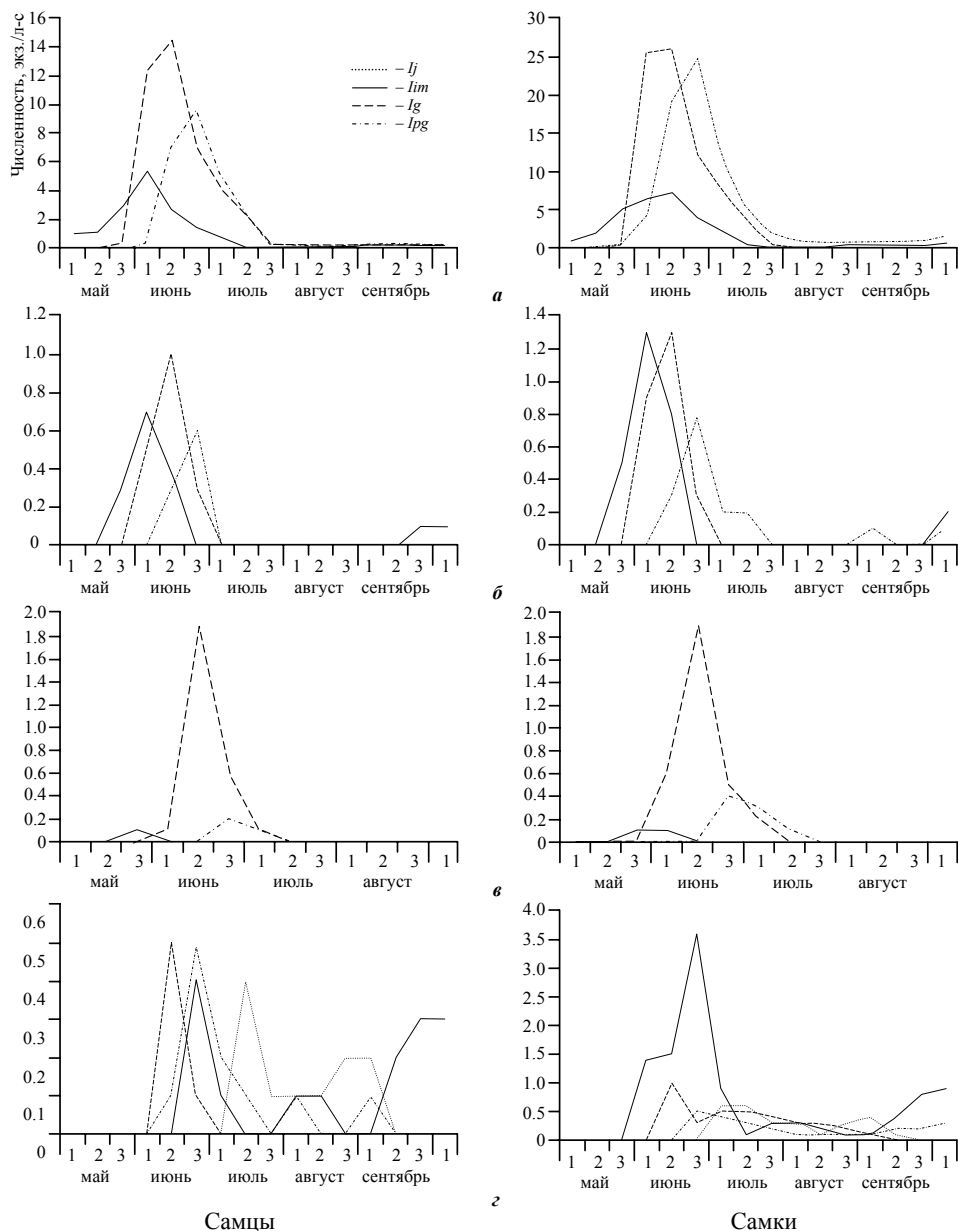


Рис. 1. Динамика активности половозрастной структуры популяции имаго *Carabus prometheus*, 2009 г.: а – дубовый лес, б – среднегорный луг, в – пихтовый лес, г – субальпийский луг. Возраст имаго: *Lj* – ювенильный; *Lim* – имматурный; *Lg* – генеративный; *Lpg* – постгенеративный

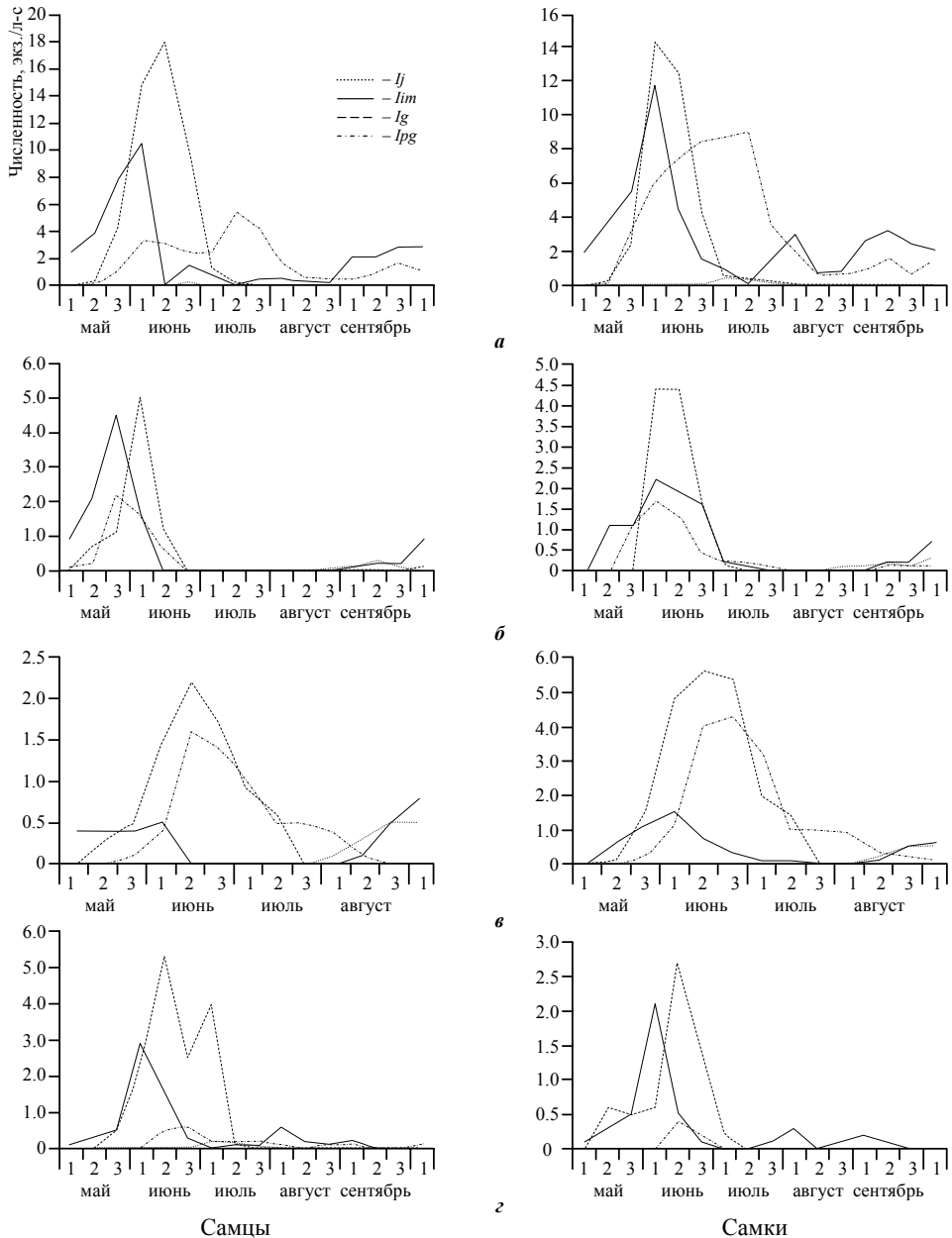


Рис. 2. Динамика активности половозрастной структуры популяции имаго *Carabus miroschnikovi* (а), *C. reitteri* (б, в), *C. convallium* (г), 2009 г.: а, б – буково-грабовый лес; в – пихтовый лес; г – грабовый лес. Условные обозначения см. рис. 1

Активность жуков наблюдалась с конца апреля и продолжалась примерно до середины осени. Наибольшая уловистость отмечалась в период с III декады мая по III декаду июня. Постгенеративные имаго, как и в случае с предыдущим видом, встречались на протяжении всего сезона, и также, вероятно, в последующем могут повторно размножаться. Второй пик активности начинается с середины июля и заканчивается с наступлением холодов. В это время, как и у предыдущего вида, значительная часть популяции представлена молодыми имаго, вышедшими из перезимовавших и окуклившихся личинок, отродившихся в прошлом году. Таким образом, *C. miroshnikovi* имеет двухгодичный жизненный цикл с размножением в весенне-летний период.

3. *Carabus reitteri*. Эндемик Северо-Западного Кавказа. В наших исследованиях *C. reitteri* встречался в двух биотопах – широколиственном буково-грабовом лесу на правобережье р. Белой совместно с *C. miroshnikovi*, и пихтовом лесу совместно с *C. prometheus*. Заметим, что этот вид не был отмечен в дубовом лесу, где также встречался *C. prometheus*. Динамика демографической структуры популяций *C. reitteri* представлена на рисунке 2, б, в. Период размножения и откладки яиц приходится на май – июль. Наибольшая численность генеративных имаго в условиях 2009 г. наблюдалась в середине июня. Второй пик уловистости, обусловленный активностью ювенильных и иматурных имаго нового поколения, приходился на конец лета – начало осени и достигал максимального значения в III декаде августа – I декаде сентября. Общий ход динамики активности имаго *C. reitteri* позволяет считать, что этот вид также имеет двухлетнюю генерацию. Сроки его размножения, хотя и разнятся в зависимости от биотопа, но в основном протекают в весенне-летний период.

4. *Carabus convallium*. Эндемик Северо-Западного Кавказа. Встречается в лесах разного типа на высоте 100 – 1900 м н.у.м., в основном в увлажненных местах. Наибольшая численность жуков *C. convallium* наблюдалась в широколиственном грабовом лесу на восточной оконечности хр. Гуам, ур. Пятигорская поляна, на высоте около 1200 м над ур. м. и в пихтовом лесу на хр. Азиштау, ур. Ардова поляна, на высоте около 1400 – 1450 м н.у.м. Варьирование динамической плотности имаго *C. convallium* разных возрастов представлено на рис. 2, г и рис. 3, а.

Довольно раннее появление иматурных особей нового поколения (рис. 2 – 4) позволяет предполагать, что *C. convallium* имеет одногодичный жизненный цикл с весенне-летним размножением. Период размножения разнится в зависимости от биотопа. Максимум генеративных имаго в широколиственном лесу приходится на середину июня, а в пихтовом лесу – на середину-конец мая.

5. *Carabus circassicus*. Эндемик Западного и Центрального Кавказа. Встречается в буковых, буково-пихтовых лесах, в субальпийских и альпийских лугах у снежников на высоте от 1250 до 2800 м н.у.м. В условиях 2009 г. доминировал в пихтовом лесу на хребте Азиштау. Динамика половозрастной структуры популяции имаго представлена на рис. 3, б. Данные, полученные в результате изучения материала личинок жужелиц этого вида из коллекции Московского педагогического государственного университета (МПГУ), а также изучения динамики демографической структуры популяции, позволяют считать *C. circassicus* видом с двухгодичным циклом развития и весенне-летним размножением.

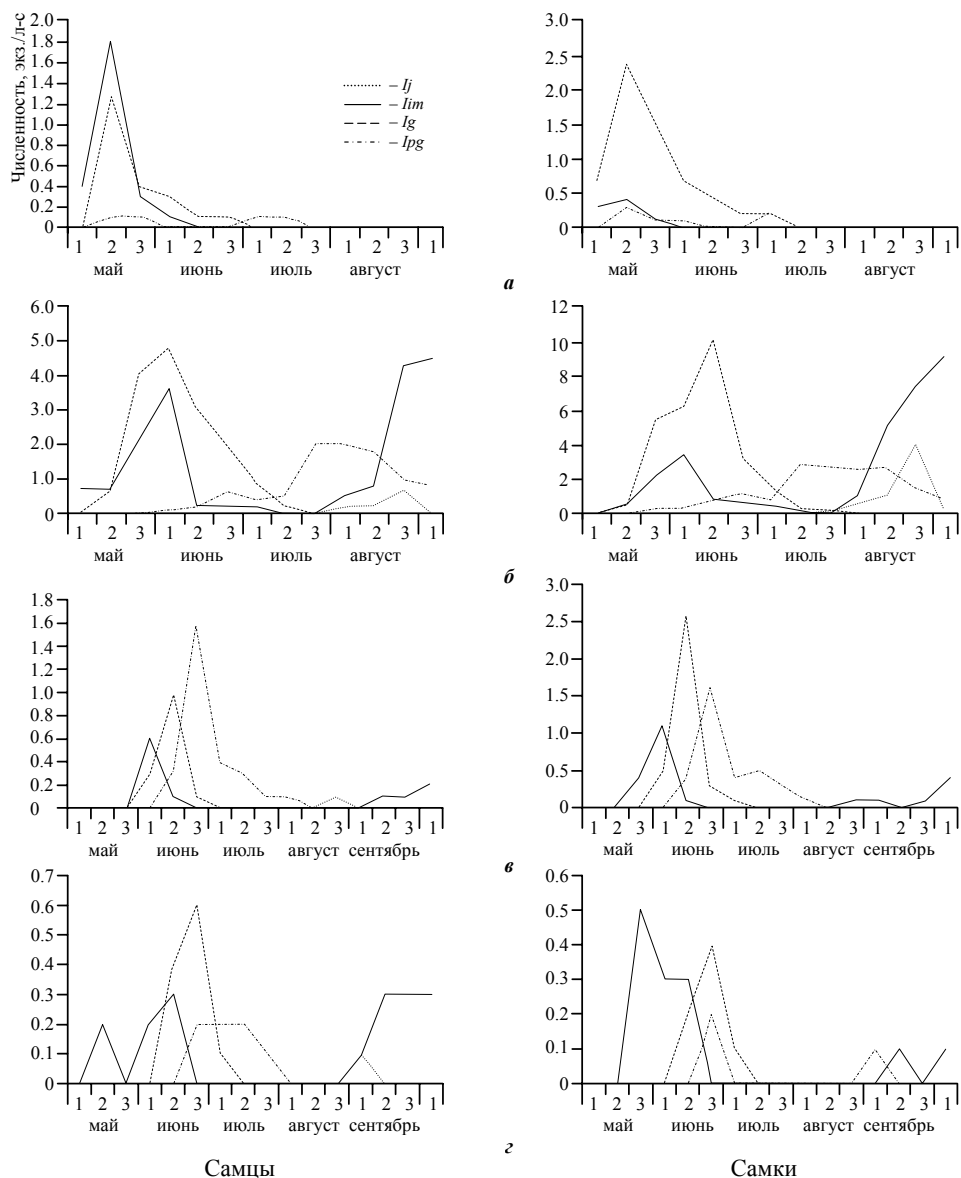


Рис. 3. Динамика активности половозрастной структуры популяции имаго *Carabus convalitum* (а), *Carabus circassicus* (б), *Carabus titan* (в, г), 2009 г.: а, б – пихтовый лес; в – дубовый лес; г – грабовый лес. Условные обозначения см. рис. 1

ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ НЕКОТОРЫХ МАССОВЫХ ВИДОВ ЖУЖЕЛИЦ

Копуляция и откладка яиц растянута до середины июля. Максимальная численность генеративных жуков наблюдалась в начале-середине июня (11 – 13 экз. / 10 л-с). В начале сентября динамическая плотность имматурных имаго достигла 13.5 экз. / 10 л-с, что даже превышает весенний пик активности генеративных особей. Постгенеративные особи зимующими не обнаружены, что, скорее всего, свидетельствует об отсутствии у них рециклики.

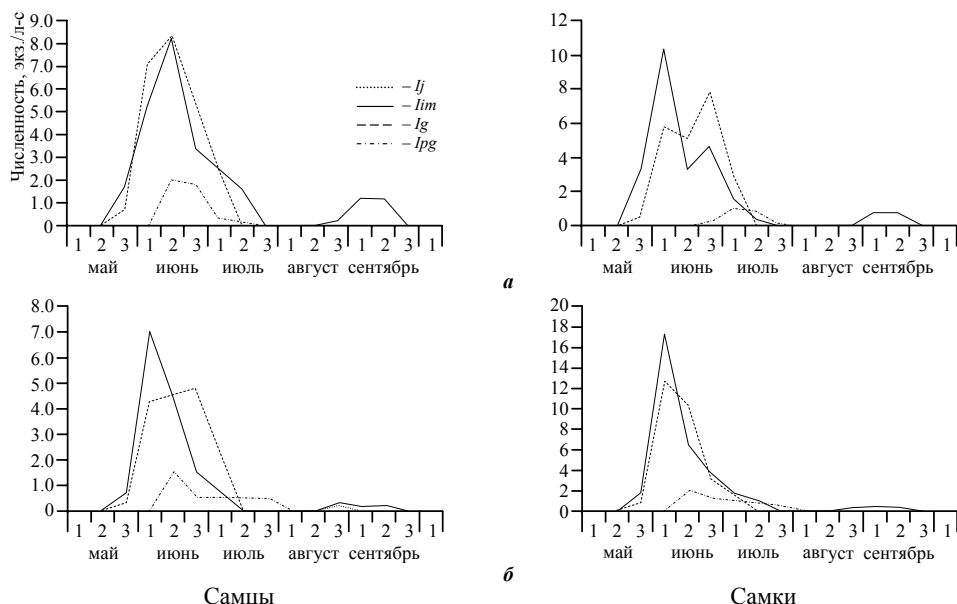


Рис. 4. Динамика активности половозрастной структуры популяции имаго *Carabus cumanus* (а), *Carabus decolor* (б), 2009 г.: а, б – субальпийский луг. Условные обозначения см. рис. 1

6. *Carabus titan*. Эндемик Западного Кавказа. Обитает в различных лесах на высоте от 500 до 1800 м н.у.м. Сезонная динамика половозрастной структуры популяции имаго *C. titan* представлена на рис. 3, в, г. Данные, полученные при изучении личинок жужелиц *C. titan* из коллекции МПГУ, а также при изучении динамической плотности популяции имаго, позволяют считать, что этот вид имеет двухгодичный цикл развития с летним периодом размножения. Начало активности генеративных имаго отмечалось в начале июня. Максимальная активность жуков наблюдалась с середины июня по начало июля. Выход молодых жуков отмечен в конце августа – начале сентября. На зимовку уходят имматурные имаго.

7. *Carabus cumanus*. Кавказский эндемик. Политопный вид. Встречается в предгорных и горных лесах, субальпийских и альпийских лугах до субнивального пояса. В условиях 2009 г. максимальная плотность отмечалась в субальпийской зоне. Динамика активности имаго разных возрастов представлены на рис. 4, а. Данные графика подтверждают представление о том, что *C. cumanus* имеет одно-

годовой жизненный цикл. Максимальная численность жуков приходится на середину июня. Примерно в это же время начинается откладка яиц. Полное развитие от яйца до имаго составляет примерно 70 – 80 суток.

8. *Carabus decolor*. Кавказский эндемик. Встречается у верхней границы леса, в субальпийской и альпийской зонах до субнивального пояса на высоте от 1800 до 2400 м н.у.м. Общий ход динамики активности имаго представлен на рис. 4, б. Вид с одногодичной генерацией, размножение происходит с конца мая до июля. Откладка яиц начинается в начале-середине июня. В это же время наблюдается максимальная численность жуков. В конце августа происходит завершение развития и наблюдается выход ювенильных, а затем и имматурных имаго. Осенняя активность этого вида незначительная, большая часть жужелиц остается зимовать в кукольных колыбельках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных в условиях 2009 г. исследований были изучены жизненные циклы восьми массовых видов жужелиц, населяющих горную часть Северо-Западного Кавказа.

Среди них выявляются виды с весенне-летним и летним размножением, с одногодичной и с двухгодичной генерацией, у некоторых отмечается повторное размножение в следующем сезоне (рециклика).

К видам с одногодичным весенне-летним моновариантным развитием относятся *C. convallium*, *C. cumanus* и *C. decolor*. Их развитие в общем можно описать следующим образом. В середине – конце весны у жужелиц начинается размножение и продолжается до середины июля. Откладка яиц начинается примерно в начале-середине июня и длится до середины-конца июля.

Представителями видов с двухгодичным весенне-летним развитием являются *C. prometheus*, *C. miroshnikovi*, *C. reitteri* и *C. circassicus*. Характеризуются более продолжительным периодом онтогенеза, когда личинки не успевают развиться полностью за один сезон и диапаузируют зимой, что подтверждается находками перезимовавших личинок этих жужелиц ранней весной. У этих видов происходит параллельное развитие двух внутривидовых (байсайдных по Маталину, 2007) группировок, сменяющих друг друга, особи одной из которых зимуют на стадии ювенильных и имматурных, а другой – в фазе личинок, которые затем завершают развитие, окукливаются и превращаются в имаго.

К видам с двухгодичным летним моновариантным развитием относится *C. titan*. По своей природе жужелицы этого вида близки к предыдущей группе, но отличаются от нее более поздним наступлением периода размножения. Генеративные особи начинают появляться в начале июня. В это же время наблюдается спаривание жужелиц. В конце августа – сентябре наблюдается второй пик плотности, обусловленный проявлением активности молодых жуков. На зимовку уходят имматурные имаго.

Авторы выражают искреннюю благодарность профессору, доктору биологических наук К. В. Макарову (Москва) за ценные советы и замечания при подготовке рукописи статьи, а также любезно предоставленные данные по личинкам жуке-

ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ НЕКОТОРЫХ МАССОВЫХ ВИДОВ ЖУЖЕЛИЦ

лиц из коллекции МПГУ, М. А. Бондаренко, Д. Д. Фоминых (Краснодар) и А. К. Макаову (Майкоп) за помощь в закладке и проведении полевых опытов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края (проект № 09-04-96554-р_юг_а), а также целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009 – 2010 годы)» Федерального агентства по образованию Российской Федерации (проект № 2996).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Боховко Е. Е. Жизненные циклы жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в агроландшафте юга Кубанско-Приазовской низменности : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2006. 22 с.

Замотайлов А. С. Биология некоторых видов жуужелиц рода *Carabus* L. (Coleoptera, Carabidae), обитающих в Краснодарском крае // Экологически безопасные и беспестицидные технологии получения растениеводческой продукции : материалы Всерос. науч.-произв. совещ. Пушино, 1994. С. 48 – 51.

Кныш В. Г. Динамика населения напочвенных жесткокрылых (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) в яблоневых садах и смежных биотопах в условиях северо-западного Предкавказья : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2002. 21 с.

Маталин А. В. Типология жизненных циклов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) Западной Палеарктики // Зоол. журн. 2007. Т. 86, вып. 10. С. 1196 – 1220.

Ступрайтс М. А. Выращивание шести видов жуужелиц рода *Carabus* L. // Фауна Латвийской ССР. Рига : Изд-во АН ЛатвССР, 1964. Т. 4. С. 97 – 108.

Шарова И. Х., Хобракова Л. Ц. Особенности жизненных циклов *Pterostichus montanus* (Motschulsky, 1844) и *Carabus loschnikovi* (Fischer-Waldheim, 1822) (Coleoptera, Carabidae) в условиях горно-таёжного пояса Восточного Саяна // Изв. РАН. Сер. биол. 2005. Вып. 1. С. 36 – 46.

Barber H. S. Traps for cave-inhabiting insect // J. Elish. Mitchell Sci. Soc. 1931. Vol. 46, № 3. P. 259 – 266.

Larsson S. G. Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten in der dänischen Carabiden // Entomologiske Meddelelser. 1939. Bd. 20. S. 277 – 560.

Lindroth C. H. Die fennoskandischen Carabidae. Eine tiergeographische Studie, I – III // Göteborgs K. Vet. och Vitt. Samh. Handl. Ser. B. 1949. Bd. 4, № 1. 709 s.; № 2. 277 s.; № 3. 911 s.

Renkonen O. Statisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore // Ann. Zool. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. 1938. № 6. S. 1 – 226.

Thiele H.-U. Carabid beetles in their environments. A study on habitat selection by adaptations in physiology and behavior. Berlin; Heidelberg; New York : Springer-Verlag, 1977. 367 p.

Wallin H. Distribution, movement and reproduction of Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) inhabiting cereal fields // Plant protection reports and dissertation of the Swedish Univ. for Agric. Sci. Uppsala, 1987. Vol. 15. P. 3 – 19.