

**ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ ЛЁТА И ЦИКЛЫ РАЗВИТИЯ
ПЯДЕНИЦ (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) В УСЛОВИЯХ
КРИОЛИТОЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
И ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ)**

Е.А. Беляев*, А.П. Бурнашева**

* Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

** Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Рассмотрена подекадная динамика общего лёта пядениц и динамика подекадного количества первых встреч в природе имаго их видов в Центральной и Юго-Западной Якутии. Показана подекадная смена долевого участия летающих и впервые вылетающих видов пядениц с разными зимующими фазами развития. На основании динамики первого вылета видов пядениц и подекадной смены долевого участия видов с разными зимующими фазами развития. Проведен кластерный анализ сходства подекадного лёта пядениц. Сделан вывод о том, что многолетне-мерзлотный режим грунтов в исследуемом районе, вероятно, оказывает серьезное влияние как на сроки вылета бабочек из зимовавших куколок, так и на видовой состав пядениц, летающих в различные фенологические периоды.

Особенности циклов развития и динамика сезонной активности имаго является одним из важнейших аспектов экологии насекомых. В регионах, зависимости от географической широты и долготы, и конкретных климатических условий, могут наблюдаться существенные различия в циклах развития видов насекомых и сезонной приуроченности тех или иных фаз их развития. Эти различия служат приспособлению к циклически меняющимся условиям среды, в том числе – переживанию климатически неблагоприятных периодов года и более полному использованию трофических ресурсов путем распределения выкармливающих стадий развития разных видов насекомых по различным временным периодам. Изучение особенностей фенологии насекомых существенно

для понимания путей экологической адаптации видов к конкретным условиям того или иного региона, а в практическом плане способствует прогнозированию состояния популяций вредных или полезных насекомых.

В отряде чешуекрылых фенологические анализы традиционно предпринимаются для отдельных видов вредителей сельского и лесного хозяйства. В последнее время типичным стало включение методически различных фенологических исследований региональных фаун чешуекрылых в объеме таксонов разного ранга в диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата биологических наук. К сожалению, по большей части они ограничиваются только представлением общей динамики встречаемости имаго чешуекрылых.

Целью данной работы является качественный и количественный анализ особенностей фенологии лёта имаго пядениц у видов с различными циклами развития в Центральной и Юго-Западной Якутии. Подобный анализ у чешуекрылых выполняется впервые.

Фенологическая (именно биофенологическая) периодизация основана, прежде всего, на выявлении и регистрации сезонных пороговых явлений в жизни растений и животных, как то – набухание и раскрытие почек, облиствение, цветение, пробуждение от спячки, гнездование, отрождение личинок и т.д. С целью фенологической периодизации встречаемости имаго бабочек таксоны могут быть приняты смена видового состава летающих бабочек и смена долевого участия летающих видов с различными типами циклов развития. Смену обоих параметров можно фиксировать двумя способами – по общему периоду встречаемости имаго вида (то есть, с учетом начала и конца лёта), и только по началу лёта бабочек. Сравнительный анализ обоих подходов сделан в данной работе.

Материал и методы

Основой для установления фауны пядениц Якутии послужили материалы из коллекции и садковых журналов по чешуекрылым лаборатории систематики и экологии беспозвоночных Института биологических проблем криолитозоны (ИБПК) СО РАН (Якутск), а также сборы и экологические исследования, проведенные вторым автором в Центральной и Юго-Западной Якутии в 2001-2009 гг. Кроме того, были привлечены литературные источники, содержащие конкретные даты сбора пядениц в природе (Дубатов, Василенко, 1988; Василенко, 1995). Всего в работу включено 126 видов пядениц, собранных в природе в Центральной и Юго-Западной Якутии (табл. 1). Из них 91 вид (72,2%) был отмечен 3 и более декады, что позволяет судить об общей продолжительности лёта для большинства приведенных пядениц.

Латинские названия таксонов взяты по Каталогу чешуекрылых России (Миронов и др., 2008). Сведения по зимующей фазе развития пядениц по материалам ИБПК (29 видов) и дополнены литературными сведениями (Skou, 1986; Koch, 1991; Haussmann, 2001, 2004; Mironov, 2003).

Сравнительный анализ фаун Якутии и сопредельных регионов с использованием коэффициентов фаунистического сходства Чекановского и Кульчинского, ранее уже примененных для анализа фаунистических списков пядениц на Дальнем Востоке (Беляев, 2006). Индекс Чекановского, Дайса, или Сьёренсена является отношением числа общих видов к среднему арифметическому числу видов в двух списках:

$$I_{CS} = \frac{2a}{(a+b) + (a+c)},$$

индекс Кульчинского является отношением числа общих видов к среднему гармоническому числу видов в двух списках:

$$I_K = \frac{a}{2} \left(\frac{1}{a+b} + \frac{1}{a+c} \right),$$

где a – число общих видов; b – число видов, имеющих только в j -ом списке; c – число видов, имеющих только в k -ом списке (Песенко, 1982). Первый индекс относится к эквивалентным мерам сходства, второй – к неэквивалентным мерам сходства с усредненными мерами включения (Андреев, 1980), менее чувствительным к различиям в объеме выборок. Дендрограммы сходства строились с помощью пакета программ PAST (Hammer et al., 2006) с использованием типов присоединения по средней связи ("paired group"). Результаты подсчета процентов округлены до целых чисел.

Принятая нами методика анализа фенологии лёта имаго пядениц отличается от таковой, предложенной ранее М.В. Несиной (1994) также на примере пядениц. Нами посредством кластерного анализа произведено группирование декад по сходству встреченных в них видов пядениц, а не группирование видов пядениц по сходству сроков их встречаемости в природе, как у М.В. Несиной. Основным содержанием цитируемых работ М.В. Несиной является группирование видов по некоторым сезонным особенностям их циклов развития, а именно, по длительности лёта имаго и его временной (сезонной) приуроченности, что отвечает задачам частной фенологии. В нашей работе мы заняты изучением закономерностей сезонного развития региональной фауны пядениц как компонента природного комплекса, что соответствует задачам общей фенологии (Шульц, 1981). Основным результатом нашей работы является выделение фенологических периодов лёта имаго, а у М.В. Несиной – выделение фенологических групп видов. Это различие накладывает существенные ограничения на сравнение результатов нашего исследования с выводами работ М.В. Несиной. Кроме того, наш анализ основан на многолетних, но не регулярных сборах, которые производились с целью фиксации наличия вида, а не специально для анализа фенологических особенностей лёта имаго. Эти сборы производились в разных местах обширной территории, хотя и относящейся к общей климатической зоне, но отличающихся своими микроклиматическими особенностями. Поэтому нами принято более грубое подекадное деление периода лёта пядениц, а не по пятидневкам (пентадам), как у М.В. Несиной.

Таблица 1

Зимующие фазы развития и лёт имаго пядениц
в Центральной и Юго-Западной Якутии

№	Вид	Зи- мует	Апр ель	Май			Июнь			Июль			Август			
				3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
1.	<i>Archiearis parthenias</i> L.	*кук.	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.	<i>Leucobrephos middendorffi</i> Mén.	кук.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.	<i>Anticlea derivata</i> D. & Schiff.	кук.	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	<i>Rheumaptera hastata</i> L.	*кук.	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5.	<i>Epirranthis diversata</i> D. & Schiff.	кук.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.	<i>Selenia tetralunaria</i> Hufn.	*кук.	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
7.	<i>Hypoxystis pluviana</i> F.	кук.	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	<i>Macaria carbonaria</i> Cl.	*кук.	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
9.	<i>Cyclophora albipunctata</i> Hufn.	*кук.	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
10.	<i>Epirrhoe hastulata</i> Hbn.	*кук.	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
11.	<i>Plagodis pulveraria</i> L.	*кук.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
12.	<i>Mesoleuca albicillata</i> L.	*кук.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
13.	<i>Phibalapteryx virgata</i> Hufn.	кук.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
14.	<i>Ematurga atomaria</i> L.	*кук.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
15.	<i>Angerona prunaria</i> L.	*гус.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
16.	<i>Acasis appensata</i> Ev.	кук.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.	<i>Ectropis crepuscularia</i> D. & Schiff.	кук.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.	<i>Heterothera serraria</i> L. & Z.	гус.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.	<i>Napuca forbesi</i> Munroe	-	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
20.	<i>Idaea pallidata</i> D. & Schiff.	гус.	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
21.	<i>Horisme vitalbata</i> D. & Schiff.	кук.	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
22.	<i>Eupithecia satyrata</i> Hbn.	*кук.	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
23.	<i>Euphyia unangulata</i> Haw.	кук.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
24.	<i>Perconia strigillaria</i> Hbn.	гус.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
25.	<i>Xanthorhoe derzhavini</i> Djak.	-	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
26.	<i>Epirrhoe tristata</i> L.	кук.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
27.	<i>Scopula floslactata</i> Haw.	гус.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
28.	<i>Napuca kozhantchikovi</i> Munroe	-	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
29.	<i>Abraxas grossulariata</i> L.	*гус.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
30.	<i>Macaria alternata</i> D. & Schiff.	*кук.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
31.	<i>Macaria notata</i> L.	*кук.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
32.	<i>Chiasmia clathrata</i> L.	кук.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
33.	<i>Epirrhoe pupillata</i> Thnbg.	кук.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
34.	<i>Eupithecia fennoscandica</i> Knaben	кук.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
35.	<i>Baptia tibiale</i> Esp.	кук.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
36.	<i>Hydrelia flammeolaria</i> Hufn.	кук.	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
37.	<i>Melanthia mandshuricata</i> Brem.	-	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы 1

№	Вид Декады	Зи- мует	Апр ель			Май			Июнь			Июль			Август		
			3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я		
38.	<i>Apeira syringaria</i> L.	*гус.	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
39.	<i>Polythrena coloraria</i> H.-S.	*кук.	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
40.	<i>Napuca taylori</i> Butl.	-	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
41.	<i>Scopula ornata</i> Scop.	гус.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
42.	<i>Xanthorhoe ferrugata</i> Cl.	кук.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
43.	<i>Hydriomena impluviata</i> D.& Schiff.	кук.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
44.	<i>Eupithecia subfuscata</i> Haw.	кук.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
45.	<i>Hydria undulata</i> L.	кук.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
46.	<i>Scopula immorata</i> L.	гус.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
47.	<i>Epirrhoe alternata</i> Müller	кук.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
48.	<i>Lomaspilis marginata</i> L.	кук.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
49.	<i>Spargania luctuata</i> D. & Schiff.	кук.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
50.	<i>Holarctias rufinaria</i> Stgr.	гус.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
51.	<i>Rheumaptera subhastata</i> Nolcken	кук.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
52.	<i>Scopula rubiginata</i> Hufn.	гус.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
53.	<i>Scopula virgulata</i> D. & Schiff.	гус.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
54.	<i>Idaea aureolaria</i> D. & Schiff.	гус.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
55.	<i>Selenia dentaria</i> F.	кук.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
56.	<i>Electrophaes corylata</i> Thnbg.	кук.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
57.	<i>Cleta jacutica</i> Viidalepp	-	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
58.	<i>Timandra rectistrigaria</i> Ev.	-	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
59.	<i>Scopula ichinosawana</i> Mtsm.	-	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
60.	<i>Macaria liturata</i> Cl.	кук.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
61.	<i>Kemtroglyphos remmi</i> Viidalepp	-	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
62.	<i>Scopula decorata</i> D.& Schiff.	гус.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
63.	<i>Xanthorhoe spadicearia</i> D. & Schiff.	кук.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
64.	<i>Idaea straminata</i> Borkh.	гус.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	
65.	<i>Cabera exanthemata</i> Scop.	*кук.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	
66.	<i>Horisme aquata</i> Hbn.	кук.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	
67.	<i>Scopula ternata</i> Schrank	гус.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	
68.	<i>Kemtroglyphos ambiguata</i> Dup.	гус.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
69.	<i>Scopula immutata</i> L.	гус.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
70.	<i>Timandra griseata</i> W.Petersen	гус.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
71.	<i>Ochyria quadrifasciata</i> Cl.	кук.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
72.	<i>Eulithis mellinata</i> F.	*яй.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
73.	<i>Digrammia rippertaria</i> Dup.	*кук.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	
74.	<i>Geometra papilionaria</i> L.	гус.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	
75.	<i>Scopula frigidaria</i> Möschler	*гус.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	
76.	<i>Eulithis prunata</i> L.	*яй.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
77.	<i>Eulithis achatinellaria</i> Oberth.	*яй.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
78.	<i>Macaria wauaria</i> L.	*гус.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	

Продолжение таблицы 1

№	Вид Декады	Зи- мует	Апр ель			Май			Июнь			Июль			Август		
			3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я		
			79.	<i>Horisme tersata</i> D.& Schiff.	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
80.	<i>Horisme aemulata</i> Hbn.	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
81.	<i>Epirrhoe tartuensis</i> Möls	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
82.	<i>Thalera fimbrialis</i> Scop.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
83.	<i>Dysgnophos turfosa</i> Wehrli	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
84.	<i>Ecliptopera capitata</i> H.-S.	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
85.	<i>Hemistola chrysoprasaria</i> Esp.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
86.	<i>Odontopera bidentata</i> Cl.	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
87.	<i>Idaea dohlmanni</i> Hed.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
88.	<i>Xanthorhoe montanata</i> D.& Schiff.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
89.	<i>Plemyria rubiginata</i> D.& Schiff.	яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
90.	<i>Colostygia pectinataria</i> Knoch	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	
91.	<i>Scotopteryx chenopodiata</i> L.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	
92.	<i>Catarhoe cuculata</i> Hufn.	*кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	
93.	<i>Arichanna melanaria</i> L.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
94.	<i>Alcis deversata</i> Stgr.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
95.	<i>Alcis extinctaria</i> Ev.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
96.	<i>Eulithis populata</i> L.	яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
97.	<i>Gandaritis pyraliata</i> D.& Schiff.	*яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
98.	<i>Odezia atrata</i> L.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
99.	<i>Hydriomena furcata</i> Thnbg.	*яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
100.	<i>Macaria loricaria</i> Ev.	*яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
101.	<i>Pseudopanthera macularia</i> L.	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
102.	<i>Pterapherapteryx sexalata</i> Retzius	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
103.	<i>Thetidia smaragdaria</i> F.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
104.	<i>Xanthorhoe designata</i> Hufn.	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
105.	<i>Perizoma alchemillata</i> L.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
106.	<i>Eupithecia succenturiata</i> L.	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
107.	<i>Macaria brunneata</i> Thnbg.	*яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
108.	<i>Dysstroma citrata</i> L.	*яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
109.	<i>Dysstroma latefasciata</i> Stgr.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
110.	<i>Dysstroma truncata</i> Hufn.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
111.	<i>Epirrita autumnata</i> Borkh.	яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
112.	<i>Carsia sororiata</i> Hbn.	яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
113.	<i>Epione repandaria</i> Hufn.	яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
114.	<i>Deileptenia ribeata</i> Cl.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
115.	<i>Xanthorhoe decoloraria</i> Esp.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
116.	<i>Perizoma albulata</i> D.& Schiff.	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
117.	<i>Gagitodes sagittata</i> F.	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
118.	<i>Eulithis testata</i> L.	яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
119.	<i>Epione vespertaria</i> L.	яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
120.	<i>Eupithecia pusillata</i> D.& Schiff.	яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	

Окончание таблицы 1

№	Вид	Зимует	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август		
			3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я		
121.	<i>Scopula albiceraria</i> H.-S.	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
122.	<i>Orthonama vittata</i> Borkh.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
123.	<i>Coenocalpe lapidata</i> Hbn.	яй.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
124.	<i>Horisme scotosiata</i> Gn.	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
125.	<i>Idaea biselata</i> Hufn.	гус.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
126.	<i>Eupithecia indigata</i> Hbn.	кук.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Примечание. Виды перечислены в порядке первых декадных встреч имаго в природе. В графе "Зимует": гус. – гусеница, кук. – куколка, яй. – яйцо, (-) – отсутствие данных; звездочкой обозначены виды, зимующая стадия развития для которых дана по оригинальным данным из Якутии.

Район исследований и его климат

Регионом, избранным для исследования фенологии пядениц, служит Центральная и Юго-Западная Якутия в границах, принятых Н.Н. Винокуровым для исследования фауны полужесткокрылых (Винокуров, 1979) (рис. 1). Такое ограничение принято в силу лучшей изученности пядениц, чем на остальной территории республики, что позволяет не только фиксировать факт нахождения вида, но и оценить временной интервал встречаемости его имагинальной стадии.

Район исследований находится в пределах умеренного климатического пояса, причем Юго-Западный район относится к умеренному континентальному типу, а Центральный – к умеренному резко континентальному. Средние температуры января составляют в Юго-Западной Якутии -35...-38°C, а в Центральной – -38...-45,4°C; средние температуры июля – соответственно +15...+16,5°C и +16,5...+18,8°C. Для Центральной Якутии характерен более засушливый климат. Здесь среднегодовое количество осадков, которые приходятся главным образом на теплый период года, равняется 120-250 мм (Жирков и др., 2004). Для юго-запада соответствующие цифры равняются от 240 до 300 мм (Храни в душе..., 2005). Для обеих территорий во все времена года характерен западный перенос воздушных масс. Температура воздуха ниже 0°C держится большую часть года. Преобладает безветренная штилевая погода, при которой происходит сильное выхолаживание поверхности земли. В долинах рек Лены (до устья Вилюя), Алдана, Амги и в нижнем течении Вилюя отмечается наиболее длинный в пределах республики безморозный период (в Якутске 95, Олекминске – 105 дней). В Центральной и Юго-Западной Якутии суммы средних суточных температур воздуха выше 10°C составляют 1200°C и более (в Якутске этот период в среднем составляет 98 дней, Олекминске – 99 дней) (Витвицкий, 1965; Атлас сельского хозяйства ... , 1989). Суммы активных температур в Центральной Якутии составляют 1200-1600°C и соответствуют таковым в нечерноземной зоне европейской части России (Географический атлас, 1980). В весеннее и летнее

время поступает основное количество тепла, сравнимое с более южными широтами, например, центрально-черноземной полосой России (Гаврилова, 1973). Однако вегетационный период короткий, продолжительностью в 120-130 дней (в среднем с 15 мая по 20 сентября).

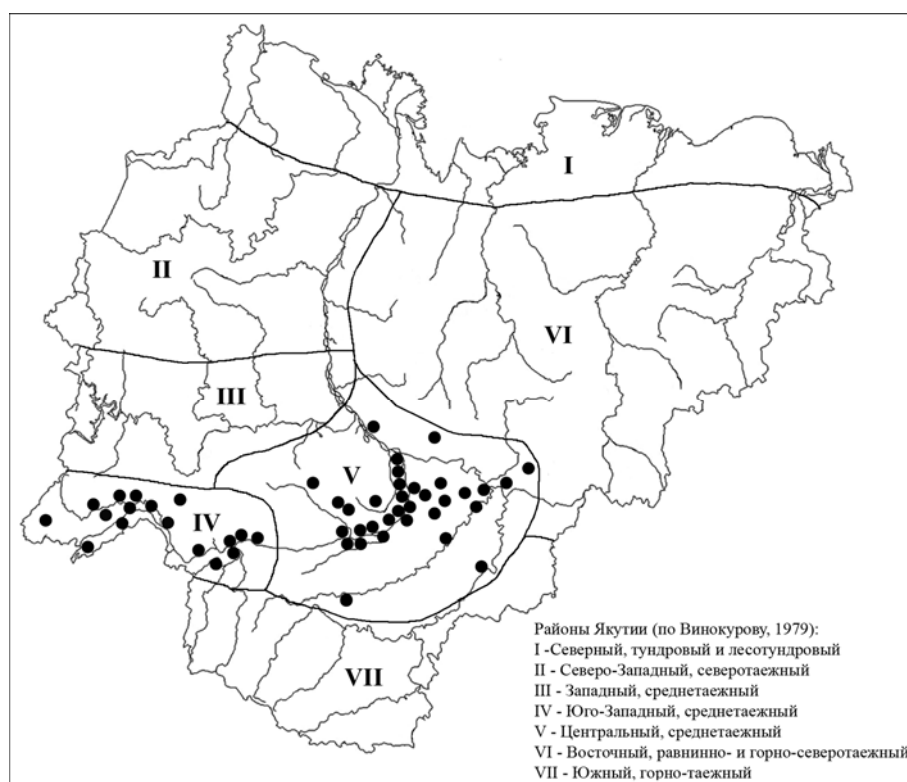


Рис. 1. Пункты сбора пядениц в Центральной и Юго-Западной Якутии.

Фенологически начало весны связано с переходом средней суточной температуры воздуха через -5°C , разрушением устойчивого снежного покрова (переходом через 0°C), теплыми ветрами и началом вегетации растений (переходом через $+5^{\circ}\text{C}$). Весенние процессы в исследуемых районах начинаются со второй половины апреля. Весенний период отличается малым количеством осадков – в мае в Якутске осадки отмечаются в среднем 5 дней (10-20 мм), в Ленске – 7 дней (20-30 мм) (Атлас сельского хозяйства ..., 1989). Начиная с третьей декады мая устанавливается безморозный период, соответствующий летнему сезону. Начало этого сезона совпадает с переходом среднесуточной температуры через $+10^{\circ}\text{C}$. Начиная с третьей декады августа на большей части территории Якутии регулярно отмечаются заморозки на почве и в воздухе, среднесуточная температура переходит через $+5^{\circ}\text{C}$ и начинается осень. Осенний

период относительно дождливый, по многолетним данным в Якутске за период август-сентябрь число дней с осадками равно 10 (за это время выпадает 50-75 мм осадков), а в Ленске – 20 дней (75-100 мм). Зимний сезон с устойчивыми морозами и суточными температурами воздуха ниже -5°C начинается со второй декады октября. Образуется снежный покров высотой 25-30 см, который держится 220-250 дней. Лишь в долине Лены (до устья Вилюя) и низовьях Вилюя и Алдана, благодаря обогревающему эффекту водных масс, заморозки начинаются в начале сентября (Витвицкий, 1965; Жирков и др., 2004; Атлас сельского хозяйства ..., 1989).

Важной характеристикой условий среды в Якутии служит наличие мощной многолетней мерзлоты, толщина которой колеблется от 500 до 200 метров, а средняя многолетняя температура – в значениях от $-2,5^{\circ}$ до -4°C . Глубина сезонного протаивания мерзлых грунтов зависит от характера слагающих пород, температурных условий, растительного покрова и может достигать 1-2,5 м (Саввинов, 1989).

Таким образом, территория, охваченная нашими исследованиями, является наиболее теплообеспеченной частью Якутии, где отмечаются наибольшая сумма положительных температур и наиболее ранние сроки наступления теплого и окончания холодного времени года по сравнению с остальной территорией республики.

Структура циклов развития пядениц Центральной Якутии

Зимующая стадия развития по оригинальным материалам из исследуемого региона известна для 29 видов пядениц (табл. 1, столбец "Зимует", выделены звездочкой). При этом только для одного вида установлено отличие в зимующей фазе развития от европейских популяций: *Macaria wauarua* в Якутии зимует в фазе гусеницы младших возрастов, тогда как в Европе – в фазе яйца. Таким образом, данные по зимующей фазе развития пядениц в Европе могут быть применены и к якутским популяциям тех же видов.

В соответствии с объединенными данными по зимующим фазам развития пядениц в Якутии и в Европе, для пядениц исследуемой территории известна зимовка на 3 стадиях развития – в яйце (эмбриональная), гусеницей и куколкой. Видов, зимующих в имагинальной стадии, в Якутии не отмечено. Однако последнее трудно принять в качестве особенности местной фауны пядениц, поскольку зимовка в имагинальной стадии вообще не характерна для пядениц. Так, в Европе она известна у 3 видов, а на Дальнем Востоке – только у 2. Наибольшее видов зимует на стадии куколки (45%), несколько меньшее – на стадии гусеницы (32%), и заметно меньшее – на стадии яйца (13%) (табл. 2). Соотношение зимующих стадий развития у пядениц Якутии не отличается существенно от такового у пядениц Северной Европы (по: Skou, 1986), которая лежит примерно на тех же широтах, но отличается более мягким климатом и большим богатством фауны пядениц (табл. 2). У якутских пядениц отмечается несколько меньший удельный вес зимовки в фазе куколки, однако эта разница может быть нивелирована при выяснении зимующей фазы у 10 % видов с неизвестными циклами развития. По-видимому, характер зимующей стадии развития не служит лимитирующим фактором при адаптации видов пядениц к суровым климатическим условиям Центральной и Юго-Западной Якутии.

Таблица 2

Количество видов пядениц зимующих на разных фазах развития в
Центральной и Юго-Западной Якутии, и в Северной Европе

Зимующая фаза развития	Центральная и Юго-Западная Якутия		Северная Европа	
	Видов	%	Видов	%
Яйцо	17	13	43	13
Гусеница	40	32	103	31
Куколка	57	45	179	53
Бабочка	0	0	3	1
Прочее (мигрант, гусеница или куколка, двухгодичная генерация)	0	0	3	1
Не известно	12	10	5	1
Всего	126	100	338	100

Для пядениц Якутии характерно моноциклическое развитие, что диктуется коротким вегетационным периодом. Наличие второго поколения, вероятно, факультативного, установлено только для двух видов (*Cyclophora pendularia*, *Selenia tetralunaria*). По-видимому, это второе поколение не оставляет потомства, поскольку оба приведенных вида зимуют в стадии куколки, а гусеница в условиях Якутии не имеет возможности для полноценного развития в сентябре месяце.

Общая динамика встречаемости имаго пядениц

На таблице 3 и на диаграмме (рис. 2) показана общая динамика встречаемости в природе имаго пядениц по декадам. По каждой декаде показано количество встреченных видов пядениц, зимующих на той или иной фазе развития, а также количество видов, по которым сведения о зимующей фазе отсутствуют. На диаграмме видно, что первые единичные виды пядениц отмечаются с третьей

Таблица 3

Подекадное количество отмеченных в природе видов имаго пядениц
в Центральной и Юго-Западной Якутии

Зимует Декада	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август		
	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я		
Яйцо	-	-	-	-	-	-	3	8	13	16	16	15	10		
Гусеница	-	-	-	1	6	13	21	31	33	29	18	14	3		
Куколка	2	1	3	14	24	28	33	35	32	21	13	7	-		
Нет данных	-	-	-	-	4	5	8	8	4	1	2	1	1		
Всего	2	1	3	15	34	46	65	82	82	67	48	37	13		

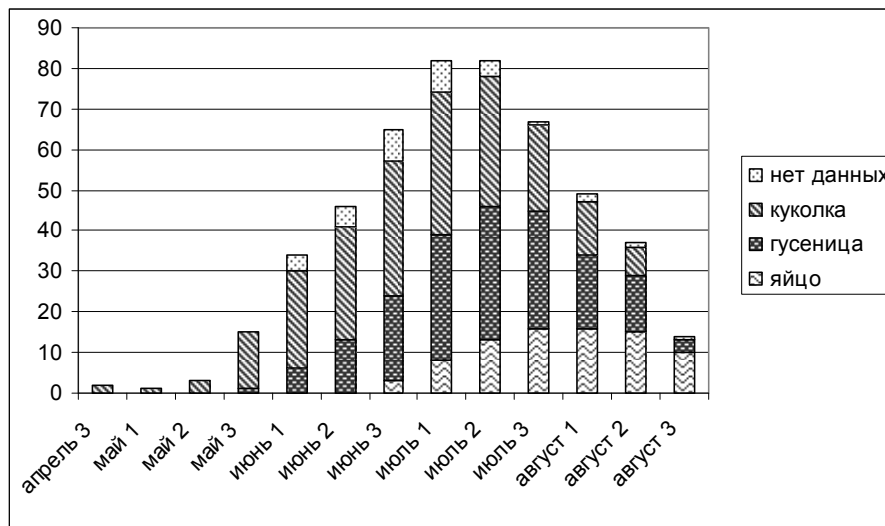


Рис. 2. Диаграмма подекадного количества отмеченных в природе видов имаго пядениц в Центральной и Юго-Западной Якутии.

декады апреля, но до третьей декады мая роста количества встречаемых видов не наблюдается. С третьей декады мая начинается резкий подъем числа встречаемых видов, который завершается в первой декаде июля. С третьей декады июля начинается столь же резкий спад встречающихся видов. Завершается лёт пядениц, по имеющимся данным, к концу августа. В целом, встречаемость имаго пядениц в Якутии в течение теплого сезона имеет вид почти симметричной одновыпуклой кривой нормального распределения, если не учитывать очень пологий участок, приходящийся на апрель и начало мая. Этому пологому участку отвечает наличие в фауне Якутии только два ранневесенних видов пядениц. В соответствии с общей динамикой встречаемости столь же плавно и последовательно изменяется долевое участие в столбцах видов, зимующих на различной стадии развития, последовательно чередуясь в ряду куколка – гусеница – яйцо.

Динамика начала лёта имаго пядениц

На таблице 4 и на диаграмме (рис. 3) показана динамика первых встреч бабочек разных видов в природе по декадам. Левая, начальная часть диаграммы на период до конца июня похожа на предыдущую диаграмму, однако, начиная с начала июня, отличается значительно меньшим количеством видов в столбцах, поскольку диаграмма динамики начала лёта имаго не учитывает накопление видов, вылетевших ранее. С начала июня по первую декаду июля наблюдается примерно одинаковый платообразный общий темп обновления фауны, заключающийся в вылете от 19 до 23 видов каждую декаду. Во второй декаде июля

начинается резкий спад количества впервые вылетающих видов, тогда как по диаграмме общей встречаемости имаго этот период соответствует максимальному разнообразию летающих видов. Вылет новых видов пядениц полностью прекращается до третьей декады августа.

Таблица 4

Подекадное количество первых встреч в природе видов имаго пядениц в Центральной и Юго-Западной Якутии

Зимует Декада	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август		
	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я		
Яйцо	-	-	-	-	-	-	3	5	5	3	1	-	-		
Гусеница	-	-	-	1	5	8	8	11	3	2	1	1	-		
Куколка	2	1	2	11	11	10	8	5	6	2	1	2	-		
Нет данных	-	-	-	-	4	1	4	1	-	-	2	-	-		
Всего	2	1	2	12	20	19	23	22	14	7	5	3	0		

По подекадному составу зимующих стадий диаграмма первых встреч бабочек показывает более отчетливые отличия, чем диаграмма их общей встречаемости. Преобладание видов, зимующих на стадии куколки, завершается уже в третьей декаде июня, и уже в первой декаде июля наблюдается полное преобладание видов, зимующих на стадии гусеницы. Во второй декаде августа вновь наблюдается увеличение доли видов, зимующих на стадии куколки, в результате вылета второго факультативного поколения некоторых видов пядениц.

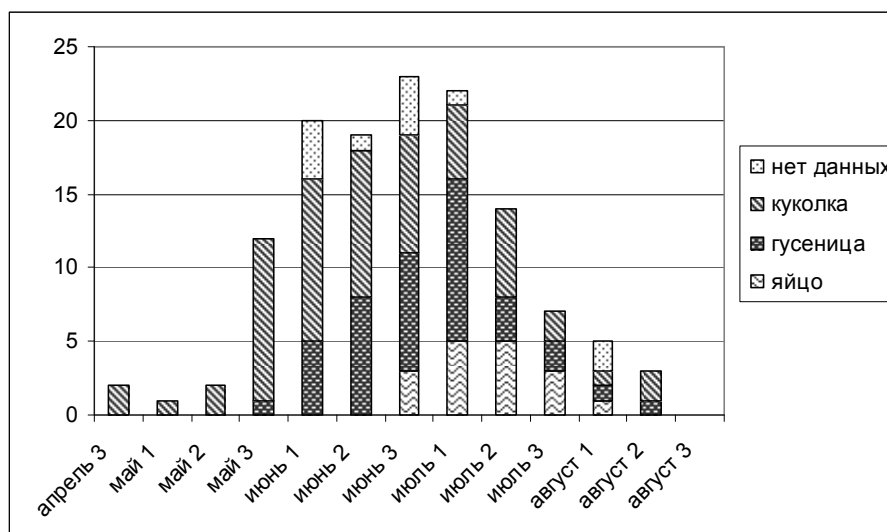


Рис. 3. Диаграмма подекадного количества первых встреч в природе видов имаго пядениц в Центральной и Юго-Западной Якутии.

Фенологическая периодизация лёта имаго пядениц

Нам представляется, что диаграмма динамики начала лёта имаго пядениц более информативна для анализа фенологии, чем диаграмма общей динамики встречаемости имаго. Начало вылета бабочек (особенно, массового) отвечает сложившимся благоприятным условиям для их отрождения из куколок и отчетливо регистрируется в природе (и коллекционных сборах) по наличию "свежих" (не облетанных) бабочек. Завершение лёта обычно выглядит как длительная встречаемость отдельных облетанных экземпляров и фиксируется с трудом. Оно зависит от индивидуальной продолжительности жизни бабочек, которая лимитирована как собственными биологическими особенностями вида, так и внешними факторами – обилием насекомоядных хищников и наличием локальных погодных катаклизмов – ураганов, ливней и т.д., которые могут в один день производить почти полную элиминацию долетывающих видов соответствующей фенологической группы. Кроме того, длительная встречаемость бабочек во второй половине лёта может определяться отрождением частичного или факультативного второго поколения, что нередко наблюдается как в Европе, так и на Дальнем Востоке. По-видимому, именно этим фактором определяются очень длительные, до трех месяцев, сроки встречаемости в Белгородской области "моноциклических" видов пядениц в фенологических группах В ("Весенне-летняя группа") и D ("Общелетняя группа") в работах М. В. Несиной (1994, 1997).

Основываясь на диаграмме динамики начала лёта имаго пядениц, можно выделить ряд фенологических порогов, характеризующихся качественной перестройкой видового состава вылетающих видов и маркирующие границы соответствующих фенологических периодов лёта пядениц.

1. Весенний период начинается с третьей декады апреля и ознаменован вылетом двух видов пядениц подсемейства *Archiearinae* – *Archiearis parthenias* и *Leucobrephephos middendorffii*. Первый из них может считаться феноиндикатором этого периода, тогда как второй вид очень редок в сборах.

2. Раннелетний период начинается с третьей декады мая. Характеризуется началом массового вылета пядениц в природе (в третьей декаде мая отмечен вылет 12, а в первой декаде июня – 20 видов пядениц по сравнению с 2 видами во второй декаде мая). Феноиндикаторами начала этого периода можно считать появление таких обычных и заметных видов, как *Angerona prunaria*, *Cyclophora albipunctata*, *Ematurga atomaria*, *Epirrhoe hastulata*, *Mesoleuca albicillata*, *Plagodis pulveraria*. К этой же группе видов можно отнести очень обычный и заметный вид – *Rheumaptera hastata*, хотя его вылет отмечен уже во второй декаде мая. К этим же двум декадам на границе мая и июня тяготеет лёт таких видов, как *Anticlea derivata*, *Epirranthis diversata*, *Hypoxystis pluviana* и первого поколения *Selenia tetralunaria*, которые, по-видимому, могут служить феноиндикаторами всего раннелетнего периода в Центральной и Юго-Западной Якутии.

3. Среднелетний период начинается со второй декады июня. С его началом среди вылетающих пядениц наблюдается резкое возрастание (до половины) доли

видов, зимующих в фазе гусеницы. Характерным для начала среднелетнего периода является вылет многих видов из подсемейства Sterrhinae – *Idaea aureolaria*, *Holarctias rufinaria*, *Scopula ornata*, *Scopula immorata*, *Scopula rubiginata*, *Scopula virgulata*, появление которых и следует считать феноиндикатором начала рассматриваемого периода лёта пядениц. Преимущественно к среднелетнему периоду приурочен лёт *Apeira syringaria*, *Euphyia unangulata*, *Eupithecia satyrata*, *Eupithecia subfuscata*, *Horisme vitalbata*, *Hydrelia flammeolaria*, *Hydria undulata*, *Hydriomena impluviata*, *Idaea pallidata*, *Melanthia mandshuricata*, *Napuca forbesi*, *Napuca taylori*, *Perconia strigillaria*, *Polythrena coloraria*, *Scopula ornata*, *Xanthorhoe derzhavini*, *Xanthorhoe ferrugata*.

4. Позднелетний период начинается со второй декады июля и характеризуется резким спадом темпа вылета видов пядениц в сочетании с резким возрастанием доли видов, зимующих на стадии яйца. Феноиндикаторами начала этого периода могут служить *Carsia sororiata*, *Dysstroma citrata*, *Epione repandaria*, *Epione vespertaria*, *Epirrita autumnata*, *Eulithis testata*, *Macaria brunneata*. Преимущественно к позднелетнему периоду приурочен лёт *Catarhoe cuculata*, *Colostygia pectinataria*, *Eupithecia succenturiata*, *Perizoma alchemillata*, *Plemyria rubiginata*, *Scotopteryx chenopodiata*, *Xanthorhoe montanata*.

5. Предосенний период начинается с августа. Для него характерен общий спад вылета бабочек до единичных видов, обладающих разной зимующей фазой развития, и отрождение бабочек факультативного второго поколения, которых и можно считать феноиндикаторами данного периода – *Cyclophora albipunctata*, *Selenia tetralunaria*. Дополняет характеристику предосеннего периода небольшая группа видов, отмеченных преимущественно в августе – *Coenocalpe lapidata*, *Epione vespertaria*, *Eulithis testata*, *Eupithecia pusillata*, *Horisme scotosiata*, *Orthonama vittata*.

Весенний период лёта пядениц отчетливо отвечает весеннему климатическому периоду, начинающемуся в Центральной и Юго-Западной Якутии со второй половины апреля. Начало раннелетнего периода совпадает с климатическим началом летнего сезона, когда устанавливается безморозный период. Климатическая осень в исследуемых районах наступает в третьей декаде августа, что совпадает с полным прекращением вылета пядениц и постепенным прекращением их общего лёта.

Дендрограммы сходства встречаемости имаго пядениц по декадам

Кластерный анализ сходства подекадных списков встречаемости имаго пядениц показал существенные различия в кластеризации этих списков в зависимости от примененного коэффициента. На дендрограмме, построенной на основании коэффициента сходства Чекановского, первым крупным кластером выделяются 3 весенние декады с апреля по вторую декаду мая, противопоставленные остальным подекадным спискам (рис. 4А). На этом втором большом кластере первым уклоняется кластер, включающий последнюю декаду мая и первую – июня, который противопоставлен остальным средне-позднелетним и

предосенним подекадным спискам (со второй декады июня по конец августа). Последний, в свою очередь, может быть разбит на 2 большие группы кластеров, одна из которых включает подекадные списки середины лета – со второй декады июня по третью декаду июля, и другая – августовские списки. Причины обособления весеннего (апрельско-майского) и августовского кластеров состоят в значительной бедности видового состава в сравнении со среднелетними кластерами. Обособленность майско-июньского кластера, по-видимому, состоит в некоторой качественной смене видового состава в этот период, после которого не было отмечено 7 видов пядениц – *Acasis appensata*, *Anticlea derivata*, *Archiearis parthenias*, *Ectropis crepuscularia*, *Epirranthis diversata*, *Heterothera serraria*, *Leucobrephe middendorffi*.

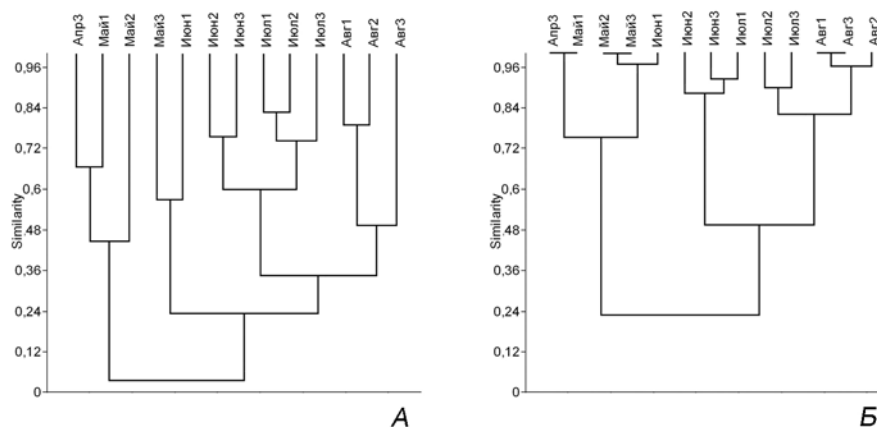


Рис. 4. Дендрограммы подекадного лёта пядениц в Центральной и Юго-Западной Якутии (А – по коэффициенту сходства Чекановского, Б – по коэффициенту сходства Кульчинского).

Дендрограмма, построенная на основании коэффициента сходства Кульчинского, имеет существенно иной порядок кластеризации. На обеих дендрограммах совпадают только 2 кластера – это большой средне-позднелетний (со второй декады июня по конец августа) и августовский (рис. 4Б). Весенние кластеры объединены с раннелетними в ином порядке. Среднелетние кластеры разобщены и сгруппированы тоже в ином порядке. В целом, кластеризация по коэффициенту сходства Кульчинского хуже поддается содержательной интерпретации, чем дендрограмма, основанная на коэффициенте сходства Чекановского. Из выделенных выше фенологических групп лёта пядениц коэффициентом сходства Чекановского поддерживаются весенний, раннелетний и предосенний периоды, а коэффициентом сходства Кульчинского – среднелетний, позднелетний и предосенний.

Обсуждение

Пропорциональный состав зимующих фаз развития пядениц в Центральной и Юго-Западной Якутии почти не отличается от такового в Северной Европе, что позволяет говорить о примерно равных возможностях адаптации разных фаз развития к экстремально суровым зимним условиям исследуемого региона.

Динамика общего лёта пядениц Якутии, как и, в меньшей мере, динамика первого вылета видов, имеют относительно плавные подекадные изменения (за исключением весеннего периода), что затушевывает границы качественной перестройки видового состава пядениц и затрудняет периодизацию смен фенологических явлений лёта бабочек. Одной из причин этого являются длительные сроки начала отрождения видов, зимующих на стадии куколки, продолжающегося по третью декаду июля (*Gagitodes sagittata*, *Perizoma albulata*). Такая задержка может быть связана с наличием многолетней мерзлоты, поскольку почти все виды пядениц окукливаются на зимовку в почве или в напочвенной подстилке. В этих условиях сроки отрождения бабочки определяются как глубиной нахождения куколки в почве, так и сроками и глубиной протаивания грунта, которые зависят от ориентации склона, особенностей микрорельефа, типа почвы и от толщины слоя растительного опада. Таким образом, в зависимости от глубины залегания куколки или от инсолированности участка её залегания, достижение степени прогрева почвы, достаточной для отрождения бабочки, может сильно варьировать на разных участках, значительно сдвигая сроки вылета бабочек в затененных местообитаниях.

Другой ярко выраженной особенностью фауны пядениц Якутии является крайняя бедность лёта пядениц в весенний период (всего 2 вида) и полное отсутствие осенних видов, что резко контрастирует с наблюдающимся как в умеренной зоне Европы (Несина, 1997), так и, особенно, в соседней Восточной Азии (Беляев, 1996). Более того, типичные "весенние" (такие как *Anticlea derivata*, *Epirranthis diversata*, первое поколение *Selenia tetralunaria*) и "осенние" (*Epirrita autumnata*, *Coenocalpe lapidata*) европейские виды в Якутии летают в раннелетнем, позднелетнем и предосеннем периодах. Не исключено, что критическим условием, объясняющим практическое отсутствие весенней и осенней фенологических групп пядениц, тоже является многолетнемерзлотный режим почв, при котором рано и поздно отрождающиеся из куколок виды не в состоянии покинуть почвенные колыбельки в результате быстрого глубокого промерзания грунта. Представители подсемейства Archiearinae, в отличие от других весенних и осенних видов пядениц, окукливаются не в почве, а в древесных полостях над почвой, что, по-видимому, и служит причиной их распространения в Якутии в качестве единственных весенних пядениц. Адаптация немногих в Якутии по происхождению весенних и осенних видов пядениц к условиям многолетнемерзлых грунтов произошла путем смещения сроков вылета из куколок в летний период.

Выводы

1. Для пядениц Центральной и Юго-Западной Якутии характерно моноциклическое развитие. Наличие второго поколения, вероятно, факультативного, установлено только для двух видов. Однако эти бабочки, по-видимому, не дают выживающего потомства. Зимовка наблюдается на 3 стадиях развития – в яйце, гусеницей и куколкой. Долевое участие различных зимующих стадий развития у пядениц Якутии близко к таковому у пядениц Северной Европы, что позволяет говорить о примерно равных возможностях адаптации разных фаз развития к экстремально суровым зимним условиям и режиму многолетней мерзлоты грунта в исследуемом регионе.

2. Диаграмма подекадного видового разнообразия встречаемости имаго пядениц в Центральной и Юго-Западной Якутии имеет слабо ассиметричную одновершинную параболическую форму. Вылет первых пядениц отмечен в третьей декаде апреля, но существенный рост числа летающих видов начинается только с третьей декады мая. Максимум видового разнообразия встречаемости имаго пядениц приходится на первую декаду июля. Прекращение лёта пядениц происходит в конце августа.

3. Диаграмма начала лёта имаго пядениц в начальной части на период до конца июня почти повторяет диаграмму подекадной встречаемости имаго. С начала июня по первую декаду июля наблюдается выровненный общий темп обновления фауны. Резкий спад количества впервые вылетающих видов начинается во второй декаде июля, и достигает нуля до третьей декады августа. Диаграмма динамики начала лёта имаго пядениц представляется более адекватной задаче фенологической периодизации лёта бабочек, чем диаграмма общей динамики встречаемости имаго.

4. На основании диаграммы начала лёта имаго пядениц выделено 5 фенологических периодов (весенний, раннелетний, среднелетний, позднелетний и предосенний), отличающихся числом и составом видов, пропорциями участия видов с различными зимующими стадиями развития и возрастающей или понижающей динамикой начала лёта имаго.

5. Кластерный анализ подекадного лёта пядениц показал значительные отличия в паттерне результирующих деревьев, построенных по индексам эквивалентных мер сходства (Чекановского), и неэквивалентных мер сходства (Кульчинского). Кластеризация по коэффициенту сходства Чекановского лучше поддается содержательной интерпретации, чем дендрограмма, основанная на коэффициенте сходства Кульчинского. Каждым из коэффициентов поддерживается разный состав выделенных фенологических периодов.

6. Многолетнемерзлотный режим грунтов в исследуемом районе, вероятно, оказывает серьезное влияние как на сроки вылета бабочек из зимовавших куколок, так и на видовой состав пядениц, летающих в различные фенологические периоды. В Якутии адаптация весенних и осенних (в Европе) видов пядениц к условиям криолитозоны произошла путем смещения сроков вылета из куколок в летний период.

Благодарности

Первый автор выражает глубокую признательность коллегам, оказавшим помощь в получении научного материала, литературы, в проведении исследований в иногородних и зарубежных научных учреждениях, данные которых были использованы при подготовке данной публикации – д.б.н. С.Ю. Синёву, к.б.н. В.Г. Миронову и к.б.н. А.Л. Львовскому (Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург), д.б.н. В.В. Дубатолу и к.б.н. С.В. Василенко (Зоологический музей Института систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск), проф. К. Миккола и доктору П. Сихвонену (Prof. K. Mikkola, Dr. P. Sihvonen, Zoological Museum, Finnish Museum of Natural History, University of Helsinki, Finland), И.Ю. Костюку (Зоологический музей государственного университета им. Шевченко, Киев, Украина) и доктору Я. Вийдалеппу (Dr. J. Viidalepp, Institute of Zoology and Botany, Tartu, Estonia). Второй автор искренне благодарит д.б.н. Н. Н. Винокурова (ИБПК СО РАН, Якутск) за ценные советы и постоянное содействие в проведении исследований и доцента Е. Л. Каймук (Якутский государственный университет) за предоставленные коллекционные и биологические материалы по пяденицам Якутии. Работа поддержана грантами ДВО РАН № 09-III-A-06-163, № 09-I-П16-01 и № 09-I-ОБН-04.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреев В.Л.* Классификационные построения в экологии и систематике. М.: Наука, 1980. 141 с.
- Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. М.: ГУГК, 1989. 115 с.
- Беляев Е.А.* "Зимние" пяденицы Япономорского региона: таксономический состав, особенности биологии и морфологии, зоогеографический анализ // Чтения памяти А.И. Куренцова. 1996. Вып. 6. Владивосток: Дальнаука. С. 33–76.
- Василенко С.В.* Обзор видов группы *Xanthorhoe sajanaria* (Lepidoptera, Geometridae) // Энтомолог. обозр., 1995. Т. 74, вып. 3. С. 662–669.
- Винокуров Н.Н.* Насекомые полужесткокрылые (Heteroptera) Якутии. Л.: Наука, 1979. 232 с.
- Витвицкий Г.Н.* Климат // Якутия. М.: Наука, 1965. С. 115–143.
- Гаврилова М.К.* Климат Центральной Якутии. Якутск: Якут. кн. изд-во, 1973. 118 с.
- Географический атлас. М.: Гл. управление геодезии и картографии, 1980. 238 с.
- Жирков И.И., Жирков К.И., Максимов Г.Н., Кривошапкина О.М.* География Якутии: учебник. Якутск: Бичик, 2004. 304 с.
- Дубатолов В.В., Василенко С.В.* Некоторые новые и малоизвестные чешуекрылые (Macrolepidoptera) Якутии // Насекомые лугово-таежных биоценозов Якутии. Якутск: 1988. С. 37–45.
- Миронов В.Г., Беляев Е.А., Василенко С.В.* Geometridae // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / Под ред. С.Ю. Синёва. СПб.; М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. С. 190–226.
- Несина М.В.* Новый подход к классификации фенологических данных на примере пядениц (Lepidoptera, Geometridae) // Энтомолог. обозр., 1994. Т. 73, вып. 3. С. 606–615.
- Несина М.В.* Фенологические группы пядениц (Lepidoptera, Geometridae) // Энтомолог. обозр., 1997. Т. 76, вып. 4. С. 737–747.

Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 288 с.

Саввинов Д.Д. Почвы Якутии. Якутск: Якут. кн. изд-во, 1989. 152 с.

Храни в душе дыхание тайги! / Науч. ред. В.Н. Винокуров; Департамент биол. Ресурсов МОП РС(Я) [и др.]. Якутск: Сахаполиграфиздат, 2005. 104 с.

Шульц Г.Э. Общая фенология: учебное пособие. Л.: Наука, 1981. 188 с.

Hammer Ø, Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST – PAleontological STATistics, ver. 1.57. November 23, 2006.

Hausmann A. Introduction. Archiearinae, Orthostixinae, Desmobathrinae, Alsophilinae, Geometrinae // Hausmann A. (ed.). The Geometrid Moths of Europe. Vol. 1. Stenstrup: Apollo Books, 2001. 282 p.

Hausmann A. Sterrhinae // Hausmann A. (ed.). The Geometrid Moths of Europe. Vol. 2. Stenstrup: Apollo Books, 2004. 600 p.

Koch M. Wir bestimmen Schmetterlinge. Ausgabe in einem Band, bearbeitet von Wolfgang Heinicke. Radebeul: Neumann Verlag, 1991. 792 p.

Mironov V. Larentiinae II (Perizomini and Eupitheciini) // Hausmann A. (ed.). The Geometrid Moths of Europe. Vol. 4. Stenstrup: Apollo Books, 2003. 463 p.

Skou P. The Geometridae Moths of North Europe (Lepidoptera: Drepanidae and Geometridae) // Brill E.J./Scandinavian Science Press Ltd., 1986. 348 p.

PHENOLOGICAL FLIGHT PERIODS AND DEVELOPMENTAL CYCLES OF GEOMETRID MOTHS (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) IN THE CRYOLITHOZONE ENVIRONMENT (THE CASE OF CENTRAL AND SOUTH-WESTERN YAKUTIA)

E.A. Beljaev*, A.P. Burnasheva**

* Institute of Biology and Soil Science, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

**Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of Russian Academy of Science, Yakutsk, Russia

The dynamics of the total every ten days general flight of geometrid moths and the dynamics of every ten days of the first recording in the nature of adults of their species in Central and South-West Yakutia are considered. Every ten days change of the portion for flying and for the first time flying out species of geometrid moths possessing different types of wintering phases of development are shown. Based on the dynamics of the first flight of moths, and every ten days changing in the portion of the species having different wintering phases of development, the phenological periodization of the geometrid moths' flight is proposed. A cluster analysis of similarity of every ten days of the moths' flight is conducted. It was concluded that permafrost soil regime in the studied area, probably, have a serious impact on both the timing of emerging from wintering pupae of moths and the species composition of moths, flying in different phenological periods.