

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

Пермский ордена Трудового Красного Знамени  
государственный университет имени А.М.Горького

ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ НАСЕКОМЫХ УРАЛА

Межвузовский сборник научных трудов

Пермь 1990

УДК 595.7

Фауна и экология насекомых Урала: Межвузовский сборник научных трудов / Пермь. ун-т. - Пермь, 1990. - I24 с.

Приводятся данные по фауне, биологии и экологии различных групп насекомых Урала. Рассматривается влияние антропогенных факторов на энтомофауну региона.

Материалы сборника могут быть использованы при проведении мероприятий по охране природы, инвентаризации фауны, организации профилактических и истребительных мер борьбы с переносчиками заболеваний человека и животных.

Сборник предназначен для энтомологов, экологов, паразитологов, преподавателей и студентов биологических факультетов университетов и пединститутов.

Рецензент: кафедра зоологии Пермского педагогического института

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета  
Пермского университета

#### Редакционная коллегия

А.С.Уточкин - ответственный редактор (Пермский университет),  
Т.М.Кутузова (Пермский университет), В.И.Овчаренко (Зоологический  
институт АН СССР), Н.М.Пахоруков (Пермский университет), Н.С.Акега-  
нова (Пермский педагогический институт)

Редактор Н.И.Стрекаловская

Технический редактор Л.Г.Подорова

Корректор Е.Е.Покровская

Доп. тем. пл. I990

Подписано в печать 10.07.90. Формат 60x84 I/16. Бум. тип. № 3. Пе-  
чать офсетная. Усл.печ.л.7,21. Уч.-изд.л. 6,5. Тираж 400 экз.  
Заказ 678. Цена 1 р.

Редакционно-издательский отдел Пермского университета  
614600. Пермь, ул.Букирева, 15

Типография Пермского университета  
614600. Пермь, ул.Букирева, 15

УДК 595.799 + 591.543

И.А.Богачева, Э.В.Шалаумова  
Институт экологии растений и  
животных УНЦ АН СССР

### СУТОЧНАЯ РИТМИКА АКТИВНОСТИ ШМЕЛЕЙ НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

Заполярье – это природно-климатическая зона, где существенной особенностью вегетационного сезона является увеличенная, по сравнению с более южными районами, долгота дня, вплоть до круглосуточного освещения. Это облегчает животным существование в суровых условиях, давая возможность активно использовать относительно большую долю суток (Шварц, 1963; Данилов, 1966; Downes, 1965; MacLean, 1975). Однако суточная динамика их активности хорошо выражена даже во время полярного дня (Чернов, 1978; 1980; MacLean, 1975), хотя ее причины понимаются различными авторами неодинаково.

При изучении суточной динамики активности шмелей на Полярном Урале (станция Красный Камень, примерно 67°с.ш.) были проанализированы как факторы, ее определяющие, так и ее особенности, являющиеся адаптацией к условиям Севера. Наблюдения были проведены дважды (6–8 июля и 12–14 августа 1987 г.) по простой методике: регист-

рировали количество имелей, прилетавших на небольшую площадку (первый раз - 25 м<sup>2</sup>, второй - 16 м<sup>2</sup>) за полчаса, а также подсчитывали суммарное время, проведенное имелями на площадке за эти полчаса.

Учетная площадка была выбрана на берегу р.Собь, на разнотравном лугу; соседствующие растительные ассоциации - кустарниковые и лесные группировки. Фон цветущей растительности за 5 недель, прошедших между регистрациями, неоднократно менялся; менялись и предпочтаемые имелями виды растений. Площадку для наблюдений каждый раз выбирали таким образом, чтобы на ней было достаточное количество растений, активно посещаемых имелями. В первый раз это были в основном бобовые - астрагал *Astragalus subpolaris* Boriss. et Schischk. и копеечник *Hedysarum arcticum* B. Fedtsch. К середине августа, когда бобовые почти отцвели, одним из предпочтаемых имелями растений был золотарник *Solidago virgaurea* L. (сем. Compositae), хорошо представленный на площадке. Видовую принадлежность прилетавших имелей не регистрировали, но доминирующими видами в первый раз были *Bombyx rugorugus* Friesе и *B.lapponicus* F., а во второй раз значительную долю составлял также *B.hypnorum* L.

Регистрация имелей проводилась каждые 3 ч в течение сут. и также через 3 ч, но со сдвигом на 1 ч 30 мин в течение следующих суток. Таким образом, на протяжении трех календарных дней мы получили данные суточной ритмики активности имелей, с полуторачасовыми интервалами между наблюдениями. Температура воздуха в первый раз почти не менялась по дням (рис. 1), а во второй раз колебалась довольно значительно (рис. 2).

Для сравнения были взяты данные, полученные в Сысертьском р-не Свердловской обл. (примерно 56° с.ш.), в окрестностях г.Двуреченска. Два суточных наблюдения были проведены 20 и 21 июля 1986 г.; промежутки между регистрациями составляли 1-2 ч (рис.3). Доминирующими видами имелей были *Bombyx distinguevis* F.Mor., *B. hortorum* L., *B.agrotis* F. и др., а посещаемым растением - клевер *Trifolium pratense* L.; учетная площадка составляла 4 м<sup>2</sup>. Регистрировали здесь только число имелей, посетивших площадку в течение получаса.

Из анализа рис. 1 и 2 видно, что суточная ритмика активности

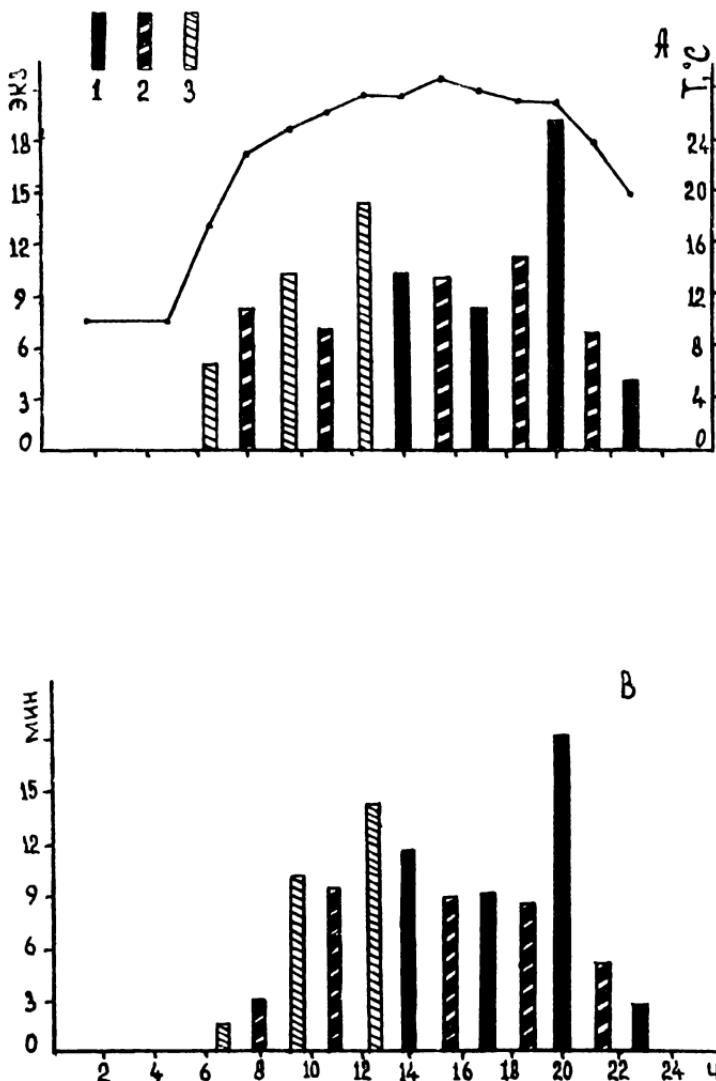


Рис. I. Суточный ход температуры и фуражировочной активности комаров на Полярном Урале, 06-08.07.87 г.:

A - число комаров на площадке за 0,5 ч наблюдений;

B - время в мин., проведенное комарами на площадке за 0,5 ч

Условные обозначения: 1 - 06.07; 2 - 07.07; 3 - 08.07.

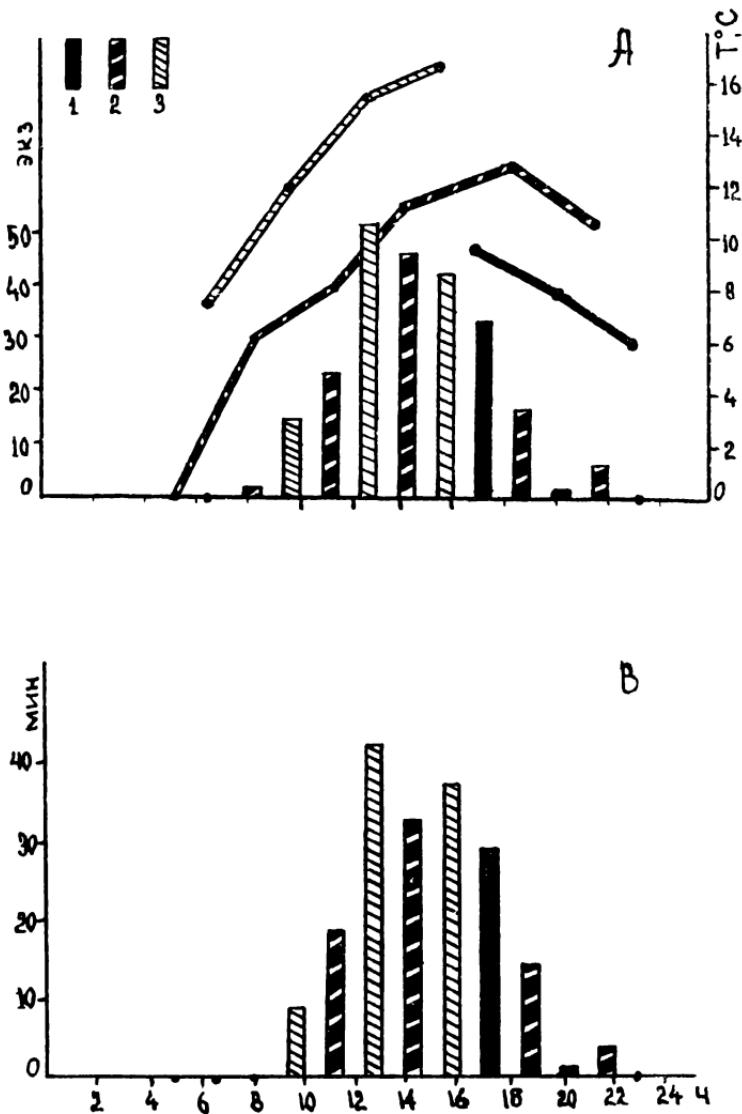


Рис. 2. Суточный ход температуры и фуражировочной активности шмелей на Полярном Урале, 12-14.08.87 г.:

А - число шмелей на площадке за 0,5 ч наблюдений;

Б - время в мин., проведенное шмелями на площадке за 0,5 ч

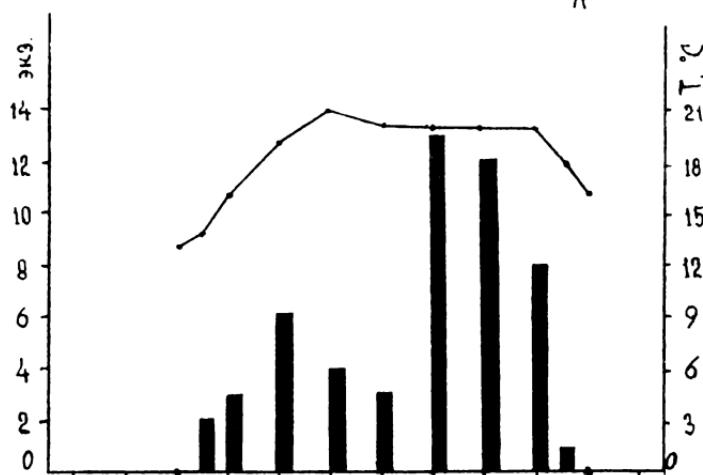
Условные обозначения: 1 - 12.08; 2 - 13.08; 3 - 14.08.

шмелей на Полярном Урале хорошо выражена: в ночные часы она снижается до нуля. На наш взгляд, не следует обращать внимания на абсолютные значения активности (различные в разные месяцы), зависящие от многих факторов: численности шмелей, обилия цветущих расстояний на лугу и их обилия на учетной площадке, размера площадки и т.д. Сравним суточную ритмику активности шмелей в июле и августе только по размаху и конфигурации кривой на рисунке.

Время, в течение которого шмели занимаются сбором корма, в июле на несколько часов дольше, чем в августе. Видимо, это связано с долготой дня (6–8 июля она составляет около 24 ч, так как полярный день на этой широте кончается 3 июля, а 12–14 августа около 17 ч 30 мин), то есть с освещенностью. В более высоких широтах во время полярного дня шмели могут быть активны и круглосуточно, о чем сообщает, например, Ю.И.Чернов (1978, 1980) для таймырских тундр ( $73^{\circ}$  с.ш.). На Полярном Урале мы не проводили наблюдений во время полярного дня, однако и в этот период круглосуточная активность шмелей здесь вряд ли возможна, так как суточные перепады освещенности, характерные для этой широты, увеличиваются за счет захода солнца за горы. В Свердловской обл. при долготе дня около 16 ч 30 мин период активности у шмелей примерно такой же (рис. 3), как на Полярном Урале тремя неделями позже.

Рассмотрим теперь влияние суточных изменений температуры воздуха на динамику активности шмелей. На Крайнем Севере, например в Гренландии, где суточные перепады освещенности во время полярного дня настолько незначительны, что легко маскируются изменениями облачности и не могут быть фотопериодическим сигналом для насекомых, суточная ритмика их активности, однако, хорошо выражена и обусловлена температурными изменениями в течение суток (MacLean, 1975). Правда, шмели способны поддерживать температуру тела на  $20\text{--}30^{\circ}$  выше температуры окружающего воздуха (Стрельников, 1940), поэтому они относительно меньше зависят от температуры среды. Отмечено, что шмели могут летать и при  $0^{\circ}\text{C}$ , и при отрицательных температурах (Панфилов с соавт., 1960; Heinrich, 1973). Тем не менее активность шмелей в холодные дни все-таки контролируется именно температурой воздуха; так, пик активности шмелей в таймырских тундрах (Чернов, 1980) не

A



B

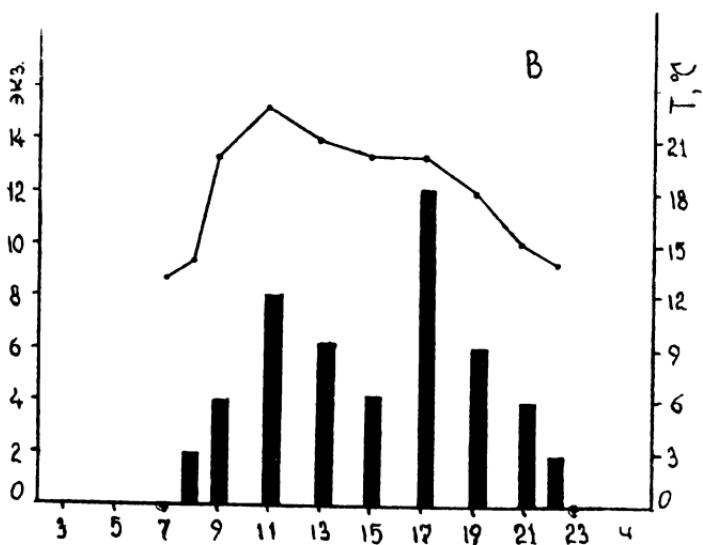


Рис. 3. Суточный ход температуры и активности шмелей на Среднем Урале: А - 20.07.86 г.; В - 21.07.86 г.

совпадает с пиком освещенности, а приходится на вторую половину дня – так же, как и у других антофилов (Чернов, 1978). При резком дефиците тепла и в наших наблюдениях можно выделить модифицирующее влияние температуры на активность имелей (конец дня 12–13 августа, рис. 2). В другие дни мы отмечали резкое снижение активности имелей во время внезапных похолоданий, сопровождавшихся хотя бы небольшим дождем. Такие перепады температуры, весьма обычные для Севера, несколько компенсируются возможностью использовать для фуражировочной активности значительную долю суток, в том числе – во время полярного дня при ясной погоде – и "ночные" часы (Шамурин, Тихменев, 1974; Чернов, 1978).

Обратимся к общей форме кривой суточной активности имелей (рис. 3). Наблюдения 12–14 августа проводились в сравнительно холодный период, поэтому получили одновершинную кривую активности с пиком в середине дня – такую же, какую Ю.И.Чернов (1980) наблюдал на Таймыре. Но наблюдения 6–8 июля проводились в исключительно теплый для Севера период, когда суточные максимумы доходили до 29° в тени. В это время характер кривой совершенно иной: она двувершинная, с максимумами в первой половине (12–13 ч.) и в конце дня (20 ч.); при этом вечерний максимум выражен лучше дневного и очень непродолжителен. Фактически такая же картина, даже в деталях, наблюдалась и нами (рис. 3), и другими исследователями (Plowright, 1984) в средних широтах.

Ясно, что снижение интенсивности фуражировочной активности имелей в середине дня объясняется не освещенностью, а каким-то другим фактором. Одни авторы считают, что причиной является непосредственное воздействие высоких температур на имелей, связывая это с выработкой большого количества тепла при полете и невозможность отдать его в окружающую среду, что снижает их летную активность. Другие видят основную причину в опосредованном воздействии высоких температур, проявляющемся через снижение нектаровыделения у растений (Plowright, 1984). Мы не имеем возможности проверить эти гипотезы; можно только указать, что такое же явление – смена одновершинной кривой суточной активности на двувершинную с максимумами утром и вечером – имеет место и у многих других видов насекомых на Севере при температуре выше 20°. Так, В.И.Сычевская (1979) наблюдала его у синантропных мух, у которых оно не было связано с посещением цветков; в этом

случае непосредственное влияние температуры кажется наиболее очевидным. Но, с другой стороны, и суточная ритмика некоторых явлений в жизни растений, имеющих отношение к их нектароносности (например, раскрывание новых цветков), в очень теплые дни сдвинута на Севере на утренние и вечерние часы (Кузнецова, 1970). Так что этот вопрос остается открытым и может быть решен в будущем путем эксперимента.

Хочется обратить внимание на методическую сторону работы. Кривые суточной ритмики активности имелей, построенные на основе данных числа посещений или площадки и продолжительности пребывания на ней, практически совпадают (рис. I, 2). Значит, пользоваться вторым показателем, значительно более трудоемким, нет необходимости. Единственное отличие замечено 6–8 июля в ранние утренние часы, когда имелей на площадке было довольно много, но они не задерживались там подолгу (рис. I). Причина, на наш взгляд – роса, выпавшая на луг в те дни в 23 ч и испарившаяся полностью лишь к 9 ч 30 мин. Это, несомненно, было неблагоприятно для имелей, и они в это время не облетали методично и последовательно все цветки в цветущей куртине, как днем и вечером, а посетив 1–2 цветка, порывисто перелетали затем на большее (обычно десятки метров) расстояние. Трудно сказать, чем именно вызвано такое поведение; возможно, имели разыскивали в это время участки луга, куда не падала тень и где трава уже подсохла.

Итак, наблюдения над суточной ритмикой активности имелей на Полярном Урале позволили выявить следующее. Суточная динамика активности имелей здесь хорошо выражена. Существенная ее особенность – продолжительность активного периода в течение суток контролируется освещенностью, которая возрастает с увеличением долготы дня. Такое увеличение периода суточной активности, несомненно, облегчает имелям существование в высоких широтах (Richards, 1973). Однако пик суточной активности в условиях низких температур приурочен не к самому светлому, а к самому теплому времени дня. В условиях коротких на Севере наиболее теплых периодов, когда температуры днем превышают 20°, можно наблюдать и другую картину суточной активности – двувершинную кривую с максимумами в утренние и вечерние часы, свойственную этим насекомым в средних широтах и не характерную для Севера. Неблагоприятное влияние высоких температур в данном случае очевидно, но его механизм еще требует .

изучения. Таким образом, при продвижении в высокие широты все более проявляются две особенности суточной ритмики фуражировочной активности пчелей – увеличение длительности активного периода в течение суток и приуроченность периода наибольшей активности к самому теплому времени суток. Это, несомненно, является приспособлением к короткому и холодному северному лету.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

Данилов Н.Н. Пути приспособления наземных позвоночных животных к условиям существования в Субарктике. Т. 2. Птицы. Свердловск, 1966. I48 с.

Кузнецова М.С. Антэкология некоторых основных компонентов ракомитриевой тундры Полярного Урала //Учен. зап. Перм. ун-та. 1970. № 206. С. 47-57.

Панфилов Д.А., Шамурина В.Ф., Юрцев Б.А. О сопряженном распространении пчелей и бобовых в Арктике //Бюл. МОИП. 1960. Т.65, вып. 3. С. 53-62.

Стрельников И.Д. Значение теплопродукции при движении и под действием солнечной радиации в экологии дневных высокогорных насекомых //Зоол. журнал. 1940. Т. 19. № 3. С. 387-406.

Сычевская В.И. Суточный ритм синантропных мух (Diptera) в низовьях Оби //Энтомол. обозрение. 1979. Т. 58. № 1. С. 64-68.

Чернов В.И. Аントофильные насекомые в подзоне типичных тундр Западного Таймыра и их роль в опылении растений //Структура и функции биогеоценозов Таймырской тундры, І., 1978. С. 264-290.

Чернов В.И. Жизнь тундры. М., 1980. 236 с.

Шамурина В.Ф., Тихменев Е.А. Взаимосвязи между энтомофильными растениями и антофильными насекомыми в биогеоценозах Арктики //Курил. общ. биол. 1974. Т. 35. № 2. С. 243-250.

Шварц С.С. Пути приспособления наземных позвоночных к условиям существования в Субарктике. Т. I. Млекопитающие. Свердловск, 1963. I30 с.

Downes J.A. Adaptations of insects in the Arctic // Ann.Rev. Entomol. 1965. V. 10. P. 257-274.

Heinrich B. The energetics of the bumblebee. //Sci. Amer. 1973. V. 228, № 4. P. 97-102.

MacLean S.F. Ecological adaptations of tundra invertebrates.  
// Physiological adaptations to the environment (J.Vernburg ed.).  
NY., 1975. P. 269-300.

Plowright R.C., Laverty T.M. The ecology and sociobiology of  
bumble bees // Ann. Rev. Entomol. 1984. V. 29. P. 175-199.

Richards K.W. Biology of *Bombus polaris* Curtis and *B.hyper-*  
*boreus* Schonherr at Lake Hazen, Northwest Territories (Hymenopte-  
ra: Bombini) // Quaest. entomol. 1973. V. 9. № 2. P. 115-157.