

Г. Н. Горностаев

## ВВЕДЕНИЕ В ЭТОЛОГИЮ НАСЕКОМЫХ-ФОТОКСЕНОВ

(лёт насекомых на искусственные источники света)

### ВВЕДЕНИЕ

Лёт на свет ночных насекомых уже более полутора столетий неизменно привлекает внимание специалистов и любителей-энтомологов. В этом замечательном явлении тесно переплелись механизмы ориентации, свойства зрения, суточная активность, подвижность, характер расселения, миграции и другие стороны жизнедеятельности сумеречно-ночных насекомых. Сборы на свет представляют исключительную ценность для локальных фаунистических исследований и, кроме того, имеют большое практическое значение, способствуя решению ряда задач сельскохозяйственной, лесной и медицинской энтомологии. Светоловушки стали неотъемлемым элементом технического оснащения службы учета насекомых-вредителей, а в некоторых случаях — эффективным средством борьбы с ними.

Ночной населенный пункт, освещенный ртутно-люминесцентными фонарями, играет роль гигантской светоловушки, в которой гибнет неисчислимое множество насекомых. Поэтому как издержка современной осветительной индустрии явление лёта на свет заслуживает изучения и с точки зрения интересов охраны окружающей среды.

Огромный фактический материал, накопленный за истекшие годы в области изучения лёта насекомых на свет, послужил основой почти 2.5 тысяч публикаций, преимущественно статей и заметок, рассеянных в различных журналах и сборниках. Работ обзорного характера выполнено очень мало, и все они, за исключением монографии Г. А. Мазохина-Поршнякова «Зрение насекомых» (1965), имеют или инженерный, или явно прикладной уклон. Фрост (Frost, 1952) ограничился описаниями преимущественно американских конструкций ловушек, а Хинтон (Hinton, 1974), превосходно изложив техническую сторону вопроса (опять-таки главным образом на американском материале), сделал упор на использовании светоловушек против отдельных видов сельскохозяйственных вредителей. Книга И. А. Терскова и Н. Г. Коломийца «Световые ловушки и их использование в защите растений» (1966), несмотря на столь общее название, обзором по существу не является. Ее основное содержание составляют итоги 5-летних работ авторов в Сибири и на Дальнем Востоке. Обзор В. П. Приставко (1974), в котором светоловушкам отведено всего 19 страниц, построен на очень ограниченном, а главное довольно случайном наборе литературных источников. Что же касается упомянутой книги Г. А. Мазохина-Поршнякова, то в ней вопросы лёта на свет не принадлежат к числу основных и потому изложены предельно сжато, хотя и весьма содержательно.

Отсутствие специальной сводки, в которой была бы критически обобщена существующая научная информация о лёте насекомых на свет, ощущается давно. Мы попытались восполнить этот пробел, уделив главное внимание биологическому аспекту проблемы. Проведение собственных экспериментов и наблюдений имело целью выяснение отдельных неизвестных или спорных особенностей фототаксисной реакции насекомых.

Необходимость частого употребления в тексте словосочетания «насекомые, летящие на свет» (или «насекомые, привлекаемые светом», «насекомые, отлавливаемые на свет» и т. п.) побудила нас ввести специальный термин «фотоксен». Это слово, переводимое как «гость света» (греч. *phōs*, *phōtōs* — свет и *xēnōs* — гость), используется нами для обозначения любых животных, устремляющихся в темное время суток к искусственным источникам света. С фотоксенами не следует смешивать различных насекомоядных животных (летучих мышей, сов,

козодоев, бесхвостых амфибий и др.), привлекаемых обилием корма около лампы, но не ее свечением.

Полевые наблюдения проводились в Московской обл. (станция Малаховка Казанской ж. д., 1958—1960, 1964—1967 гг.; Зоолого-энтомологическая лаборатория МГУ в Чашникове, 1961, 1963, 1969—1978 гг.), в Туркменской ССР (станция Репетек Средне-Азиатской ж. д., 1962, 1975, 1976 гг.) и на Дальнем Востоке (заповедник «Кедровая Падь», 1968 г.).

Более двух десятилетий (начиная с 1962 г.) неизменным куратором моей деятельности в области изучения лёта насекомых на свет был доктор биологических наук профессор Г. А. Мазохин-Поршняков, которому я выражаю свою глубочайшую признательность. Я сердечно благодарен также профессорам Н. А. Тамариной и Е. Х. Золотареву, А. Б. Ланге, директору Репетекского заповедника С. В. Вейсову, В. В. Белову, Н. В. Беляевой, В. А. Гансону, К. В. Голубцову, Д. П. Жужикову, А. В. Свиридову, В. Б. Чернышеву и многим другим за дружеские советы и помощь на разных этапах выполнения работы. Ее завершению в неопенимой мере содействовали постоянная поддержка и участие Г. В. Фарафоновой.

## Глава I

### ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛЁТА НАСЕКОМЫХ НА СВЕТ И РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ СВЕТОЛОВУШЕК

Истоки наших знаний о привлечении ночных насекомых светом затеряны в далеком прошлом и, наверное, являются столь же древними, как и само использование огня. Письменные упоминания о лёте насекомых на свет имеют многовековую историю. «Гибель бабочки в пламени» — так озаглавлен один из «фрагментов» древнегреческого поэта Эсхила, жившего в 525—456 гг. до н. э. В знаменитом памятнике санскритской литературы VI века, драме «Mṛcchakāṭikā» («Глиняная тележка») есть строки о мотыльке, который кружится вокруг зажженного фитиля и гасит его (см.: Frost, 1952). В старинных манускриптах, вероятно, содержится немало подобных записей. Научной ценности они, конечно, не представляют, и мы ограничимся двумя вышеприведенными примерами.

Первые попытки целенаправленного привлечения ночных насекомых на свет были предприняты, по-видимому, только в конце XVII века. К этому периоду относится деятельность английского энтомолога Джеймса Петивера (James Petiver), который применял для ловли ночных бабочек переносные фонари (Henton, 1974). Кто и когда впервые пришел к идее использовать источник света как средство борьбы с вредными насекомыми, мы не знаем. Во всяком случае в конце XVIII века на виноградниках Шампани во Франции по ночам зажигали костры и свечи специально для уничтожения листовертки *Sparganothis pilleriana* (Roberjot, 1787). Позже с аналогичными целями стали использовать ацетиленовые фонари (Audoin, 1842). Результаты этих начинаний были весьма скромными из-за несовершенства светильников и отсутствия автоматических ловителей.

Сбор насекомых на свет начал приобретать статус серьезной энтомологической методики только с появлением светоловушек (Lallemant, 1874). Популярность таких орудий лова быстро росла, уже через несколько лет количество их конструкций исчислялось десятками (Comstock, 1879; Riley, 1885). Дальнейшее развитие и совершенствование светоловушек зависело прежде всего от эффективности источников света и потому тесно переплелось с использованием электричества и прогрессом светотехники.

Среди открытий, изобретений и инженерных разработок, итогом которых явилось современное оснащение светоловушек, необходимо отметить следующие.

1802 г. Открытие русским физиком В. В. Петровым электрической дуги — первого мощного источника искусственного света, и в том числе ультрафиоле-

товых лучей. Неоднократно наблюдавшиеся в начале нашего столетия случаи массового прилета насекомых к дуговым фонарям (Polimanti, 1911; Seitz, 1913, и др.) были в известной мере предвестниками использования в светоловушках ультрафиолетовых ламп.

1879 г. Создание Т. А. Эдисоном первой долговечной лампы накаливания; фабричное производство таких ламп началось в 1881 году, и их сразу же начали употреблять для отлова насекомых (McLachan, 1884; Pagenstecher, 1895; Arkle, 1899; Swinhoe, 1899; Court, 1900; Tutt, 1901; Дреновский, 1909). В настоящее время лампы накаливания применяются как стандартные источники света в нью-джерсийской и ротэмстедской ловушках (см. главу V) и, кроме того, очень широко используются с коллекционными целями.

1885 г. Изобретение газовой калильной лампы К. Ауэром фон Вельсбахом; лампами этого типа (бензо- и керосинокалильными) до сих пор иногда оснащают светоловушки, чтобы не зависеть от источников электричества (см., например: Roberts, 1963).

1891 г. Постройка ловушки с вертикальными пересекающимися экранами (Mally, 1893); эта инженерная идея оказалась весьма плодотворной и была реализована впоследствии в наиболее совершенных моделях гравитационных светоловушек (Frost, 1957) и некоторых модификациях аэродинамических (Parkhe, Kugur, 1959) и электроубивающих (Taylor, Deay, 1950; Кулик, 1959) устройств.

1892 г. Открытие ртутной дуги — низковольтного электрического разряда в парах ртути; создание ртутной ультрафиолетовой лампы.

Ранее 1911 г. Создание аэродинамической всасывающей ловушки. Уточнить ее историю нам не удалось. Вскользь о таком устройстве упоминает Абреш (E. Abresch) в своей заявке от 17 ноября 1911 г. на применение нагнетательной (давящей) струи воздуха для отведения в приемную емкость прилетевших на свет насекомых: «До сих пор это отведение... всегда производилось при помощи всасывающей струи воздуха» (разрядка наша. — Г. Г.).

1911 г. Заявка Э. Абреша (Eugène Abresch) из г. Нейштадта на приспособление для истребления насекомых путем их привлечения на свет ртутной лампы. В 1913 г. в «Journal d'Agriculture tropicale» была опубликована заметка об открытии Абреша (Anonimus, 1913). В том же году Абрешу по его заявке от 1911 г. была выдана в России «привилегия» на применение ртутных ламп для сбора насекомых.

Таким образом, все основные изобретения, воплощенные в современных конструкциях светоловушек, были сделаны уже к 1912 г. Однако возможности широкого использования новых источников света и сложных улавливающих устройств зависели от доступности необходимого оборудования. Кроме того, эксплуатация электрических светоловушек лимитировалась на первых порах малой протяженностью линий электропередач. Поэтому внедрение в энтомологическую практику принципиально новых и важных разработок нередко затягивалось на целые десятилетия. В связи с этим реальная периодизация истории светоловушек имеет существенные расхождения с хронологией отдельных открытий и изобретений.

Начальный период использования светоловушек (~1874—1920 гг.) может быть охарактеризован с технической стороны как доэлектрический. В эти годы использовались самоловки почти исключительно гравитационного типа (см. главу V), имевшие в качестве источников света свечи, масляные и керосиновые фонари, ацетиленовые горелки и т. д. Привлекающий эффект слабого длинноволнового свечения пламени был невысок. Тем не менее светоловушки быстро завоевывали популярность среди энтомологов и коллекционеров-любителей, о чем свидетельствует резко возросшее количество публикаций по этой тематике и появление итоговых и обзорных работ, выполненных Слиннерлендом (Slingerland, 1902) в США и Верморелем (Vermorel, 1902) во Франции.

В области научных исследований применение новой методики носило сначала чисто эмпирический характер. Светоловушки были признаны весьма полезным средством изучения фауны ночных насекомых и их коллекционирования (Кирпотенко, 1879; Banks, 1909, и др.). Обработка получаемого материала сводилась чаще всего к подсчету прилетевших особей и регистрации их видового

состава. Использование светоловушек с прикладными целями ограничивалось в этот период безуспешными попытками снижения численности вредителей и было в конечном счете признано бесперспективным.

Следующее 30-летие истории светоловушек (~1920—1950 гг.) было периодом электрических ламп накаливания. В это время наряду с гравитационными получили широкое распространение аэродинамические ловушки. Одна из них, созданная в США на сельскохозяйственной опытной станции в г. Нью-Джерси, до сих пор в принципиально неизменном виде используется для сбора кровососущих двукрылых и других мелких насекомых. Пережили свой кратковременный расцвет электроубивающие устройства, много рекламировавшиеся в популярных журналах (Caple, 1934a; Ellsworth, 1936; Kubly, 1936; Collins, 1937; Mellinger, 1945, и др.), но не выдержавшие конкуренции с более простыми и безопасными ловушками гравитационного и аэродинамического типов.

Период накальных ламп был преимущественно методологическим; программы наблюдений и опытов во многом подчинялись задачам совершенствования средств привлечения и вылавливания насекомых. Вместе с тем возросшая эффективность светоловушек привела к некоторому расширению области их применения в энтомологических исследованиях. Простая регистрация видового состава дополнилась углубленным эколого-фаунистическим анализом комплекса фотоксенов. Подробно изучался их половой состав, ход численности отдельных видов в течение сезона и в разные периоды ночи, детально исследовалось влияние на лёт погодных условий, лунного освещения и многое другое. Среди научных публикаций этого периода следует выделить тщательно выполненные, насыщенные богатейшим фактическим материалом работы А. Г. Лебедева (Лебедев, 1933; Лебедев, 1934, 1937) в СССР, Вильямса (Williams, 1935, 1936, 1939, 1940) в Великобритании и Деркса (Dirks, 1937) в США.

Попытки проведения с помощью светоловушек истребительных мероприятий по-прежнему заканчивались безрезультатно. Тем не менее сбор насекомых на свет все же занял прочное место в прикладной энтомологии как один из методов обнаружения и учета кровососущих двукрылых и вредителей растений.

Третий, современный, период истории светоловушек (~1950 г.—настоящее время) стал эпохой ртутно-кварцевых ламп. Хотя использование этих новых источников света не потребовало серьезной модернизации существующих ловушек, разработка их конструкций продолжалась. В результате появились, в частности, гравитационная Пенсильванская светоловушка Фроста (Frost, 1957), на основе которой позднее были созданы стандартная модель Американского энтомологического общества и серийно выпускаемый электроуловитель ЭСЛУ-3 Всесоюзного института механизации и электрификации сельского хозяйства. Переход к использованию стандартных моделей, осуществленный во многих странах, значительно облегчил унифицирование учетов и принес огромные выгоды при сравнительном изучении материала из разных районов.

С научной стороны современный период истории светоловушек может быть охарактеризован в целом как аналитический. На первый план выдвинулись исследования, в центре внимания которых стоит сам феномен лёта насекомых на свет, его основные закономерности и механизмы (Robinson, Robinson, 1950; Robinson, 1952; Verheijen, 1959; Мазохин-Поршняков, 1960, 1975; Mikkola, 1972, и др.). Активно разрабатываются некоторые смежные проблемы, в первую очередь особенности зрения и ориентации сумеречно-ночных насекомых (Мазохин-Поршняков, 1961, 1965; Cleve, 1966; Agee, 1972, и др.). Наряду с этим заметно участилось использование светоловушек при выполнении работ традиционного, эколого-фаунистического, направления. Ныне практически ни одно исследование видового состава, биотопического размещения и фенологии сумеречно-ночных насекомых не обходится без проведения сборов на свет.

Еще более возросло чисто прикладное значение светоловушек. Переход к серийному их изготовлению сделал возможным создание постоянной разветвленной сети светоловушек для непрерывного получения информации о динамике численности наиболее важных вредителей. Такие службы надзора организованы, например, в Венгрии (Issekutz, 1962; Mészáros, 1966; Benedek, 1970), Бельгии (Vanwetswinkel, 1967), Нидерландах (Theowald, 1956), Швеции (Douwes, Stenram, 1972), южной Африке (Roome, 1974). Кроме того, в некоторых

стравах действуют крупные комплексы светоловушек специального назначения, осуществляющие постоянный контроль над состоянием популяций особо вредоносных видов (Stewart et al., 1968). Весьма перспективным нововведением явилось применение светоловушек в комбинации с пищевыми или половыми запаховыми приманками, что обеспечило более полные сборы нужных видов насекомых (Hoffman et al., 1966; Андреев, Мартенс, 1967; Carestia, Horner, 1968; Cantelo, Srkov, 1971; Cantelo, Smith, 1971a, 1971b; Gentry et al., 1971; Cantelo et al., 1972, и др.). Исключительно высокая эффективность комбинированных ловушек (особенно с половым аттрактантом) позволила успешно их использовать, помимо целей учета, как средство борьбы с отдельными видами насекомых на открытом воздухе. До этого попытки прямого истребления вредителей путем вылова на свет были безрезультатны, если не считать единичных удачных опытов в закрытых помещениях складов и крупных теплиц (Collins, 1937; Parkhe, Kurup, 1959).

Этапы развития методики сбора насекомых на свет в нашей стране в общих чертах соответствуют изложенной выше периодизации.

Доэлектрический период в России не сыграл заметной роли в мировой истории светоловушек. Русские энтомологи широко использовали сбор насекомых на свет, но чаще всего с узко фаунистическими или просто коллекционными целями и без каких-либо улавливающих устройств. Региональные списки жесткокрылых (Бекман, 1902; Зайцев, 1905; Кизерицкий, 1912, и др.), и особенно чешуекрылых (Круликовский, 1903, 1909а, 1909б, 1910а, 1910б и мн. др.; Уваров, 1910; Гетлинг, 1915, и др.), пестрят указаниями на привлечение насекомых светильниками. Однако специальных работ, посвященных лёту на свет, в те годы выполнено не было.

Отечественные руководства по собиранию насекомых конца XIX—начала нашего века обычно содержали описания самоловки Гловера (Кирпотенко, 1879; Щетинский, 1900, и др.). Для борьбы с сельскохозяйственными вредителями использовали и рекламировали в печати главным образом светоловушки Вермореля (Визе, Сосновский, 1902; Силантьев, 1911, и др.).

Помимо патентованных зарубежных ловушек в России применяли и собственные, упрощенные, но нередко более эффективные приспособления, чаще всего освещенные корытца с патокой. Последняя служила уловителем для прилетающих насекомых и одновременно дополнительной приманкой (Поспелов, 1906; Яхонтов, 1911; Добровлянский, 1913; Кемарский, 1925, и др.). По сути дела это были комбинированные ловушки, прообраз современных светоферомонных агрегатов. Для уничтожения вредных насекомых фонарь располагали над тазом с мыльной водой (Еремин, 1904) или в пустой бочке, вымазанной изнутри патокой (Аноним, 1896). Предпринимались и отдельные попытки усовершенствования иностранных фабричных конструкций, в частности фонаря Молля (Васильев, 1896).<sup>1</sup>

Трудные годы революции на некоторое время задержали наступление в нашей стране периода накальных ламп, но в условиях успешного выполнения плана ГОЭЛРО возможности использования электрических светильников стали быстро расширяться. Первые же опыты в этом направлении оказались вполне удачными. Правда, созданный в 1929 г. электросветильник проф. Б. И. Лугового (Кулик, 1960) не получил широкого признания. Зато светоловушка, разработанная и испытанная Н. Л. Сахаровым (Сахаров, Струков, 1927; Сахаров, 1928) на Саратовской сельскохозяйственной опытной станции, сразу же и на долгие годы завоевала популярность у отечественных энтомологов. По свидетельству Е. С. Миляновского (1957), она применялась в 1927—1928 гг. в г. Луганске (ныне Ворошиловград), а в 1928—1933 гг. — на сельскохозяйственной опытной станции в Полтаве. Такими же ловушками пользовались А. Г. Лебедев (Лебедев, 1933; Лебедев, 1934, 1937) на Украине и П. П. Богуш (1935, 1936<sup>1</sup>) в Средней Азии. Следует подчеркнуть, что по широте охвата и детальности си-

<sup>1</sup> Автор продолжал обрабатывать свои огромные сборы 1930—1935 гг. в течение многих лет (Богуш, 1948, 1950, 1958; Чернышев, Богуш, 1973).

стематической обработки сборов работы А. Г. Лебедева и П. П. Богуша не уступают лучшим зарубежным публикациям того времени.

Переход к использованию в светоловушках ультрафиолетовых ламп связан в нашей стране с именем профессора Г. А. Мазохина-Поршнякова (1955, 1956а, 1956в, 1957б, 1958, 1960 и др.). Новая высокоэффективная техника сбора насекомых исключительно быстро была освоена советскими энтомологами, которые начали активно использовать ультрафиолетовые ловушки не только с фаунистическими целями, но и для изучения ритмики сумеречно-ночной активности насекомых (Чернышев, 1961а, 1961б, 1963), для исследования привлекающих свойств разных источников света (Арутюнян, 1957б, 1958; Ключко, 1957; Чернышев, 1961б; Бреев, 1962, 1963; Гребельский и др., 1963; Жигальцева и др., 1964), для сбора кровососущих двукрылых (Бреев, 1957, 1958, 1959; Погодина, Сафьянова, 1957; Жоголев, 1959а, 1959б; Гребельский, 1961а, 1961б) и целого ряда вредителей сельского и лесного хозяйства (Арутюнян, 1957а, 1961; Бенкевич, 1958, 1959; Коломиец, Терсков, 1960, 1961; Земкова, 1962, 1963а, 1963б; Чернобровина, Жигальцева, 1962; Жигальцева, Чернобровина, 1963) и т. д.

В последующие годы в СССР интенсивно велось изучение биологических механизмов и основных закономерностей лёта насекомых на свет (Мазохин-Поршняков, 1965, 1975; Терсков, Коломиец, 1966; Чернышев, 1967, 1970, 1971, 1972, 1976; Алексеев, 1969; Петрунук, 1974), расширялось использование светоловушек в сфере защиты растений и в области борьбы с кровососущими двукрылыми (Жоголев, Юсупов, 1968, и др.), разрабатывались новые конструкции ловушек (Андреев и др., 1966; Жоголев, Щербина, 1966; Нелопко и др., 1970; Дьяченко, 1974). Конкретные результаты этих работ подробно освещены в ходе дальнейшего нашего изложения.

## Глава II

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСА НАСЕКОМЫХ, ЛЕТЯЩИХ НА СВЕТ

Сборы насекомых на свет характеризуются двумя существенными чертами — массовостью и исключительным видовым разнообразием. Светоловушки уступают по силе привлечения, пожалуй, лишь половым аттрактантам, а по универсальности (неизбирательности) действия вообще не имеют себе равных.

Абсолютные количественные показатели лёта насекомых на свет бывают поистине феноменальными. На побережье некоторых озер Калифорнии (США) при помощи аэродинамической ловушки удавалось собирать в течение одной ночи до 85 млн. особей некровососущего комара *Chaoborus astictopus* (Baker, Henton, 1952). По данным других авторов, всего за два часа работы аналогичной ловушкой в ней скапливалось от 20 млн. (Hegms, 1932) до 88 млн. особей этого вида (Lindquist, Deonier, 1942). В Средней Азии сотнями тысяч летят на свет жуки-кругляки сем. Clambidae (Богуш, 1951). В барханных песках Туркмении (Репетек, 1962 г.) нам довелось наблюдать редкостный по обилию лёт златоглазок *Chrysopa* sp. Вечером 2 VI в первые 1.5 часа работы контейнерной светоловушки в ней скопилось более 3 л этих насекомых. По свидетельству Э. А. Дидманидзе (1961), в Лагодехском заповеднике 18 VIII 1958 для массы медведиц *Oenistis quadra*, прилетевших на лампу ПРК-4, не хватило емкости хозяйственного ведра. А в Новом Южном Уэльсе (Австралия) наземная светоловушка, предназначенная для сбора прямокрылых, в отдельные ночи приносила до 50 кг насекомых (Faggow, 1974).

Примеров массового привлечения на свет мелких или средних по размерам насекомых можно привести еще немало. Гораздо более редки случаи интенсивного лёта крупных форм. Их численность в светоловушках никогда не достигает миллионных показателей, однако по биомассе они могут далеко превосходить даже рекордные уловы мелких насекомых. Многими сотнями собирают иногда на ультрафиолетовые излучатели некоторых жуков, в частности плавун-

цов рода *Dytiscus* и большого водолюба *Hydrous piceus* (Мазохин-Поршняков, 1957а), майских хрущей *Melolontha* sp. (Мазохин-Поршняков, 1956а, 1956б). В Репетекке на обычную лампу накаливания за 2 часа учета (до 24.00) 19 IV 1975 прилетело 309 экземпляров скарабея *Scarabaeus transcaspicus*. Ошеломляющее впечатление производит лёт на свет огромных, как птицы, дальневосточных сатурний *Antheraea jamatai*. В заповеднике «Кедровая падь» в одну из ночей конца августа 1968 г. их количество у лампы достигло многих сотен. Они почти сплошь покрывали матерчатый экран и прилегающую к нему стену дома, десятками летали в освещенной зоне, падали на землю и вновь взлетали, а из темноты появлялись все новые и новые бабочки.

В 1958 г., во время вспышки размножения непарного шелкопряда *Lymantria dispar*, в различных районах средней полосы европейской части СССР отмечалось массовое его привлечение ультрафиолетовыми излучателями. По нашим наблюдениям в пос. Малаховка (Горностаев, 1962), пик лёта этих бабочек на лампу ПРК-2 наступил в ночь на 26 VII, когда было отловлено свыше 1000 экземпляров. В том же году двухнедельная работа светоловушки с лампой ПРК-4 в Орехово-Зуеве принесла около 4000 особей этого вида (Бенкевич, 1959).

Случаи массового лёта насекомых на свет не всегда связаны с преднамеренным использованием светильников в качестве привлекающего средства. Ночные огни населенных пунктов вызывают иногда подлинные нашествия насекомых, приобретающие характер своеобразных стихийных бедствий. В ночь на 27 марта 1963 г. в аргентинский город Тукуман вторглись миллионы совок *Mocis latipes*. Они оседали на витринах магазинов, стенах домов, на асфальте. Слой бабочек на тротуарах местами достигал толщины более 2.5 см, что создавало серьезные неудобства для пешеходов (Hayward, 1963). Нормальная жизнь города Меттур-Дэм в Индии была нарушена однажды грандиозным лётом ручейников *Amphipsyche indica*. В течение нескольких дней на улицах, в особенности под флюоресцентными лампами, накапливалось такое множество погибших насекомых, что их приходилось собирать корзинами (Seshardi, 1955). В Ростове-на-Дону под матовыми фонарями у подъезда театра наблюдалось громадное скопление гребляков *Sigara striata* (Кириченко, 1957). Другой гребляк *Corixa hieroglyphica* тысячами стаями летел в августе 1868 г. на свет газовых фонарей в г. Бадене (Rogenhoffer, 1871). По свидетельству очевидцев, целые тучи клопов-слепняков *Trigonotylus ruficornis* и *Polymerus cognatus* опустились на уличные светильники некоторых крымских городов в июле 1911 г. В лёте участвовали также, хотя и в меньшем количестве, клопы-охотники *Nabis fesus*, клопы-наземники *Emblethis denticollis*, просяная жужелица *Ophonus calceatus* и степной красотел *Calosoma denticolle* (Плигинский, 1915). Вспышки размножения этих насекомых и связанные с ними массовые прилеты на свет случались в Крыму неоднократно. Описан даже случай остановки поезда из-за массы жужелиц *O. calceatus*, усеявших освещенные фонарями железнодорожные пути близ города Феодосии (Мокржецкий, 1908). Вошел в историю грандиозный лёт на уличные фонари в г. Касселе поденок *Ephoron virgo* (Ульмер, 1918). Спустя несколько десятилетий в Ленинградской области происходил столь же феноменальный лёт другого вида рода *Ephoron* — *E. nigradorsum* (Фишкис, 1955). На озере Виктория в Африке наблюдали, как ночной пароход сопровождало живое облако поденок *Povilla adusta*, привлеченных светом палубных огней (De Worms, 1953).

Приведенные примеры необычайно массовых прилётов насекомых на свет являются отклонениями от нормы и происходят сравнительно редко. Однако и ординарные сборы (особенно мелких форм), получаемые с помощью светоловушек, достаточно велики. В умеренных широтах при благоприятных условиях улов на ультрафиолетовую лампу за одну ночь включает тысячи насекомых. В южных районах нашей страны и в тропиках счет обычно идет уже на десятки тысяч. За большими числами суммарных уловов стоит, как правило, интенсивный лёт 1—2 видов, у которых происходит в данный момент массовый выплод или миграция и на долю которых нередко приходится более половины всех собранных насекомых.

Т а б л и ц а 1

## Основные таксономические группы насекомых-фотоксенов фауны СССР

Р — регулярный лёт (продолжительный, повторяющийся ежегодно, из ночи в ночь); Э — эпизодический лёт (кратковременный, не периодический и не каждый год наблюдаемый); И — интенсивный лёт (от нескольких десятков до сотен и тысяч особей за ночь); С — слабый лёт (не более 1—2 десятков особей за ночь, обычно единичные прилёты); \* — факт прилёта констатирован, дополнительных сведений нет

№№ п/п	Таксон	Характер лёт	Примечание
I. Отряд ПОДЕНКИ — EPHEMEROPTERA			
1	Baetidae	РИ	Повсеместно: <i>Cloeon</i> spp. (В. В. Белов; Г. Н. Горностаев)
2	Caenidae	И	Московская обл.: <i>Caenis horaria</i> (Чернышев, 1961б)
3	Ephemerellidae	РС	Приморский край: <i>Caenis</i> sp. (В. В. Белов)
		РС	Московская обл.: <i>Ephemerella ignita</i> (Чернышев, 1961б); Приморский край (В. В. Белов)
4	Ephemeridae	РС	Московская обл.: <i>Ephemera lineata</i> (Чернышев, 1961б); Приамурье, Приморский край: <i>Ephemera</i> spp. (В. В. Белов)
5	Heptageniidae	РИ	Приамурье (В. В. Белов); Приморский край (Чернова, 1981; В. В. Белов; Г. Н. Горностаев)
6	Leptophlebiidae	ЭС	Приморский край; <i>Choroterpes trifurcatus</i> (В. В. Белов)
7	Oligoneuriidae	РИ	Приамурье: <i>Oligoneuriella mikulskii</i> (В. В. Белов)
8	Palingeniidae	ЭИ	Кавказ: <i>Palingenia fuliginosa</i> (В. В. Белов)
9	Polymitarcidae	ЭИ	Ленинградская обл.; <i>Ephoron nigradorsum</i> (Фишкис, 1955); Волгоградская обл.: <i>E. virgo</i> (В. В. Белов)
10	Siphonuridae	РИ	Приамурье: <i>E. nigradorsum</i> (В. В. Белов)
		РИ	Приморский край: <i>Siphonurus lacustris</i> (В. В. Белов);
		С	Московская обл., <i>S. alternatus</i> (Чернышев, 1961б)
II. Отряд СТРЕКОЗЫ — ODONATA			
11	Aeshnidae	ЭС	Московская обл.: (Г. Н. Горностаев); Армения (Г. А. Мазохин-Поршняков, 1956в); Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а); Туркмения (Г. Н. Горностаев)
12	Coenagrionidae	ЭС	Армения (Мазохин-Поршняков, 1956в)
13	Libellulidae	ЭС	Приморский край (Терсков, Коломиец, 1966)
III. Отряд ТАРАКАНОВЫЕ — BLATTOPTERA			
14	Blattellidae	ЭС	Московская и Калининская обл.; <i>Ectobius lapronicus</i> (Г. Н. Горностаев)
15	Polyphagidae	* РС	Ср. Азия (Бей-Биенко, 1950); Туркмения (Г. Н. Горностаев)
IV. Отряд БОГОМОЛОВЫЕ — MANTOPTERA			
16	Empusidae	ЭС	Юг европейской части СССР: <i>Empusa fasciata</i> (Мазохин-Поршняков, 1956а)
17	Manteidae	РС	Юг европейской части СССР; Приамурье (В. В. Белов)
		РИ	Туркмения (Г. Н. Горностаев)
V. Отряд ТЕРМИТЫ — ISOPTERA			
18	Nodotermitidae	*	Ср. Азия (Васильев, 1904)
VI. Отряд ВЕСНЯНКИ — PLECOPTERA			
19	Nemouridae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
20	Perlidae	РИ	Приморский край (Г. Н. Горностаев)
21	Perlodidae	РС	Приморский край: <i>Arcynopteryx altaica</i> (В. В. Белов)
—	Разные семейства	ЭС	Юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956в); Закарпатье (Жоголев, 1959а); Сибирь (Земкова, 1963а)



№№ п/п	Таксон	Характер лёта	Примечание
VII. Отряд ПРЯМОКРЫЛЫЕ — ORTHOPTERA			
22	Acrididae	РС РИ ЭС *	Ср. Азия (Богущ, 1948); Ср. Азия: <i>Mioscirtus wagneri</i> , <i>Sphingoderus carinatus</i> (Богущ, 1948) Абхазия (Милянковский, 1957); дельта Волги: <i>Aelopus tergistinus</i> (Бреев, 1958); Туркмения (Г. Н. Горностаев) Грузия: <i>Locusta migratoria</i> , <i>Dociostaurus maroccanus</i> (Дидманидзе, 1961)
23	Gryllidae	ЭС РС ЭИ РИ	Южные районы СССР (Сахаров, Струков, 1927; Мазохин-Поршняков, 1956а; Бреев, 1958; Г. Н. Горностаев) Приморский край (Г. Н. Горностаев) Ср. Азия (Богущ, 1935)
24	Gryllotalpidae	РИ И ЭС	Ср. Азия: <i>Gryllus burdigalensis</i> (Богущ, 1935) Юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а); Приамурье (В. В. Белов) Ср. Азия (Богущ, 1935); Приморский край (Г. Н. Горностаев)
25	Oecanthidae	ЭС *	Приамурье: <i>Oecanthus</i> sp. (В. В. Белов); Ср. Азия: <i>Oe. turanicus</i> (Богущ, 1951)
26	Pyrgomorphidae	ЭС	Ср. Азия: <i>Pyrgomorpha conica</i> (Богущ, 1948)
27	Tetrigidae	ЭС	Ср. Азия: <i>Paratettix uvarovi</i> (Богущ, 1948)
28	Tettigoniidae	РС *	Юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а); Приамурье (В. В. Белов) Грузия: <i>Tettigonia viridissima</i> (Дидманидзе, 1961)
VIII. Отряд УХОВЕРТКИ — DERMAPTERA			
29	Forficulidae	И ЭС	Юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а) Приамурье: <i>Forficula robusta</i> (В. В. Белов); Приморский край: <i>Anechura japonica</i> (В. В. Белов)
30	Labiduridae	И	Юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а)
31	Labiidae	ЭС ЭС	Дельта Волги: <i>Labidura riparia</i> (Бреев, 1958) Кавказ: <i>Labia minor</i> (В. В. Белов)
IX. Отряд СЕНОЕДЫ — PSOCOPTERA			
32	Psocidae	ЭС	Московская обл. (Чернышев, 1961б; Г. Н. Горностаев)
X. Отряд РАВНОКРЫЛЫЕ — HOMOPTERA			
33	Aphididae	РС	Московская обл. (Чернышев, 1961б; Г. Н. Горностаев)
34	Aphrophoridae	С РС	Дельта Волги: <i>Aphrophora</i> sp. (Бреев, 1958) Приморский край (Г. Н. Горностаев)
35	Cicadellidae	РИ	Повсеместно
36	Cicadidae	*	Ср. Азия: <i>Cicadetta musiva</i> (Богущ, 1950)
37	Cixiidae	ЭС	Московская обл.: <i>Cixius</i> sp. (Г. Н. Горностаев)
38	Delphacidae	РС	Приморский край (Вильбасте, 1968)
39	Membracidae	ЭС	Приморский край (В. В. Белов)
40	Psyllidae	С	Московская обл.: <i>Psylla betulae</i> (Чернышев, 1961а)
XI. Отряд ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ — NEMIPTERA			
41	Acanthosomatidae	ЭС ЭИ	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); Приморский край (Терсков, Коломиец, 1966; Г. Н. Горностаев) Прибайкалье: <i>Elasmotethus interstinctus</i> (Томиллов, Дубешко, 1973)
42	Anthocoridae	РС ЭС	Кавказ (В. В. Белов) Приамурье (В. В. Белов)
43	Aphelocheiridae	ЭС	Закавказье, Ср. Азия (Кириченко, 1923); Приамурье (В. В. Белов)
44	Aradidae	ЭС	Приамурье: <i>Aradus lugubris</i> (В. В. Белов)
45	Belostomatidae	ЭС	Приморский край: <i>Lethocerus deyrollei</i> (Кириченко, 1940)

№№ п/п	Таксон	Характер лёт	Примечание
46	Berytidae	РС	Кавказ: <i>Campsocoris culicinus</i> (В. В. Белов)
47	Coreidae	С	Юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а)
		*	Ср. Азия (Богущ, 1935)
48	Corixidae	РИ	Повсеместно
49	Cydnidae	ЭС	Приамурье (В. В. Белов)
		*	Южные районы СССР (Кириченко, 1923; Богущ, 1935)
50	Gerridae	ЭС	Кавказ: <i>Gerris</i> spp. (Кириченко, 1938; В. В. Белов)
51	Hebridae	ЭС	Кавказ: <i>Hebrus montanus</i> (В. В. Белов); Узбекистан: <i>H. fulvinevris</i> (В. В. Белов)
52	Lygaeidae	РС	Дельта Волги (Бреев, 1958), Кавказ, Закавказье, Приамурье (В. В. Белов)
		*	Ср. Азия (Богущ, 1935)
53	Miridae	ЭИ РС И	Крым: <i>Emblethis denticollis</i> (Плигинский, 1915) Многие районы СССР Крым: <i>Polymerus cognatus</i> , <i>Trigonotylus ruficornis</i> (Плигинский, 1915)
54	Nabidae	ЭС	Приморский край: <i>Nabis feroides</i> (Терсков, Коломиец, 1966)
		ЭИ *	Крым: <i>N. ferus</i> (Плигинский, 1915) Южные районы СССР (Кириченко, 1938; Богущ, 1935)
55	Naucoridae	И	Юг европейской части СССР: <i>Plyocoris cimicooides</i> (Мазохин-Поршняков, 1956а)
56	Nepidae	ЭС	Приморский край: <i>Ranatra chinensis</i> (Г. Н. Горностаев)
57	Notonectidae	ЭС	Московская обл.: <i>Notonecta glauca</i> (Г. Н. Горностаев)
		РС И	Кавказ: <i>N. viridis</i> (В. В. Белов) Юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а)
		*	Ср. Азия (Богущ, 1935)
58	Pentatomidae	ЭС РС	Многие районы СССР Кавказ: <i>Eysarcoris</i> spp. (В. В. Белов); Туркмения: <i>Brachynema germari</i> (В. В. Белов); Приморский край: <i>Pentatoma</i> spp. (Г. Н. Горностаев)
59	Pyrrhocoridae	ЭС	Приамурье (В. В. Белов)
60	Reduviidae	ЭС РС	Многие районы СССР Кавказ, Закавказье: <i>Reduvius personatus</i> (В. В. Белов)
61	Rhopalidae	ЭС	Кавказ: <i>Liorhysus hyalinus</i> (Кириченко, 1938); <i>Brachycarenum</i> sp. (В. В. Белов)
		РС *	Кавказ: <i>Stietopleurus</i> spp. (В. В. Белов) Южные районы СССР (Кириченко, 1923; Богущ, 1935)
62	Saldidae	ЭС	Московская обл.: <i>Saldula pallipes</i> (Г. Н. Горностаев); Кавказ: <i>Chartoscirta cincta</i> (В. В. Белов)
63	Stenocephalidae	РС РС	Кавказ, Закавказье: <i>Saldula</i> spp. (В. В. Белов) Туркмения: <i>Dicranocephalus marginatus</i> (В. В. Белов)
		*	Южные районы СССР (Кириченко, 1923, 1938; Богущ, 1935)
64	Tingidae	ЭС	Закавказье: <i>Cantacader quadricornis</i> (В. В. Белов); Приамурье: <i>Galeatus angusticollis</i> (В. В. Белов)
		*	Южные районы СССР (Кириченко, 1923)
65	Urostylidae	ЭС	Приморский край: <i>Urostylis lateralis</i> (Терсков, Коломиец, 1966)
66	Veliidae	*	Южные районы СССР: <i>Microvelia pygmaea</i> (Кириченко, 1940)
XII. Отряд ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ — COLEPTERA			
67	Aderidae	ЭС РС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); Крым: <i>Aderus</i> sp. (Жантеев, Чернышев, 1960) Кавказ, Закавказье, Ср. Азия, Дальний Восток (В. В. Белов)

№№ п/п	Таксон	Характер лёт	Примечание
68	Alleculidae	РС	Московская обл.: <i>Mycetochara</i> spp. (В. В. Белов); Кавказ: <i>Hymenophorus doublieri</i> (В. В. Белов)
69	Anobiidae	* ЭС	Туркмения (Плавильщиков, 1925) Многие районы СССР
70	Anthicidae	РС	Кавказ (Белов, Дубровин, 1977)
71	Attelabidae	ЭС	Многие районы СССР (А. В. Михеев)
72	Bostrychidae	РС	Кавказ: <i>Coenorrhinus coeruleus</i> (В. В. Белов) Крым (Жантiev, Чернышев, 1960), Кавказ, Закавказье, Приамурье: <i>Scobicia chevrieri</i> (В. В. Белов)
73	Bruchidae	ЭС	Южные районы СССР: <i>Bruchidius</i> spp. (В. В. Белов)
74	Byrrhidae	ЭС	Украина (Лебедев, 1934); Кавказ, Туркмения (В. В. Белов)
75	Byturidae	РС	Приамурье: <i>Simplocaria</i> sp. (В. В. Белов)
76	Cantharidae	ЭС	Украина (Лебедев, 1934)
77	Carabidae	ЭС	Повсеместно
78	Catopidae	РИ	Повсеместно
79	Cephaloidae	ЭС	Московская обл. (Жантiev, Чернышев, 1960); Кавказ (В. В. Белов): <i>Catops</i> spp.
80	Cerambycidae	РС	Туркмения: <i>Cholevinus fuscipes</i> (В. В. Белов) Приамурье (В. В. Белов)
81	Chrysomelidae	РС	Многие районы СССР
82	Cisidae	И ЭС	Крым (Жантiev, Чернышев, 1960) Многие районы СССР Крым, Кавказ, Закавказье: <i>Alticinae</i> (В. В. Белов)
83	Clambidae	И ЭС	Туркмения (Плавильщиков, 1925) Московская обл.: <i>Cis</i> sp. (Жантiev, Чернышев, 1960); Закавказье, Приморский край (В. В. Белов)
84	Cleridae	ЭС	Украина (Лебедев, 1934); Кавказ: <i>Clambus</i> spp. (В. В. Белов) Приамурье: <i>Clambus</i> spp. (В. В. Белов) Ср. Азия (Богущ, 1951)
85	Coccinellidae	РС	Московская обл.: <i>Necrobia violacea</i> (Жантiev, Чернышев, 1960; Г. Н. Горностаев); Закавказье (В. В. Белов); Приморский край (Г. Н. Горностаев)
86	Colonidae	ЭС	Повсеместно Московская обл., Приморский край: <i>Colon</i> spp. (В. В. Белов)
87	Colydiidae	ЭС	Украина (Лебедев, 1934); Закавказье (В. В. Белов)
88	Corylophidae	РС ЭС	Приамурье (В. В. Белов) Украина (Лебедев, 1934); Кавказ, Закавказье, Приморский край (В. В. Белов)
89	Cryptophagidae	РИ РС	Московская обл., Кавказ, Таджикистан, Дальний Восток: <i>Atomaria</i> spp. (В. В. Белов) Закавказье, Туркмения, Узбекистан (В. В. Белов)
90	Cucujidae	РИ	Кавказ, Закавказье: <i>Laetophloeus testaceus</i> (В. В. Белов); Кавказ: <i>Ahasverus advena</i> (В. В. Белов)
91	Curculionidae	ЭС РИ	Приморский край (В. В. Белов) Многие районы СССР Кавказ: <i>Curculio glandium</i> (Щербин-Парфененко, 1956)
92	Dermestidae	ЭС РС	Московская обл. (Жантiev, Чернышев, 1960), Кавказ, Туркмения, Приморский край (В. В. Белов): <i>Attagenus schaefferi</i> Приамурье: <i>Megatoma graeseri</i> ; Кавказ, Закавказье: <i>Dermestes bicolor</i> (В. В. Белов)
93	Dryopidae	РИ РС	Кавказ: <i>Dryops</i> sp. (Н. Б. Никитский) Узбекистан: <i>Helichus asiaticus</i> (В. В. Белов)
94	Dytiscidae	РС	Многие районы СССР
95	Elateridae	И РС РИ	Азов (Мазохин-Поршняков, 1957а) Многие районы СССР Ср. Азия (Богущ, 1958)

№№ п/п	Таксон	Характер лёт	Примечание
96	Elmidae	РИ	Кавказ: <i>Elmis</i> sp. (Н. Б. Никитский)
97	Endomychidae	РС	Кавказ, Приамурье: <i>Stenelmis</i> spp. (В. В. Белов)
98	Erotylidae	ЭС	Кавказ: <i>Mycetaea hirta</i> (В. В. Белов)
		ЭИ	Приморский край: <i>Episcapha morawitzi</i> (В. В. Белов)
		ЭИ	Кавказ, Туркмения: <i>Cryptophilus integer</i> (В. В. Белов)
99	Eucinetidae	ЭС	Кавказ, Приморский край: <i>Eucinetus haemorrhous</i> (В. В. Белов)
100	Eucnemidae	*	Эстония: <i>Rhacopus sahlbergi</i> (Милендер, 1972)
101	Georissidae	ЭС	Кавказ, Закавказье, Приморский край: <i>Georissus</i> spp. (В. В. Белов)
102	Gyrinidae	ЭС	Повсеместно
103	Haliplidae	И	Юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а)
		РС	Московская обл.: <i>Haliphus</i> sp. (Г. Н. Горностаев); Кавказ, Закавказье, Приморский край (В. В. Белов)
104	Helodidae	С	Московская обл.: <i>Cyphon</i> sp. (Жантiev, Чернышев, 1960; Г. Н. Горностаев)
		РС	Кавказ, Закавказье, Приамурье: <i>Scirtes</i> sp., <i>Cyphon</i> spp. (В. В. Белов)
		ЭС	Украина (Лебедев, 1934)
105	Heteroceridae	РИ	Повсеместно
106	Histeridae	ЭС	Многие районы СССР (Крыжановский, Рейхардт, 1976; В. В. Белов)
107	Hydraenidae	РС	Воронежская обл., Закавказье, Узбекистан, Приамурье (В. В. Белов)
108	Hydrophilidae	РИ	Повсеместно
109	Lagriidae	ЭС	Повсеместно
110	Lampyridae	РС	Кавказ, Закавказье, Приморский край; <i>Lampyrus</i> spp. (В. В. Белов)
		ЭС	Приморский край: <i>Luciola</i> sp. (Г. Н. Горностаев)
111	Lathridiidae	ЭС	Многие районы СССР (Жантiev, Чернышев, 1960; Милендер, 1972; В. В. Белов)
112	Leiodidae	РС	Многие районы СССР: <i>Leiodinae</i> (Жантiev, Чернышев, 1960; Милендер, 1972; В. В. Белов)
113	Limnichidae	ЭС	Закавказье: <i>Pelochares versicolor</i> (В. В. Белов)
		РИ	Кавказ: <i>Limnichus sericeus</i> (В. В. Белов)
114	Lucanidae	И	Грузия: <i>Lucanus ibericus</i> (Дидманидзе, 1961)
		РС	Приморский край (Терсков, Коломиец, 1966; Г. Н. Горностаев)
115	Lycidae	ЭС	Приморский край (Г. Н. Горностаев)
116	Lyctidae	ЭС	Украина (Лебедев, 1934); Приморский край: <i>Lyctus</i> sp. (В. В. Белов)
117	Lymexylonidae	ЭС	Московская обл.: <i>Lymexylon navale</i> (Жантiev, Чернышев, 1960)
118	Melandryidae	ЭС	Московская обл.: <i>Serropalpus barbatus</i> (Г. Н. Горностаев); Украина (Лебедев, 1934); Кавказ; <i>Ruschia pareyssi</i> (В. В. Белов); Приамурье: <i>Hallomenus axillaris</i> (В. В. Белов)
119	Melyridae	ЭС	Эстония (Милендер, 1972); Кавказ (В. В. Белов): <i>Dasytes</i> sp.
120	Monotomidae	РС	Закавказье: <i>Monotoma</i> spp. (В. В. Белов); Крым (Жантiev, Чернышев, 1960)
121	Mordellidae	ЭС	Московская обл. (Жантiev, Чернышев, 1960); Украина (Лебедев, 1934); Кавказ, Крым (В. В. Белов), Туркмения (Плавильщиков, 1925)
		*	
122	Mycetophagidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); Украина (Лебедев, 1934); Крым (Жантiev, Чернышев, 1960)
		РС	Кавказ, Закавказье, Приморский край (В. В. Белов)
123	Nitidulidae	РС	Повсеместно
124	Oedemeridae	ЭС	Московская обл.: <i>Calopus serraticornis</i> (Жантiev, Чернышев, 1960; Г. Н. Горностаев); Кавказ, Закавказье, Приморский край: <i>Xan-</i>

№№ п/п	Таксон	Характер лёт	Примечание
			<i>thochroa</i> spp. (В. В. Белов)
125	Phalacridae	* ЭС	Юго-восток европейской части СССР: <i>Nacer- dochroa caspia</i> (Медведев, 1965) Кавказ, Закавказье, Приморский край (В. В. Белов)
126	Pselaphidae	РС ЭС	Кавказ, Закавказье, Ср. Азия (С. А. Курбатов) Московская обл., Приморский край (С. А. Кур- батов)
127	Psephenidae	ЭС	Приморский край: <i>Psephenus</i> sp. (Н. Б. Ни- китский)
128	Ptiliidae	ЭС	Повсеместно
129	Ptinidae	ЭС	Украина (Лебедев, 1934); Кавказ: <i>Ptinus</i> spp. (Белов, Дубровин, 1977)
130	Pyrochroidae	ЭС	Украина (Лебедев, 1934); Приамурье: <i>Pseudo- pyrochroa lateraria</i> (В. В. Белов)
131	Salpingidae	ЭС	Московская обл.: <i>Salpingus</i> spp. (В. В. Белов); Приамурье: <i>Sphaeriestes ater</i> (В. В. Белов)
132	Scarabaeidae	РИ	Повсеместно
133	Scolytidae	ЭС	Повсеместно
134	Silphidae	РС	Повсеместно
135	Silvanidae	С	Московская обл. (Жантеев, Чернышев, 1960), Приморский край (В. В. Белов): <i>Silvanoprus fagi</i>
136	Sphindidae	ЭС	Украина (Лебедев, 1934); Приамурье: <i>Sphin- dus</i> sp. (В. В. Белов)
137	Staphylinidae	РИ	Повсеместно
138	Tenebrionidae	ЭС РС	Многие районы СССР (кроме южных) Южные районы СССР
139	Throscidae	РИ РС	Туркмения: (Г. Н. Горностаев) Крым, Кавказ, Закавказье, Приморский край: <i>Trixagus</i> spp. (В. В. Белов)
140	Trogidae	* ЭС	Дельта Волги (Бреев, 1958) Европейская часть СССР (Бекман, 1902; Зай- цев, 1905; Лебедев, 1934; Жантеев, Чер- нышев, 1960); Приморский край: <i>Trox</i> sp. (Г. Н. Горностаев)
141	Trogositidae	* ЭС	Туркмения (Плавильщиков, 1925) Кавказ, Приамурье: <i>Thymalus</i> spp. (В. В. Бе- лов)

## XIII. Отряд СЕТЧАТОКРЫЛЫЕ — NEUROPTERA

142	Ascalaphidae	ЭС	Туркмения (Г. Н. Горностаев)
143	Chrysopidae	РС РИ	Многие районы СССР Туркмения (Г. Н. Горностаев)
144	Coniopterygidae	ЭС	Туркмения (Г. Н. Горностаев)
145	Hemerobiidae	РС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); Сибирь: <i>Sympherobius inconspicuus</i> (Коломиец, Тер- сков, 1963а); Приморский край (Г. Н. Гор- ностаев)
146	Mantispidae	ЭС РС	Юг европейской части СССР (Мазохин-Порш- няков, 1956а) Приморский край (Терсков, Коломиец, 1966; Г. Н. Горностаев)
147	Myrmeleonidae	ЭС РС РИ	Многие районы СССР Приморский край (Г. Н. Горностаев) Туркмения (Г. Н. Горностаев)
148	Sisyridae	ЭС	Московская обл.: <i>Sisyra fuscata</i> (Чернышев, 1961б; Г. Н. Горностаев)

## XIV. Отряд ВЕРБЛЮДКИ — RHAPHIDIPTERA

149	Rhaphidiidae	ЭС	Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а)
-----	--------------	----	-----------------------------------

## XV. Отряд ВИСЛОКРЫЛКИ — MEGALOPTERA

150	Sialidae	ЭС	Владимирская обл. (Погодина, Сафьянова, 1957)
-----	----------	----	--

№№ п/п	Таксон	Характер лёт	Примечание
XVI. Отряд РУЧЕЙНИКИ — TRICHOPTERA			
151	Ecnomidae	РС	Латвия: <i>Ecnomus tenellus</i> (Качалова, 1972)
152	Hydropsychidae	РИ И ЭС	Латвия (Качалова, 1972) Московская обл.: <i>Hydropsyche ornatula</i> (Чернышев, 1961а); дельта Волги: <i>Hydropsyche</i> sp. (Бреев, 1958); Латвия; <i>Hydropsyche</i> sp. (Спурис, 1966) Эстония: <i>Hydropsyche</i> sp. (Спурис, 1969); Азербайджан: <i>Hydropsyche gracilis</i> (Мартынов, 1938)
153	Hydroptilidae	ЭС	Московская обл. (Чернышев, 1961б); Прибалтика (Спурис, 1966, 1969; Качалова, 1972)
154	Lepidostomatidae	РИ	Эстония: <i>Agraylea multipunctata</i> (Спурис, 1969)
155	Leptoceridae	РИ И	Латвия: <i>Lepidostoma hirtum</i> (Качалова, 1972) Прибалтика (Спурис, 1969; Качалова, 1972) Московская обл.: <i>Leptocerus</i> sp. (Чернышев, 1961а)
156	Limnephilidae	С РИ И	Латвия (Спурис, 1966) Прибалтика (Спурис, 1966, 1969; Качалова, 1972) Московская обл.: <i>Halesus interpunctatus</i> (Чернышев, 1961а)
157	Molannidae	ЭС	Прибалтика: <i>Molanna angustata</i> (Спурис, 1966, 1969)
158	Philopotamidae	ЭС	Латвия: <i>Chimarra marginata</i> (Качалова, 1972)
159	Phryganeidae	РС И	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); Эстония (Спурис, 1969) Латвия (Спурис, 1966)
160	Polycentropodidae	РИ ЭС	Эстония: <i>Cyrnus crenaticornis</i> (Спурис, 1969) Прибалтика: <i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Спурис, 1966, 1969; Качалова, 1972)
161	Psychomyiidae	И	Московская обл. (Чернышев, 1961а); Латвия, (Качалова, 1972): <i>Psychomyia pusilla</i>
162	Rhyacophilidae	ЭС	Латвия (Спурис, 1966; Качалова, 1972)
163	Sericostomatidae	С	Московская обл. (Чернышев, 1961б); Латвия (Спурис, 1966)
XVII. Отряд ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ — LEPIDOPTERA			
164	Acrolepiidae	* РИ	Украина (Лебедев, 1937); Эстония (Leivategiia, 1964) Новгородская обл.: <i>Acrolepia assectella</i> (Величкевич, 1924)
165	Alucitidae	С	Юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а)
166	Arctiidae	РИ	Повсеместно
167	Attacidae	РИ ЭС	Приморский край (Г. Н. Горностаев); Таджикистан: <i>Neoris stoliczkana</i> (Дегтярева, 1958) Московская обл.: <i>Saturnia pavonia</i> (Г. Н. Горностаев); Украина: <i>S. spini</i> (Клеопов, 1926), <i>S. pygi</i> (Лебедев, 1937)
168	Coleophoridae	И	Молдавия (Жигальцева, Чернобровина, 1966); Башкирия: <i>Coleophora directella</i> (Круликовский, 1910)
169	Cossidae	* РС И	Украина (Лебедев, 1937); Латвия (Шульц, 1964) Московская обл., Туркмения, Приморский край (Г. Н. Горностаев) Юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а)
170	Crambidae	РИ	Повсеместно
171	Ctenuchidae	ЭС	Юг европейской части СССР (Лебедев, 1933; Мазохин-Поршняков, 1956а)
172	Drepanidae	РИ	Повсеместно
173	Elachistidae	*	Украина (Лебедев, 1937)
174	Endromididae	РС	Московская обл.: <i>Endromis versicolora</i> (Г. Н. Горностаев)
175	Galleriidae	ЭС	Украина (Білозор, 1931)
176	Gelechiidae	РИ	Повсеместно

№№ п/п	Таксон	Характер лёт	Примечание
177	Geometridae	РИ	Повсеместно
178	Glyphipterygidae	И *	Молдавия (Жигальцева, Чернобровина, 1966); Украина (Лебедев, 1937)
179	Gracillariidae	И *	Молдавия (Жигальцева, Чернобровина, 1966); Туркмения: <i>Gracillaria acerivorella</i> (Кузнецов, 1958) Украина (Лебедев, 1937)
180	Hepialidae	РС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
181	Hesperidae	ЭС	Сибирь (Кондаков, Земкова, 1965)
182	Incurvariidae	*	Юг европейской части СССР (Лебедев, 1937; Мазохин-Поршняков, 1956а)
183	Lasiocampidae	РИ	Повсеместно
184	Lemoniidae	*	Таджикистан: <i>Lemonia tancrei</i> (Щеткин, 1960)
185	Limacodidae	РИ *	Приморский край: <i>Miresa flavescens</i> (Коновалова, 1966) Украина (Лебедев, 1937)
186	Lithosiidae	РИ	Повсеместно
187	Lycaenidae	ЭС	Украина (Дехтярев, 1925)
188	Lymantriidae	РИ	Повсеместно
189	Lyonetiidae	И	Молдавия (Жигальцева, Чернобровина, 1966)
190	Momphidae	*	Украина (Лебедев, 1937); Латвия (Шульц, 1964)
191	Nepticulidae	*	Украина (Лебедев, 1937); Латвия (Шульц, 1969)
192	Noctuidae	РИ	Повсеместно
193	Nolidae	С	Латвия: <i>Celama confusalis</i> (Шульц, 1964)
194	Notodontidae	РИ	Повсеместно
195	Nymphalidae	ЭС	Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а; Кондаков, Земкова, 1965)
196	Oecophoridae	*	Литва (Ивинскис, 1978)
197	Phycitidae	РИ	Повсеместно
198	Pieridae	ЭС	Юг европейской части СССР: <i>Pieris</i> sp. (Ма- зохин-Поршняков, 1956в); Сибирь (Конда- ков, Земкова, 1965)
199	Plutellidae	РИ	Молдавия (Жигальцева, Чернобровина, 1966); Саратовская обл.: <i>Plutella maculipennis</i> (Са- харов, Струков, 1927)
200	Psychidae	С	Юг европейской части СССР (Білозор, 1931; Лебедев, 1937; Мазохин-Поршняков, 1956а)
201	Pterophoridae	РС	Повсеместно
202	Pyralidae	РИ	Повсеместно
203	Pyraustidae	РИ	Повсеместно
204	Satyridae	ЭС	Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а; Кондаков, Земкова, 1965)
205	Scythrididae	С *	Кировская обл. (Круликовский, 1905) Украина (Лебедев, 1937); Латвия: <i>Scythris cica- della</i> (Шульц, 1964)
206	Sphingidae	РИ	Повсеместно
207	Tetheidae	РИ	Повсеместно
208	Tineidae	ЭС *	Московская обл. (Г. Н. Горностаев) Украина (Лебедев, 1937)
209	Tischeriidae	*	Украина (Лебедев, 1937); Саратовская обл.: <i>Tischeria ekebladella</i> (Сахаров, Струков, 1927)
210	Tortricidae	РИ	Повсеместно
211	Yponomeutidae	РИ	Повсеместно
212	Zygaenidae	ЭС РИ И	Многие районы СССР Приморский край: <i>Elcysma westwoodi</i> (Г. Н. Гор- ностаев) Сибирь: <i>Zygaena trifolii</i> (Коломиец, Терсков, 1963а)

## XVIII. Отряд ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ — НУМЕНОРТЕРА

213	Andrenidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
214	Apidae	ЭС	Повсеместно
215	Apterogynidae	РС	Туркмения: <i>Macroocula morawitzi</i> (Г. Н. Гор- ностаев)
216	Argidae	РС	Приморский край: <i>Arge sanguinolenta</i> (Ма- laise, 1931; Терсков, Коломиец, 1966)
217	Braconidae	РС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а)

№№ п/п	Таксон	Характер лёт	Примечание
218	Chalcidoidea	РИ ЭС *	Южные районы СССР Московская обл. (Г. Н. Горностаев); Украина (Лебедев, 1933)
219	Chrysididae	ЭС	Приамурье (В. В. Белов)
220	Cynipoidea	*	Украина (Лебедев, 1933)
221	Eumenidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
222	Formicidae	ЭИ ЭС	Украина (Лебедев, 1933); Армения (Мазохин- Поршняков, 1956в) Московская обл.: <i>Camponotus herculeanus</i> (Г. Н. Горностаев), <i>Lasius niger</i> (Чернышев, 1961а)
223	Halictidae	*	Казахстан (Кузнецов-Угамский, 1929)
224	Ichneumonidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
225	Mutillidae	РС РИ	Повсеместно Туркмения: <i>Tricholabioides</i> sp. (Г. Н. Горно- стаев)
226	Pompilidae	РС	Туркмения: <i>Eremomyrme</i> sp., <i>Pseudophotopsis</i> sp. (Г. Н. Горностаев)
227	Proctotrupoidea	*	Ср. Азия (Богущ, 1935)
228	Scoliidae	*	Украина (Лебедев, 1933)
229	Siricidae	ЭС	Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а); Туркме- ния (Кокуев, 1902)
230	Sphecidae	ЭС	Сибирь: <i>Urocerus gigas</i> (Коломиец, Терсков, 1963а)
231	Tentredinidae	ЭС	Туркмения (Кокуев, 1902)
232	Tiphiidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
233	Vespidae	РИ ЭС	Туркмения: <i>Iswara tartara</i> (Г. Н. Горностаев) Повсеместно

## XIX. Отряд ДВУКРЫЛЫЕ — DIPTERA

234	Anisopodidae	ЭС	Московская обл.: <i>Sylvicola</i> sp. (Чернышев, 1961б; Г. Н. Горностаев)
235	Anthomyiidae	РС	Повсеместно
236	Asilidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
237	Bibionidae	С *	Московская обл. (Чернышев, 1961б); дельта Волги: <i>Biblio</i> sp. (Бреев, 1958) Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а)
238	Bombyliidae	С	Юг европейской части СССР (Мазохин-Порш- няков, 1956а)
239	Calliphoridae	ЭС	Повсеместно
240	Calobatidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
241	Cecidomyiidae	РС	Московская обл., Приморский край (Г. Н. Гор- ностаев)
242	Ceratopogonidae	С	Дельта Волги (Бреев, 1958)
243	Chaoboridae	РИ	Повсеместно
244	Chironomidae	РС	Повсеместно
245	Chloropidae	РИ	Повсеместно
246	Conopidae	*	Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а)
247	Culicidae	*	Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а)
248	Cylindrotomidae	РС	Многие районы СССР
249	Diopsidae	РИ ЭС	Дельта Волги (Бреев, 1958) Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
250	Dolichopodidae	ЭС	Закавказье: <i>Sphyracephala babadjanidesi</i> (Зай- цев, 1918)
251	Drosophilidae	С И *	Московская обл. (Чернышев, 1961б); дельта Волги (Бреев, 1958) Армения (Мазохин-Поршняков, 1956в) Ср. Азия (Богущ, 1935)
252	Empididae	И	Московская обл. (Чернышев, 1961а); юг евро- пейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а)
253	Ephydriidae	*	Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а)
		РИ	Московская обл.: <i>Hilara</i> sp. (Г. Н. Горностаев)
		РИ	Московская обл. (Чернышев, 1961а; Г. Н. Гор- ностаев); Крым (Мазохин-Поршняков, 1956а); Ср. Азия: <i>Ephydra macellaria</i> (Бо- гуш, 1935; Чыонг Тхань Жиан, 1977)
		С	Дельта Волги: <i>Ephydra</i> sp. (Бреев, 1958)



№№ п/п	Таксон	Характер лёт	Примечание
254	Lauxaniidae	*	Ср. Азия (Богуш, 1935)
255	Limoniidae	РС	Повсеместно
256	Lonchopteridae	ЭС	Московская обл. (Чернышев, 1961б)
		*	Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а)
257	Milichiidae	*	Кавказ: <i>Mediza glabra</i> (Чернышев, 1962)
258	Muscidae	РС	Повсеместно
259	Mycetophilidae	РС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев), дельта Волги (Бреев, 1958)
		*	Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а)
260	Otitidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); дельта Волги: <i>Meliera</i> sp. (Бреев, 1958)
261	Phlebotomidae	РИ	Крым: <i>Phlebotomus perfilievi</i> (Долматова и др., 1965); Ср. Азия: <i>Phlebotomus</i> spp. (Жоголев, 1960)
262	Phoridae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
263	Psychodidae	РС	Московская обл., Туркмения (Г. Н. Горностаев)
264	Ptychopteridae	ЭС	Московская обл. (Чернышев, 1961б; Г. Н. Горностаев)
265	Rhagionidae	РС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
266	Sarcophagidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); Сибирь, Приморский край (Терсков, Коломиец, 1966)
267	Scatophagidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
268	Sciaridae	С	Московская обл. (Чернышев, 1961б); юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а)
269	Sciomyzidae	*	Московская обл.: <i>Limnia unguicornis</i> (Чернышев, 1961а)
270	Sepsidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
271	Simuliidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); Владимирская обл. (Погодина, Сафьянова, 1957); Закарпатье (Жоголев, 1959а)
		РИ	Сибирь (Гребельский, 1961а; Гребельский и др., 1963; Коломиец, Терсков, 1963а)
272	Sphaeroceridae	С	Московская обл. (Чернышев, 1961б); юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а)
		*	Сибирь (Коломиец, Терсков, 1963а)
273	Stratiomyidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); Приамурье (В. В. Белов)
274	Syrphidae	ЭС	Повсеместно
275	Tabanidae	ЭС	Повсеместно
276	Tachinidae	ЭС	Повсеместно
277	Tephritidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев); юг европейской части СССР (Мазохин-Поршняков, 1956а)
278	Therevidae	ЭС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)
279	Tipulidae	РС	Повсеместно
280	Trichoceridae	РС	Московская обл. (Г. Н. Горностаев)

### Таксономический состав и основные экологические группы насекомых-фотоксенов

Таксономическое разнообразие насекомых-фотоксенов исключительно велико. По данным литературы и нашим наблюдениям, с помощью светоловушек в пределах СССР можно собирать, как показывает табл. 1, представителей 19 отрядов и более 280 семейств. Система оценок, использованная в этой таблице, характеризует лёт отдельных таксономических групп насекомых-фотоксенов по признаку его регулярности (регулярный—эпизодический) и интенсивности (интенсивный—слабый). Различные комбинации оценок отвечают следующим четырем категориям лёта: 1) лёт регулярный интенсивный; 2) лёт регулярный слабый; 3) лёт эпизодический интенсивный и 4) лёт эпизодический слабый. Эти категории не абсолютны и выражают лишь определенную тенденцию, которую могут угнетать неблагоприятные погодные условия или лунное сияние. Предполага-

ется, что все указания на характер лёта относятся к сезону активности данных насекомых в свойственных им местообитаниях. Переход к унифицированной шкале оценок был не всегда возможен из-за отсутствия в некоторых работах необходимых сведений. Ссылки на авторов без указания года основаны на неопубликованных материалах.

В мировой фауне к таксонам, перечисленным в табл. 1, прибавляются отряды эмбий (Karur, Kripalani, 1957), трипсов (Strassen, 1976; Bognár, Péntzes, 1977), а также веерокрылых, если считать их отдельным отрядом (Kinzelbach, 1972; Andersen, Fjellberg, 1975), и, конечно, большое количество семейств.

Насекомые не только летят, но также приходят и приплывают к источникам света. Еще в доэлектрический период в литературе встречались отрывочные сведения о привлечении на фонари бескрылых самок некоторых пядениц (Фигье, 1869), рабочих муравьев *Camponotus* sp. (Кокуев, 1902), скарабеев *Scarabaeus sacer*, катящих навозные шары (Сиязов, 1913). Эти и подобные им факты долгое время воспринимались как курьез. Однако с появлением электрических источников света стало ясно, что для целого ряда насекомых такая форма фототаксисной реакции вполне закономерна. Хорошо идут на свет бескрылые самки ос-тифий (Mickel, Krombein, 1942; Rozen, 1952; Wasbauer, 1957), рабочие муравьи некоторых североамериканских родов (Wasbauer, 1957), некоторые нелетающие жуки из семейств Carabidae (Allen, 1956), Scarabaeidae и Tenebrionidae (Wasbauer, 1957), бескрылые мухи *Eucampsipoda sundaica* из семейства Nycteribiidae в пещерах Малайзии (McClure et al., 1967), чешуйницы *Thysanura* (Wasbauer, 1957). Есть наблюдения, что в светоловушки, взбираясь по их опорам на высоту до 5 м, попадают коллемболы (Bowden et al., 1976). Правда, в этом случае не вполне очевидна привлекающая роль света, поскольку некоторое количество коллембол оказывается в светоловушке, даже если она не включена.

На погруженный в воду или на расположенный над самой ее поверхностью источник света приплывают многие пресноводные насекомые, о чем свидетельствуют наблюдения, сделанные в Европе (Engellmann, 1972, 1973) и Сев. Америке (Carlson, 1971, 1972; Provonsha, McCafferty, 1975). В штате Мичиган (США) с помощью подводной светоловушки были собраны, например, личинки и имаго жуков Dytiscidae, Haliplidae, Hydrophilidae, Gyridae и Dryopidae, клопов Corixidae, Notonectidae, Nepidae, Belostomatidae, Veliidae, Mesovelidae и Pleidae, личинки комаров Chironomidae, Culicidae и Chaoboridae, стрекоз и поденок, молодые личинки ручейников (Hungerford et al., 1955).

Комплекс животных-фотоксенов включает не только насекомых. В воздушной среде пленниками света в некоторых случаях становятся птицы. Те из них, которые совершают сезонные миграции в ночные часы, иногда целыми стаями устремляются на огни маяков, где и находят нередко свою гибель. Кроме того, у источников света встречаются различные паукообразные. Например, в Калифорнии в наземные светоловушки попадают пауки (главным образом Lycosidae), сольпуги и скорпионы (Wasbauer, 1957). В Репетеке мы часто наблюдали у лампы сольпуг (*Galeodes* sp. и др.) и некоторых пауков. Следует, однако, заметить, что паукообразных (как и насекомоядных позвоночных) едва ли можно считать фотоксенами; их появление у лампы, по-видимому, зависит от скопления объектов питания, а не от действия светового излучения. Во всяком случае сольпуги, находясь в освещенной зоне, весьма активно поедают различных чешуекрылых. В пресных водоемах комплекс фотоксенов пополняется едва ли не всеми группами водных беспозвоночных — ракообразными, моллюсками, турбелляриями, пиявками, водяными клещами и др. (Hungerford et al., 1955; Barr, 1979), а в морях (помимо различных беспозвоночных) — множеством рыб, привлечение которых на свет довольно широко используется в практике промышленного рыболовства (Никоноров, Шаховский, 1967). Биологические закономерности и причины концентрации у источников света всех этих животных во многом неясны, и пока нет достаточных оснований отождествлять их поведение с фототаксисной реакцией насекомых.

Грандиозный комплекс летящих, бегущих и плывущих на свет насекомых распадается на две неравноценные группы. Для одних насекомых (мы называем их облигатными фотоксенами) привлечение на свет — регулярное явление,

связанное с постоянной сумеречно-ночной активностью в течение всей имагинальной жизни или какого-либо ее периода. Для других (факультативных фотоксенов) привлечение на свет эпизодично и обусловлено кратковременными и, по-видимому, случайными проявлениями активности в темное время суток.

Стабильно высокая интенсивность прилёта на свет<sup>2</sup> — характерный признак облигатных фотоксенов. Однако при низкой локальной численности или угнетенной активности их лёт становится слабым и эпизодическим, как у факультативных фотоксенов. Поэтому при работе со светоловушками весьма важно априорное знание того, к какой группе фотоксенов принадлежит тот или иной вид. Как правило, облигатный или факультативный характер лёта на свет является устойчивым видовым свойством и лишь у сравнительно немногих видов может меняться в разных поколениях или резко отличных по природным условиям частях ареала.

Облигатные фотоксены фауны СССР относятся к 13 отрядам и не менее чем к 100 семействам, причем полнота представленности отдельных таксонов неравномерна. К облигатным фотоксенам принадлежат, по-видимому, большинство Trichoptera и Ephemeroptera. Из остальных отрядов в этом плане едины лишь отдельные таксоны рангом не выше семейства. Таковы, например, семейства чешуекрылых — Noctuidae, Geometridae, Lymantriidae, Lasiocampidae, Notodontidae, Sphingidae, Arctiidae, Tetheidae, Drepanidae, Cossidae; жесткокрылых — Hydrophilidae, Dytiscidae, Heteroceridae; сетчатокрылых — Chrysopidae, Myrmeleonidae; двукрылых — Chironomidae, Culicidae; богомоловых — Mantidae; таракановых — Polyphagidae. Таковы некоторые роды в семействах жесткокрылых — Staphylinidae, Scarabaeidae, Carabidae, Elateridae, Coccinellidae и мн. др.; чешуекрылых — Pyraustidae, Crambidae, Pyralidae, Phycitidae, Tortricidae, Yponomeutidae, Zygaenidae и мн. др.; двукрылых — Tipulidae, Limoniidae, Trichoceridae, Ceratopogonidae, Empididae и др.; перепончатокрылых — Ichneumonidae, Braconidae.

Нередко в роли облигатного фотоксена выступает один или несколько близких видов рода, в то время как остальные его представители относятся к факультативным фотоксенам или вообще не летят на свет. Неодинаково, в частности, отношение к свету разных видов москитов рода *Phlebotomus*. Результаты, полученные разными авторами (Лильц, 1952; Дергачева, 1959; Перфильев, 1966, и др.), дают основание считать облигатными фотоксенами преимущественно представителей подрода *Larroussius*. Из многочисленных подмосковных видов рода *Amara* (Carabidae) регулярно и интенсивно летит на свет только *A. majuscula* (Жантiev, Чернышев, 1960; наши данные). Род пилильщиков *Arge* (как и все семейство Argidae) содержит единственного облигатного фотоксена — дальневосточный вид *A. sanguinolenta* (Malaise, 1931; Терсков, Коломиец, 1966). Этот ряд примеров можно было бы продолжить.

Комплекс облигатных фотоксенов разнообразен не только в таксономическом отношении. У лампы соседствуют насекомые с различными типами превращений и жизненными циклами: архаичные и эволюционно продвинутые формы, космополиты и узкие эндемики, массовые и малочисленные виды, потребители самых разнообразных органических веществ и афаги, хорошие и весьма посредственные летуны, обитатели тропиков и высоких широт. Зона фотоксенов простирается по крайней мере до 59° с. ш. в Северной Америке (Канада) (Haufe, Burgess, 1960) и до 69°45' с. ш. (т. е. за Северный полярный круг) в Европе (Финляндия) (Koronen, 1977; Koronen, Linnaluoto, 1979), а в горах достигает высоты нескольких километров над уровнем моря, например, 1390—2300 м в Альпах (Австрия, до 2300 м: Malicky, 1967; Швейцария, 1390—2204 м: Ruyg et al., 1975), 2500 м и выше в Андах (Колумбия) (Wirth, Lee, 1967).

При всей разнокачественности летящих на свет насекомых существует по крайней мере одна объединяющая их черта — спонтанная сумеречная или ночная лётная активность.

<sup>2</sup> В наш дальнейший анализ мы не включаем нелетающих наземных и подводных насекомых-фотоксенов ввиду недостаточной их изученности.

Наиболее характерную и заметную группу облигатных фотоксенов составляют подлинно ночные насекомые, нередко обладающие глубокими морфофизиологическими адаптациями к активной жизни в условиях минимальной освещенности. В умеренных широтах — это почти исключительно чешуекрылые из группы Ditrysia, многие из которых (Noctuidae, Tetheidae, Notodontidae, Lymantriidae, Lasiocampidae, Drepanidae, Geometridae, Pyralidae, Arctiidae, Sphingidae и др.) имеют тимпанальные и, как теперь выясняется, звуковые аппараты, несомненно связанные функционально с ночным образом жизни.<sup>3</sup> В степях и пустынях к чешуекрылым добавляются некоторые жуки (например, *Prionus komarovi*), осы-тифии (*Iswara tartara*) и немки (*Tricholabiodes* sp.), аптерогины (*Macroscula moravitzii*) и др. Для большинства из них (причем только для самцов) характерны огромные, крупно фасетированные сложные глаза. Интенсивный лёт на свет насекомых этой группы обычно начинается только с наступлением полной темноты, а их общая суточная активность как в южных, так и в более северных широтах в норме не выходит за рамки сумеречно-ночного периода.

Вторую большую группу облигатных фотоксенов образуют неспецифические ночные насекомые, не имеющие специальных морфологических приспособлений к ночному образу жизни. Их лёт на свет начинается (и нередко заканчивается) в сумерках, а общая суточная активность, по крайней мере в лесной полосе, захватывает часть дневного времени.

В этой группе довольно четко обособлен обширный комплекс насекомых, избегающих в силу своих морфофизиологических особенностей экстремальных внешних воздействий. Их лёт на свет, обычно дружный, происходит в сумерках, когда перепады между значениями погодных и микроклиматических факторов сглажены, а уровень природной освещенности достаточен для обычной зрительной ориентации. Основную массу сумеречных облигатных фотоксенов составляют насекомые, тесно связанные с местообитаниями, где господствуют высокая влажность, умеренные температуры и пониженная освещенность. На свет интенсивно летят гидробионты (Corixidae, Belostomatidae, Dytiscidae, Haliplidae, Hydrophilidae и др.), копробионты (Cercyon, Sphaeridium — из Hydrophilidae; Aphodius — из Scarabaeidae), мирмекофилы (*Myrmecaphodius excavaticollis* и *Euparia castanea* — из Scarabaeidae; Wojcik et al., 1978), скрытоживущие обитатели древесных стволов и пней (*Aderus populneus* — из Aderidae), грибов-трюфелей (*Odontaeus armiger* — из Scarabaeidae; Савченко, 1938; Яблоков-Хизорян, 1967), речных наносов (Heteroceridae) и вообще влажных почвенных и подстилочных субстратов (некоторые таракановые и уховертки, Gryllotalpidae). Подавляющее большинство перечисленных фотоксенов — жуки и клопы, одни из немногих насекомых, которые живут в воде и скрытых местообитаниях суши постоянно, на всех стадиях метаморфоза, включая имагинальную. В тех же условиях развивается и целый ряд других насекомых, которые покидают после окрыления места вышлода, но остаются чувствительными к влажности и другим климатическим факторам. Среди них также есть немало облигатных фотоксенов — многие двукрылые (Chironomidae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Phlebotomidae, Ephydriidae и др.), поденки, ручейники, некоторые веснянки.

В группу неспецифических ночных насекомых входит также сравнительно небольшой комплекс хищников и паразитов, чья сумеречно-ночная активность связана, по-видимому, не столько с микроклиматическими условиями, сколько с ритмом жизни их жертв или прокормителей. Наиболее характерные представители этого комплекса — наездники-ихневмониды (*Ophion*, *Paniscus*, *Enicospilus* и другие Ophionini), бракониды (особенно в аридных областях, см.: Тобиас, 1966, 1967), мантисы (Приморский край; Горностаев), златоглазки

---

<sup>3</sup> Принято считать, что тимпанальные органы бабочек служат для перехвата ультразвуковых импульсов охотящейся летучей мыши. Однако едва ли эта их роль является основной, а тем более единственной. На наш взгляд, бабочки, летающие в самое темное время суток, должны иметь, подобно летучим мышам, эхолокационную систему, в которой тимпанальные органы могли бы выполнять функцию приемников отраженных сигналов.

Chrysoridae. В тропических районах переходят к сумеречно-ночной активности и становятся облигатными фотоксенами некоторые слепни (Haddow, Corbet, 1960; Lancaster, Haddow, 1967; Bowden, 1976). Лёт всех этих насекомых на свет, как правило, очень растянут и продолжается в течение всего темного времени.

Лётная активность в темное время суток как способ ухода от жестких внешних воздействий объясняет резкое возрастание числа фотоксенов в аридных областях с их экстремальными условиями инсоляции, дневного перегрева и дефицита влажности. Подавляющее большинство степных и особенно пустынных животных ведет сумеречно-ночной образ жизни, и в их числе такие, казалось бы, истинно дневные насекомые, как некоторые листоеды Chrysomelidae (Плавильщиков, 1925; Лопатин, 1963; Каплин, 1975), жуки-щелкуны Elateridae (Богуш, 1958), наездники-бракониды (Тобиас, 1964), саранчовые Acrididae (Богуш, 1948). Даже в семействе Sarcophagidae (Diptera) описана из сборов на свет в песках Каракумов (Рабат) ночная муха *Nyctella egregia* (Зимин, 1928).

Скопления насекомых, из ночи в ночь заново возникающие у лампы, даже в одной и той же местности весьма непостоянны по своему видовому составу и количественным показателям. На этом изменчивом фоне остаются относительно стабильными лишь наиболее общие особенности сборов на свет, определяемые спецификой ландшафта, биотопа и сезона.

По данным одного из полных учетов светоловушкой в Подмоскowie (Чашниково, 10 VIII 1961; Г. Н. Горностаев), из 2131 отловленного за ночь насекомого 1913 экз. (89.8%) относились к отряду двукрылых (в том числе 1270 экз. к сем. Ceratorogonidae — *Culicoides* sp., преимущественно *C. pulicaris*). В окрестностях Чашникова двукрылые остаются доминирующим компонентом сборов на свет в течение всего летнего времени (при благоприятной погоде), происходит лишь смена их массовых видов. Например, в июне 1960 г. большую часть сборов (свыше 70%) составляли толкунчики *Hilara* sp. (Empididae) — до 956 экземпляров за 15-минутный учет (21.55—22.10; 10 VI). Во Владимирской обл., по материалам Е. А. Погодиной и В. М. Сафьяновой (1957), на первом месте по численности в светоловушке стоят короткоусые двукрылые Braconidae. Доминирование двукрылых в уловах на свет наблюдается также в Западном Саяне (Земкова, 1963а), в Южном Приморье (наши данные, 1968 г.), на севере Финляндии (Blomberg et al., 1976; Коронен, 1977).

В зональных биотопах Казахстана, Средней Азии, южных районах европейской части СССР основную массу летящих на свет насекомых, как правило, составляют жуки. По свидетельству П. П. Богуша (1951), сборы светоловушками в Туркмении (Байрам-Али) содержат мелких жесткокрылых больше, чем всех остальных насекомых, вместе взятых. Та же закономерность проявляется в аридных районах Индии, где среди насекомых-фотоксенов, как правило, численно доминируют жуки из семейств Scarabaeidae и Meloidae (Pal, Sachan, 1978).

Ввиду того что радиус действия источника света сравнительно невелик, а многие насекомые не отлетают далеко от мест своего выноса, на количественное соотношение видов в сборах большое влияние оказывает расположение ловушки на местности. Вблизи рек, озер, прудов в уловах на свет обычно преобладают виды, постоянно обитающие в пресных водоемах или проходящие в них часть цикла своего развития. Под Звенигородом на берегах р. Москвы основная часть сборов на ультрафиолет обычно складывается из поденок или ручейников (Чернышев, 1961а). На Московском море в Завидовском охотхозяйстве в конце июля 1960 г. (Горностаев) на свет лампы ПРК-6 летели в массе комары-звонцы Chironomidae, значительно превосходившие по количеству особей всех других насекомых. Доминирующей группой фотоксенов около воды нередко бывают также в разные календарные сроки и в разных пунктах клопы-гребляки, жуки-плавунцы и водолюбы, мухи-береговушки Ephydriidae.

Преобладание в сборах на свет той или иной группы фотоксенов при прочих равных условиях может зависеть от погоды. Это связано с неадекватным воздействием на активность разных насекомых таких угнетающих факторов, как ветер или низкие температуры. В ветреные ночи лёт мелких и легких насеко-

мых почти полностью прекращается, в то время как крупные и сильные летуны сохраняют достаточно высокий уровень активности. В результате на фоне общего уменьшения сборов в них начинают преобладать уже не двукрылые (в средней полосе), а чешуекрылые — из числа совок, хохлаток, коконопрядов, бражников. Аналогичное явление, связанное с изменением температуры воздуха, часто наблюдается в Подмоскowie ранней весной и поздней осенью. Сборы, сделанные в этот период при температуре 9—10° и выше, как правило, содержат в качестве доминирующего компонента двукрылых из семейства зимних комариков Trichoceridae. Понижение температуры до 6—5° резко ограничивает активность комариков, но мало затрагивает холодолюбивых чешуекрылых (совок *Orthosia*, *Lithophane*, *Eupsilia*, *Episema coeruleocephala*, боярышниковых коконопрядов *Trichiura crataegi*, пядениц *Lycia hirtaria* и некоторых других), которые в итоге становятся основным компонентом сборов.

Приведенные сведения о доминирующих группах фотоксенов характеризуют суммарные уловы одной или нескольких ночей и не отражают ежесуточных временных изменений в составе прилетающих на свет насекомых. Между тем эти изменения, как уже отмечалось, очень существенны и носят закономерный характер, отвечая особенностям суточной активности разных видов. Например, в средней полосе двукрылые обычно преобладают лишь в вечерних сборах на свет. С наступлением ночи их лёт ослабевает вплоть до почти полного прекращения, но зато резко возрастает численность прилетающих чешуекрылых. Поэтому доминирование в сборах на свет чешуекрылых связано в большинстве случаев с ночным временем, а насекомых других отрядов — с сумерками.

#### Соотношение полов

До сих пор, характеризуя комплекс насекомых-фотоксенов, мы оперировали с таксонами и экологическими группами. Остается рассмотреть проявление фототаксисной реакции внутри отдельных популяций с учетом пола и физиологического возраста насекомых.

Долгое время считалось чуть ли не общепринятым, что самки на свет не летят или летят очень плохо. Ретроспективный анализ литературных источников показывает, что для подобных воззрений не было объективных оснований ни в доэлектрический, ни в последующие периоды истории светолушек. Даже среди чешуекрылых, у которых соотношение полов в сборах на свет почти всегда сдвинуто в пользу самцов, количество самок-фотоксенов обычно бывает достаточно велико. Сошлемся на данные Девицца (Dewitz, 1904), собравшего на свет ацетиленовых фонарей в Виллафранке (Италия) в 1902—1903 гг. 4902 экз. чешуекрылых, в том числе 455 экз. Geometridae (26.6% самок), 1113 экз. Noctuidae (18.9% самок), 940 экз. златогузки *Euproctis chrysorrhoea* (2.6% самок). Суммарное отношение самки : самцы для всех Lepidoptera составило 1 : 4.7. Ясно, что говорить о плохом лёте самок можно лишь со ссылкой на конкретный таксон (в данном случае — на *E. chrysorrhoea*). В этом убеждают также результаты многих других работ, выполненных в разные годы на чешуекрылых (Turner, 1918; Tamanuki, Jaku, 1935; Knutson, 1944, и др.), ручейниках (Botoşăneanu, 1960; Crichton, 1960, 1965; Nimmo, 1966, и др.), двукрылых (MacCreary, 1941; Theowald, 1956; Khalaf, 1957, и др.), жестkokрылых (Богущ, 1958; Tashiro, Tuttle, 1959, и др.), полужестkokрылых (Brown, 1954; Southwood, 1960a, 1960b; Попов, 1975, и др.), прямокрылых (Богущ, 1948; Ulagaraj, 1975; Cade, 1979, и др.) и т. д. Более того, самки не только не являются редкостью в сборах на свет, но у целого ряда видов, как будет показано ниже, численно преобладают над самцами.

Не подтверждается также мнение некоторых авторов, что доля самок в уловах на ультрафиолетовое излучение закономерно больше, нежели на обычный свет (т. е. что фототаксисные реакции насекомых разных полов качественно различны). Половой состав бабочек мальвовой моли *Gelechia malvella* зимующего поколения, прилетающих на ртутно-кварцевую и на керосиновую лампы, примерно одинаков (Арутюнян, 1957). Г. А. Мазохия-Поршняков (1956б) также не выявил достоверных отличий в относительной интенсивности лёта самцов и

самок этого вида в светоловушки с ультрафиолетовым и желто-зеленым излучателями и с лампой накаливания. Пфриммер (Pfrimmer, 1955, 1957) обнаружил весьма близкое сходство в соотношении полов у 17 массовых видов чешуекрылых, собранных в штате Луизиана (США) на 3 различные по спектру и мощности источника света.

Достоверные факты закономерно большей доли самок в сборах на ультрафиолет редки и связаны отнюдь не с половой спецификой фототаксисной реакции, а с особенностями суточной ритмики. Общеизвестно, что ртутная лампа в вечерние часы начинает привлекать насекомых при довольно высокой природной освещенности, когда лампа накаливания еще не эффективна. Это обстоятельство обычно отражается только на суммарной величине улова, но не на соотношении полов. Однако есть и исключения. Самцы майских хрущей рода *Melolontha* летят на свет всю ночь. У самок же основной лёт заканчивается в сумерках — прежде, чем становится аттрактивной лампа накаливания, но уже после того, как начинает действовать ультрафиолетовый излучатель. Количество самок, «успевших» прилететь на ультрафиолет, нередко весьма существенно влияет на итоговое соотношение полов. На это явление обратил внимание Г. А. Мазохин-Поршняков (1956а) во время массового лёта майских хрущей в Центрально-Черноземном заповеднике. Мы наблюдали сходную картину в Малаховке под Москвой, где довольно регулярно, хотя и в скромных количествах (не более 50—60 экз. за ночь), летели на свет восточные майские хрущи *M. hippocastani*, причем самок удавалось привлечь главным образом только на закате солнца с помощью ртутно-люминесцентной лампы. Аналогичное завершение вечерней активности и кратковременный сумеречный лёт на ультрафиолет присущи также самкам некоторых видов ручейников в Восточной Африке (Corbet, Tjønneland, 1955, 1956).

Противоречивость мнений о соотношениях полов у насекомых-фотоксенов во многом объясняется хаотическим, на первый взгляд, многообразием получаемых эмпирических значений. Доля самок и самцов в сборах на свет зависит не только от множества внешних факторов, но и от физиологического состояния популяции и потому постоянно изменяется у одного и того же вида в пределах одного сезона (в разных поколениях), из ночи в ночь и в течение каждой ночи. Чтобы привести в некоторую систему эту запутанную информацию, необходимо прежде всего уяснить, что количественное соотношение самцов и самок, прилетевших за определенное время на свет, складывается за счет насекомых, чьи перемещения в зоне действия ловушки происходили на основе спонтанного фототаксиса. Судя по всему, фототаксисная реакция возникает в период миграции, а также во время «дальнего поиска» полового партнера или источника пищи (см. главу IV). Если это так, мы вправе ожидать некоторой исходной видоспецифичности в соотношении полов у насекомых-фотоксенов вследствие неодинаковой миграционной и поисковой активности самцов и самок разных видов. Существование такой закономерности подтверждается множеством фактов и, в частности, нашими данными о подмосковных чешуекрылых. Чтобы нивелировать сезонные, топические и иные частные флуктуации в соотношении полов, мы рассматриваем в дальнейшем суммарные величины сборов каждого вида, сделанных в одной или более точках в разное время. Рис. 1 составлен по итогам нескольких лет отлова чешуекрылых в Малаховке и Чашникове. В нем отсутствуют резко обособленные группы, но различие между крайними значениями доли самок в уловах настолько велико (0% и 33%), что не может быть случайным. Если обратиться к биологическим особенностям вошедших в список видов, легко заметить, что начало списка, до медведицы *Spilosoma menthastri* включительно (кроме березовой пяденицы *Biston betularius*), занимают афаги. Этот момент важен для нас потому, что наиболее глубокие различия в лётной активности полов порождает именно имагинальная афагия. Как правило, ей сопутствует малоподвижный образ жизни самок и интенсивная лётно-поисковая деятельность самцов. Двойственность поведения нередко находит отражение и в морфологии полов; на активную роль самцов многих видов указывают, в частности, их перистые или гребенчатые антенны.

В нижней части списка, начиная от *Mythimna turca*, стоят чешуекрылые, самцы и самки которых активно питаются, мономорфны и примерно одинаковы

	n	♀♀, %	♀♀	50%	♂♂	♂♂, %
<i>Lycia hirtaria</i> Clerck	464	0				100
<i>Smerinthus ocellata</i> L.	115	0				100
<i>Pheosia tremula</i> Clerck	102	0				100
<i>Malacosoma neustrium</i> L.	231	0.9	→ +1.2			99.1
<i>Biston betularius</i> L.	135	1.5	→ +2.0			98.5
<i>Trichiura crataegi</i> L.	163	1.8	→ +2.0			98.2
<i>Spilosoma lubricipeda</i> L.	480	2.5	→ +1.4			97.5
<i>Spilosoma menthastri</i> Esp.	272	2.9	→ +2.0			97.1
<i>Cerastis rubricosa</i> Den. et Schiff.	165	3.0	→ +1.3			97.0
<i>Angerona prunaria</i> L.	144	3.5	→ +3.0			96.5
<i>Brachionycha nubeculosa</i> Esp.	260	8.5	→ +3.4			91.5
<i>Tholera popularis</i> F.	200	10.0	→ +4.2			90.0
<i>Plusia chrysitis</i> L.	201	10.4	→ +4.4			89.6
<i>Platypteryx falcataria</i> L.	421	11.4	→ +3.0			88.6
<i>Orthosia incerta</i> Hufn.	710	16.1	→ +2.8			83.9
<i>Ochropleurs plecta</i> L.	190	17.4	→ +5.6			82.6
<i>Leucoma salicis</i> L.	106	17.9	→ +7.4			82.1
<i>Mythimna turca</i> L.	166	20.5	→ +6.2			79.5
<i>Achlya flavicornis</i> L.	206	22.8	→ +5.8			77.2
<i>Mythima comma</i> L.	129	26.4	→ +7.8			73.6
<i>Orthosia gothica</i> L.	1016	32.7	→ +7.4			67.3

Рис. 1. Соотношение полов у некоторых чешуекрылых, собранных на УФ-свет в Подмосковье.



по своим лётным качествам. В данном случае количественное преобладание самцов имеет скорее всего чисто поведенческую подоплеку, будучи связано с более высокой их подвижностью. В связи с этим интересно отметить, что у самцов, по-видимому, более сильно выражены миграционные тенденции (Baker, 1978). Меньшее по сравнению с самцами относительное количество самок характерно для многих, но не для всех чешуекрылых-фотоксенов. Есть виды, у которых этот показатель стабильно достигает 40—50%. Таковы *Gelechia malvella* (Арутюнян, 1957), *Pectinophora gossypiella* (Glick et al., 1956), *Ostrinia nubilalis* (Ficht, Hinton, 1939) и целый ряд других видов.

Естественно, что степень подвижности насекомых может иметь самые разные, а не только крайние значения. Даже наш небольшой набор видов обнаруживает все переходы между много- и малосамцовыми группами фотоксенов. Причины промежуточного уровня интенсивности лёта на свет самок ряда видов довольно очевидны. У *Biston betularia*, *Cerastis rubricosa*, *Angerona prunaria*, *Tholera popularis* и *Platypteryx falcataria*, хотя оба пола и питаются, четко выражен половой диморфизм антенн, свидетельствующий обычно об относительно более высокой активности самцов в периоды брачного лёта. Несколько неожиданно присутствие в переходной группе ивовой волнянки *Leucota salicis*, относящейся по типу имагинального питания к афагам.

Существует целый ряд видов и групп насекомых, у которых процент самок в сборах на свет бывает очень велик. Яркий тому пример — многие кровососущие двукрылые. Доля самок по суммированным данным составляет у москитов: 81.8% (Lauret, 1958: *Phlebotomus stewarti*, n=154; Калифорния, США); 85.8% (Дергачева, 1959: 4 вида, n=1908; Азербайджан), у мошек: 51.9% (Lamontellerie, 1967: 8 видов, n=849; Верхняя Вольта); 62.0% (Williams, 1964: несколько видов, n=434; Шотландия); 99.3% (Fredeen, 1961: *Simulium arcticum*, n=2458; Канада), у комаров: 77.9% (Corbet, Haddow, 1961: более 25 видов, n=1306; Уганда); 94.0% (Morikawa, Uda, 1958: 2 вида, n=978; Япония); 94.0% (Fox, 1958: 23 вида, n=126 961; Пуэрто-Рико); 97.9% (Provost, 1957: *Aedes taeniorhynchus*, n=5 629 143; Флорида, США), у мокрецов: 85.0% (Горностаева, 1981: 3 вида, n=5074; Хакассия); 86.9% (Khalaf, 1957: 9 видов, n=87 174; Оклахома, США); 95.0% (Williams, 1955: 12 видов, n=397; Джорджия, США). Гораздо интенсивней, чем самцы, летят на свет самки у наездников-браконид, достигающие относительной численности более 89% (Тобиас, 1966; 41 вид, n=2567; Репетек, наши сборы), и у отдельных видов ихневмонид — 89.6% (Богущ, 1962: *Ophion luteus*, n=119; Брянская обл.). В Подмосковье и на Дальнем Востоке значительно преобладают в сборах на кварцевую лампу самки у златоглазок *Chrysopa* spp.

Приведенные примеры соотношений полов у отдельных видов или групп фотоксенов могут быть удовлетворительно объяснены, подобно данным табл. 1, различиями в подвижности самцов и самок. Действительно, у кровососущих двукрылых самки в отличие от самцов активно ищут прокормителя, а затем летят к местам яйцекладки. Кроме того, во встрече полов у многих видов комаров, мошек и мокрецов поисковая функция лежит, насколько известно, на самках. В роении, если оно имеет место, всегда основная роль принадлежит самцам, которые в это время светом не привлекаются. Закономерно и более активное лётное поведение самок наездников, связанное с поиском хозяина. Что же касается златоглазок, то есть наблюдения, что их самцы после копуляции малоактивны и вообще отличаются от самок меньшей продолжительностью жизни (Vannier, 1961).

Все эти и многие другие факты не дают оснований искать причину диспропорций полового состава насекомых-фотоксенов в физиологических различиях зрения самцов и самок. В то же время существуют данные о неодинаковой реакции на разные источники света самцов и самок яблонной плодожорки (Жигальцева и др., 1964), а также мальвовой моли летнего поколения (Арутюнян, 1957а), лишайницы *Oenistis quadra* и нескольких других видов чешуекрылых и жуков (Дидманидзе, 1961). Однако не исключено, что на этих результатах сказались какие-то методические погрешности. Во всяком случае, выводы авторов в отношении яблонной плодожорки позже не получили экспериментального подтверждения (Приставка и др., 1975).

Рассматривая количественные соотношения самок и самцов в сборах на свет как функцию их спонтанных лётных активностей, следует помнить, что речь идет о специфике подвижности разных полов только в темное время суток. В основе этой специфики может поэтому лежать не только половая неравнозначность лётных тенденций, но и сдвиг активности одного из полов на светлое время суток или же комбинация обоих факторов.

Видоспецифичность соотношения полов у насекомых-фотоксенов выявляется лишь при относительно стабильных состояниях популяций. В период вспышек численности миграционные тенденции самок и самцов почти уравниваются даже у афагов. В год массового размножения непарного шелкопряда *Lymantria dispar* доля самок в суммарном улове сезона (Малаховка, 24 июля—30 августа 1958 г.;  $n=1478$ ) составила 35.3% (Горностаев, 1962). В обычных же условиях этот показатель редко достигает 1—2%. По материалам В. И. Бенкевича (1959), относительное количество самок непарного шелкопряда в сборах на ультрафиолет в Орехово-Зуеве составляло в 1956 и 1957 гг. соответственно 28.6% ( $n=1117$ ) и 35.9% ( $n=1519$ ), достигнув 43.0% ( $n=3878$ ) в сезон максимальной численности 1958 г. Возможно, что увеличение доли самок в светоловушках закономерно предшествует вспышкам размножения. Об этом же свидетельствуют, кстати, и результаты вылова на свет майских хрущей рода *Melolontha* в Венгрии (Номопнау, 1977).

Судя по некоторым фактам, лётная активность самок повышается и в прямо противоположной ситуации — в условиях крайне низкой численности имаго в природе. Нам неоднократно приходилось ловить на лампу редко и неохотно прилетающих на свет самок таких видов, как *Lymantria monacha*, *Dasychira pudibunda*, *Laothoe tremulae*, *Endromis versicolora*, *Cossus cossus*. Их прилеты обычно наблюдались в необычно поздние сроки, когда основной лёт на свет бабочек (самцов) этого вида был уже завершён. Единичность наблюдений не даёт оснований для строгих выводов, но все же создается впечатление, что подвижность зрелых самок возрастает при долгом отсутствии самцов.

Достаточно стабильные соотношения полов у отдельных видов или групп фотоксенов, полученные в результате усреднения, предполагают определенную сбалансированность частных показателей. Однако уловить какую-либо закономерность в потоке изменчивых колебаний полового состава очень трудно. Ими управляет сложный комплекс разнородных факторов, связанных с особенностями конкретной популяции и данного поколения, с возрастом насекомых, сезоном, периодом ночи, местоположением ловушки и т. д. Отсюда происходит исключительная сложность и видимая бессистемность динамики соотношения полов у фотоксенов. Не имея достаточного материала для комплексного анализа, мы ограничиваемся пока краткой характеристикой отдельных факторов.

Соотношение самцов и самок в сборах на свет бывает неодинаковым в разных поколениях, как это показано на примере *Ostrinia nubilalis* (Ficht, Hiepton, 1939), *Pyrausta sticticalis* (Мамонов, 1930), *Heliothis zea* (Snow et al., 1972) и ряда других видов. Источник подобных изменений полового состава точно не известен. Вероятнее всего, они объясняются неодинаковыми миграционными тенденциями или же асинхронными сдвигами суточной активности самцов и самок разных поколений. Те же причины могут в принципе изменять соотношения полов и на протяжении одного поколения, но более вероятно в этом случае ведущая роль колебаний лётной активности, связанных с возрастом и физиологическим состоянием полов. В некоторых случаях имеют значение разные сроки отрождения самцов и самок, как это наблюдается у некровососущего комара *Chaoborus edulis* (Tjønneland, 1958).

Половой состав многих фотоксенов меняется в течение ночи в соответствии со спецификой суточной лётной активности самцов и самок. Так обстоит дело у ручейников (Corbet, Tjønneland, 1956), у огневок рода *Crambus* (Banerjee, 1967), у огневки *Desmia funeralis* и нескольких видов совок (Hutchings, 1940), у мальевой моли (Арутюнян, 1961) и ряда других насекомых. На соотношение полов у ручейников-фотоксенов влияет погода (Andersen, 1978). Большое значение имеет во многих случаях расположение ловушки, поскольку дальность

разлета самцов и самок от мест вышлота неодинакова, а радиус действия источников света мал. Ловушка, расположенная у края воды, дает 50—90% самок *Chaoborus astictopus*, а на некотором удалении от берега — всего 2—10% (Lindquist, Deonier, 1942). Аналогичное явление, хотя и не в столь резкой форме, отмечено у ручейников (Corbet, Tjønneland, 1956) и мокрецов (Khalaf, 1957).

Физиологический возраст насекомых-фотоксенов исследовали главным образом у самок. Круг изученных видов пока невелик, и накопленных материалов явно недостаточно для окончательных выводов. Сообщается, в частности, о преобладании в сборах на свет молодых, еще не откладывавших яиц самок, в том числе у яблонной плодовой жоржки (Carle, 1934a; Анисимова, 1966; Жигальцева, Анисимова, 1966) и целого ряда других видов семейства Tortricidae (Жигальцева, Чернобровина, 1966), у стеблевого мотылька (Ficht, Hienton, 1939), ручейников (Tsuda, Kawai, 1956), жуков-щелкунов (Богущ, 1958) и др. С другой стороны, есть указания, что доля самок, отложивших яйца, достигает 50% и более у бражника *Manduca sexta* (Hays, 1968), у совки *Heliothis armigera* (Knutson, 1944) и др. Однако, по-видимому, во всех случаях на свет летят особи, еще не завершившие свой репродуктивный цикл и способные к повторным кладкам, как это показано, например, для совки рода *Heliothis* (Hendricks et al., 1970; Gentry et al., 1971; Lopez et al., 1978). У кровососущих комаров относительное количество самок, отложивших яйца, широко варьирует у разных видов, составляя в среднем по семейству около 45% (Feldlaufer, Crans, 1974). Среди кровососущих клопов-фотоксенов сем. Triatomidae преобладают голодные особи (Ekkens, 1981). Самки москитов летят на свет также в основном голодные (Дергачева, 1959) или, по другим данным, на разных стадиях переваривания крови (Жоголев, 1960). Прилет на лампу самок поденок иногда происходит только после спаривания (Edmunds et al., 1956). В то же время есть наблюдения, что свет привлекает также субимаго (Tjønneland, 1961). Даже из этих немногих примеров ясно, что фототаксисная реакция самок не связана однозначно с каким-то определенным физиологическим возрастом, но проявляется, по-видимому, чаще в период, предшествующий яйцекладке.

### Глава III

#### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОТОТАКСИСНОГО ПОВЕДЕНИЯ НАСЕКОМЫХ

Фототаксисное поведение насекомых теснейшим образом сплетено с причинами лёта на свет, которые подробно анализируются в следующей главе. Поэтому при обсуждении некоторых вопросов мы были вынуждены иногда несколько забежать вперед. В частности, дальность действия светоловушек рассматривается с точки зрения механизма азимутальной ориентации.

#### Трассы движения к источнику света

Движение насекомого к источнику света характеризуется формой траектории, стороной, откуда направлен полет, его высотой над поверхностью земли и протяженностью.

Траектория полета очень редко бывает прямолинейной, почти всегда она изломана самым причудливым, и как будто бы случайным образом. Единственное условие, которое, по-видимому, соблюдается, это постоянное сохранение источника света в поле зрения. В то же время полет обычно не бывает направлен непосредственно на лампу, что можно легко заметить во время ловли на свет и о чем свидетельствуют лабораторные и полевые эксперименты с совками *Heliothis zea* (Hsiao, 1973).

Привлекающее действие источника света неравновелико во всех направлениях, насколько об этом можно судить, сравнивая интенсивность лёта с разных сторон светоловушки. Каковы бы ни были причины этого факта, он свидетельствует о некоторой упорядоченности воздушных маршрутов сумеречно-ночных

насекомых. Вопрос о том, чем именно определяется направление полета, не имеет пока точного ответа. Многие авторы (Lutz, 1927; Glick et al., 1956; Horsfall, 1961; Pruess, Pruess, 1966; Walker, 1980, и др.) признают ведущую роль движения воздуха. Однако различия в эффективности отдельных секторов привлечения сохраняются и даже, пожалуй, усиливаются в отсутствие ветра. На это обстоятельство до сих пор, по-видимому, не обращали серьезного внимания.

Нам удалось показать, что одним из факторов, влияющих на прилет насекомых в светоловушку, является ее положение относительно закатного неба. Материал был получен с помощью двух синхронно работающих ловушек полукругового действия, одна из которых («западная») светила на фоне заката, а другая («восточная») занимала по отношению к ней зеркальное положение. Опыты проводили только в безветренную погоду. Уловы насекомых оказались заметно более высокими в «западной» ловушке (табл. 2). Чтобы получить

Таблица 2

Направление прилета насекомых на свет, Московская обл., Чашниково

Отряд	Число насекомых в светоловушке						Общее число за 6 ночей	Соотношение за 6 ночей
	12 VII	15 VII	17 VII	19 VII	23 VII	25 VII		
Coleoptera	285	480	108	123	30	318	1344	6.9
	87	12	12	52	6	27	196	1
Homo ptera	141	483	144	136	76	610	1590	3.6
	92	19	24	68	40	204	447	1
Hemiptera	18	64	16	88	12	0	198	3.4
	0	17	4	16	18	4	59	1
Trichoptera	441	584	168	240	133	94	1660	3.4
	151	101	16	172	16	37	493	1
Diptera	5150	5352	1928	9369	2184	2980	26963	2.2
	2356	3218	1064	3604	1420	832	12496	1
Hymenoptera	77	48	40	64	18	32	279	1.3
	39	5	12	104	6	49	215	1
Lepidoptera	134	86	161	120	79	194	774	1
	212	57	152	198	102	104	825	1.1

Примечание. В числителе — «западная» ловушка (излучатель закрыт со стороны закатного неба), в знаменателе — «восточная» ловушка (излучатель закрыт со стороны, противоположной закатному небу).

статистически достоверные результаты для большинства отрядов (кроме жуков), необходим дополнительный материал. Однако уже сейчас ясно, что эффект более интенсивного лёта в «западную» ловушку существует и несомненно является прямым следствием естественных вечерних перемещений насекомых, ориентированных на закатное небо. Регулярная вечерняя «тяга» на фоне зари отмечена у многих мелких жуков, некоторых двукрылых и наездников-браконид средней полосы (Яковлевы, 1902). Сумеречный лёт в сторону заката описан у майских хрущей (Hugrin, 1956), некоторых листоедов из подсем. Alticinae (Палий, 1962), североамериканских совок *Chorizagrotis auxiliaris* (Pepper, 1932; Pruess, Pruess, 1971). Здесь уместно упомянуть также примечание И. Н. Филиппова (1930) к русскому изданию книги Г. Мартина «Научные основы дела защиты растений», в котором говорится: «Пример лёта на закат хорошо известен ленинградским лепидоптерологам. В Сестрорецке имелась застекленная галерея, состоявшая из двух крыльев, расположенных под прямым углом, — одно фасадом к западу, другое к югу. Эта галерея всегда давала хорошие сборы разных ночных бабочек, но почти исключительно то ее крыло, которое было обращено на запад» (с. 309).

Таким образом, сумеречные перемещения насекомых в направлении заката были замечены энтомологами давно, однако с маршрутами прилета на свет этот феномен никто не связывал. Между тем его прямым следствием является повышенный приток насекомых в зону действия светоловушки со стороны, противоположной вечерней заре, и ослабленный встречный лёт. Поэтому, в частности, возврат в светоловушку выпущенных меченых насекомых реже всего происходит в южном направлении — факт, о котором упоминает, не давая ему объяснения, Робинсон (Robinson, 1960). Ясен и другой частный, но практически важный вывод: для обеспечения наиболее полных сборов светоловушку нужно устанавливать с таким расчетом, чтобы она была видна с возможно большего расстояния на фоне закатного неба.

О высоте прилета насекомых на свет обычно судят по результатам синхронной работы ловушек, установленных на одной вертикали. Расположенные таким образом ловушки почти всегда приносят качественно и количественно разные сборы. Максимальные скопления чешуекрылых обычно бывают в нижней ловушке. Это подтверждают отловы бабочек-вредителей садов в Молдавии на высотах 0.5, 2, 4 и 6 м (Жигальцева, Богач, 1964; Жигальцева, Чернобровина, 1965, 1966), бражников *Manduca sexta* и *M. quinquemaculata* в США на высотах 3.4—30 м (Stewart, Lam, 1968), хлопковой моли *Pectinophora gossypiella* в США на высотах 0.6—4.2 м (Glick et al., 1956) и многие другие наблюдения.

В отношении остальных групп насекомых данные гораздо менее определены. Жуки и клопы в одних случаях чаще попадают в нижние ловушки (Frost, 1958; Жигальцева, Чернобровина, 1965, 1966), а в других случаях — в верхние (Frost, 1958; Richard, 1958). То же самое наблюдается у двукрылых, в частности, у мокрецов (Williams, 1955; Henry, Adkins, 1975) и кровососущих комаров (McCreary, 1941). Сетчатокрылые как будто бы тяготеют к верхним ловушкам (Malicky, 1975).

Такого рода факты, несмотря на их чрезвычайную пестроту, позволяют сделать достаточно определенные заключения. Преобладание чешуекрылых в нижних ловушках становится понятным, если вспомнить, как часто они, не долетев нескольких метров до лампы, теряют устойчивый полет и резко снижаются. Поэтому светоловушки дают искаженную картину относительной интенсивности лёта чешуекрылых на разных уровнях.

Вертикальная разнокачественность сборов большинства других насекомых свидетельствует о том, что они попадают преимущественно в ту ловушку, которая находится на одном с ними уровне. По-видимому, оказавшись в освещенной зоне, насекомые просто продолжают движение на прежней высоте, прокладывая свой азимутальный курс в горизонтальной плоскости. В противном случае распределение уловов по высотам или было бы равномерным (случайный выбор), или составило бы постоянный градиент (закономерное предпочтение). Во всяком случае нет никаких оснований считать, что ловушки, расположенные выше или ниже горизонта полета, менее привлекательны. В том, что насекомые не обнаруживают какого-либо ослабления реакции на источники света, если они находятся на иных горизонтальных уровнях, нетрудно убедиться, хотя бы наблюдая за подлетом насекомых к уличным фонарям. Еще одним аргументом может служить перераспределение насекомых при выключении части ловушек вертикального ряда. В качестве одного из таких примеров мы приводим результаты отлова двукрылых<sup>4</sup> в Подмосковье, который производился то двумя ловушками на высоте 2 и 15 м, то одной нижней ловушкой (Московская обл., Чашниково):

	9 VIII	10 VIII	11 VIII	13 VIII	15 VIII	16 VIII
2 м	535	1913	381	606	234	883
15 м	628	—	786	—	152	—

К сожалению, эти данные не поддаются точной оценке, поскольку интенсивность лёта в разные ночи сильно меняется. И все же искомая закономерность явно

<sup>4</sup> Более половины всех собранных Diptera составили мокрецы *Culicoides* spp.

намечена: сбор в одну из ловушек вертикальной пары увеличивается, когда вторая ловушка отключена.

Нам кажется, есть достаточное основание считать, что фототаксисная реакция насекомых, находящихся в зоне действия источника света, не зависит от его расположения по вертикали. Высоте подвески светоловушек мы придаем чисто практический смысл, поскольку она сильно влияет на величину улова. Верхняя ловушка обеспечивает больший прилет насекомых (за счет увеличения обзора), а нижняя эффективнее вылавливает прилетевших (в особенности чешуекрылых). По нашему опыту весьма продуктивно сочетание единственной невысоко расположенной светоловушки с поднятым над ней на высоту 8—9 м вторым источником света.

Вопрос о протяженности маршрутов прилета на свет, несмотря на кажущуюся простоту, очень сложен и пока еще далек от решения. Вычислить полную длину трассы со всеми ее петлями и зигзагами практически невозможно, да и не так уж важно. Поэтому задача сводится к определению максимального прямолинейного расстояния, на котором у насекомого возникает устойчивая ориентационная реакция на лампу. Это расстояние обычно именуют радиусом привлекающего действия или просто радиусом действия (R) источника света.

Мнения разных авторов о конкретных значениях R даже на небольшой серии примеров поражают амплитудой расхождения:

R=5000 м;	УФ, 220 Вт; Lepidoptera: <i>Saturnia pyri</i> (Мазохин-Поршняков, 1956а).
R=2000 м;	УФ, 1000 Вт; Lepidoptera: <i>Dendrolimus sibiricus</i> (Коломиец, Терсков, 1960).
R=850 м;	лампа накаливания, 2000 кд («свечей»); Coleoptera: <i>Scolytus scolytus</i> (Сахаров, Струков, 1927).
R=500—400 м;	УФ, 220 Вт; Coleoptera: <i>Melolontha pectoralis</i> , <i>Dytiscus</i> sp.; Lepidoptera: <i>Zeuzera pyrina</i> (Мазохин-Поршняков, 1955, 1956а).
R=200 м;	УФ; Lepidoptera: <i>Spodoptera littoralis</i> (Plant, 1971).
R=65 м;	УФ, 6 Вт; Lepidoptera: <i>Pectinophora gossypiella</i> (Graham et al., 1961).
R=30 м;	УФ; Lepidoptera: <i>Heliothis zea</i> (Hartstack et al., 1971).
R=26 м;	та же лампа; Lepidoptera: <i>Trichoplusia ni</i> (Hartstack et al., 1971).
R=18 м;	УФ, 125 Вт; Lepidoptera (Robinson, 1960).
R=11 м;	УФ; Lepidoptera: <i>Laspeyresia pomonella</i> (Hamilton, Steiner, 1939).
R=7 м;	Lepidoptera: Noctuidae (Pruess, Pruess, 1971).
R=7—5 м;	УФ, 15 Вт; Coleoptera: <i>Conoderus falli</i> (Onsager, Day, 1973).
R=6 м;	лампа накаливания, 300 Вт; Trichoptera (Brindle, 1957).
R=3.5—2.2 м;	УФ, 125 Вт; Lepidoptera: Noctuidae (Baker, Sadovy, 1978).

В приведенных примерах оценки R, превышающие 200 м, сделаны по удаленности от светоловушки ближайших местообитаний отдельных видов. Большинство остальных значений R получено путем повторного отлова меченых особей. Любопытно, что данные о малых радиусах действия светоловушек, основанные на экспериментах и обработанные математически, вызывают интуитивное сомнение, в то время как умозрительные заключения «максималистов» выглядят гораздо более реальными. Для людей, имеющих даже небольшой опыт ловли на свет, совершенно ясно, что прилет к лампе происходит с расстояний, никак не меньших, чем десятки метров. Простые наблюдения за приближением ночных бабочек, различимых на значительном удалении, не согласуются с выводами экспериментаторов. Если такой аргумент недостаточно убедителен, можно вспомнить зарубежный опыт работы с безаттрактантными всасывающими ловушками, построенными на базе самолетных моторов. Дистанция эффективного захвата летающих насекомых составляет у подобных агрегатов несколько метров, однако получаемые сборы настолько бедны, что не идут ни в какое сравнение с уловами даже на самую слабую лампу.

Как же в таком случае можно трактовать эти неожиданные результаты? Они не могут быть случайными не только потому, что математически достоверны, но и потому, что получены несколькими авторами, применявшими к тому же разные схемы экспериментов. На наш взгляд, удовлетворительное объяснение можно было бы найти в двухступенчатости фототаксисного поведения (см. главу IV). Вполне возможно, что примененная авторами методика позволила определить расстояние, на котором азимутальная ориентация на лампу сменяется реакцией бегства.

Что же касается вопроса о полном радиусе действия светолушек, то решен он будет не скоро, если дальний прилет на свет действительно объясняется азимутальной ориентацией. Ее механизм таков, что движение осуществляется относительно лампы, а не прямо на нее. На большом удалении смещение траектории в направлении источника света незначительно. В такой ситуации зарегистрировать прямыми методами момент перехода насекомого к навигации по лампе едва ли возможно. Не исключено, что окажется полезным косвенный способ определения на основе сравнительной фотометрической оценки небесных свечений и искусственного источника света (с разных расстояний). Пока что можно сказать, что радиус привлекающего действия лампы не является постоянной величиной и зависит от ее спектрально-энергетических характеристик, от природной освещенности и, конечно, от целого ряда факторов, связанных с самими насекомыми: особенностями их органов чувств, физиологическим состоянием и т. д.

### Сопряженность фототаксисной реакции с природными факторами

Сборы на свет отражают (хотя и далеко не всегда линейно) спонтанный уровень лётной активности местных насекомых, который зависит не только от непрерывно меняющегося состояния популяций, но и от множества внешних факторов, важнейшими из которых являются температура, влажность воздуха, осадки, ветер, атмосферное давление, электрическое состояние атмосферы, возмущенность геомагнитного поля и природная освещенность. Все эти факторы действуют в изменчивых и сложных сочетаниях, а разные группы насекомых-фотоксенов неодинаково к ним чувствительны. Поэтому скопления насекомых около лампы непрерывно варьируют по численности и качественному составу. Литература, в которой освещаются корреляции между изменениями природных факторов и сборами на свет, огромна. Погодные условия, сопутствующие хорошему или плохому лёту, стали чуть ли не азбучной истиной, но все же мы считаем нужным сделать короткие пояснительные замечания.

**Температура.** Фактор первостепенной важности. На активности разных насекомых отражается неодинаково и потому нередко определяет доминирование в сборах на свет тех или иных видов (Szabó, Járfás, 1974; наши наблюдения — см. главу II), а в некоторых случаях даже влияет на соотношение полов (Andersen, 1978). Обычно играет лимитирующую роль на нижних порогах, значения которых специфичны для отдельных групп фотоксенов и в то же время изменчивы в соответствии с сезоном и географической широтой. В средней полосе лёт бывает достаточно обильным при следующих ночных температурах (ориентировочные данные); в апреле — не ниже  $7^{\circ}$ , в мае —  $10^{\circ}$ , в июне —  $14^{\circ}$ , в июле —  $16^{\circ}$ , в августе —  $14^{\circ}$ , в сентябре —  $10^{\circ}$  и в октябре —  $8^{\circ}$ . В Минусинском крае весной и осенью при температуре  $+4^{\circ}$  интенсивно летят на свет чешуекрылые (Кожанчиков, 1924), а в северных странах Европы при той же температуре — перепончатокрылые (Hellén, 1953). В субтропических и пустынных районах СССР хороший лёт наблюдается при температуре выше  $20-22^{\circ}$ . Из всех фотоксенов наиболее теплолюбивыми являются жуки; за ними, по-видимому, следуют сетчатокрылые (Hutchins, 1940; Malicky, 1975). Абсолютный нижний температурный порог регулярного лёта на свет —  $0^{\circ}$  (Лебедев, 1937; Горностаев, 1960; Накрохина, 1968). Случайные прилёты отмечались и при более низких температурах. В частности, нам приходилось ловить в Малаховке в конце сентября совок *Episema caeruleocephala* при  $-1^{\circ}$  (Горностаев, 1960), а Л. К. Круликовский (1909a) наблюдал в Сарапуре летавшую около уличного фонаря совку *Nurena rostralis* при  $-5^{\circ}\text{F}$  ( $\sim -6^{\circ}\text{C}$ ). Верхний уровень температур, снижающий лётную активность насекомых, достигается в природе редко и только в южных районах (Чернышев, Богущ, 1973).

Влажность воздуха долгое время считали подчиненной другим факторам (в первую очередь, температуре), но затем появились данные иного свойства. В частности, во Флориде была отмечена ведущая роль влажности в определении интенсивности лёта на свет кровососущих комаров (Provost, 1973). Было установлено, также, что влажность воздуха является закономерно главным

фактором, влияющим на численность летных сборов на свет в пустынях Туркмении (Чернышев, Богущ, 1973).

Осадки, если они умеренные, как правило, не препятствуют лёту насекомых на свет (Tjønneland, 1958; Abreu, 1974, и др.). Небольшой дождь при отсутствии ветра, по мнению некоторых авторов, даже усиливает прилёт (Criddle, 1918; Nath, 1924), а появление у лампы некоторых водных насекомых на острове Цейлон всегда приурочено к дождливой погоде (Fernando, 1961). Интенсивный лёт совок *Charagia virescens* в Новой Зеландии не прекращается даже во время проливного дождя с градом (Townsend, 1958). Поздней осенью удавалось наблюдать лёт насекомых на свет при падающем снеге (Миляновский, 1965; Накрохина, 1968).

Ветер может влиять на работу светоловушек как минимум двояко — снижая эффективность вылавливания и подавляя лётную активность насекомых. Обычный ветрозащитный экран увеличивает вылов всех видов насекомых на 75—100% (Hollingsworth et al., 1961). Общее снижение активности при ветре наблюдается в первую очередь у мелких и легких насекомых. Есть сведения, что слабый юго-восточный, южный или юго-западный ветер благоприятствует лёту насекомых на свет (Wéber, 1958). В моменты изменений направления ветра резко увеличивается прилёт в светоловушку совок *Spodoptera exempta* (Haggis, 1971).

Атмосферное давление. Лёт насекомых на свет значительно активизируется во время падения атмосферного давления, наблюдаемого летом обычно перед дождем или грозой (Townsend, 1958; Flitters, 1963, и мн. др.).

Электрическое состояние атмосферы резко меняется перед грозой одновременно с падением атмосферного давления, и оценить его самостоятельное влияние на активность лёта насекомых, как показывает опыт, трудно (Kittel, 1959).

Возмущенность геомагнитного поля, по данным последнего десятилетия, также влияет на интенсивность прилёта насекомых на свет (Чернышев, 1971, 1972; Iso-Livari, Koronen, 1977, и др.); исследования в этой области только начинаются.

Природная освещенность занимает особое положение в комплексе внешних воздействий. Во-первых, этот фактор единственный из всех ритмически изменяется из ночи в ночь и имеет поэтому для насекомых прежде всего сигнальное значение. Во-вторых, освещенность обеспечивает зрительную рецепцию и, следовательно, непосредственно влияет на восприятие насекомыми свечения лампы. Поскольку одни и те же наборы освещенности повторяются ежедневно, можно сказать, что этот фактор не лимитирует лётную активность, а лишь концентрирует ее в определенных отрезках времени. В наиболее общем виде такая концентрация дифференцирована на сумеречную и ночную, что и нашло отражение в нашей классификации облигатных фотоксенов (см. главу II). Реальная картина, как и обычно, усложняется множеством всевозможных переходов, часть которых иногда рассматривается в качестве самостоятельных типов активности наравне с чисто сумеречной и чисто ночной (Чернышев, 1963). Лёт многих видов насекомых довольно строго приурочен к определенным природным освещенностям (Чернышев, 1961а; Земкова, Кондаков, 1966; Lewis, Taylor, 1967, и др.); рубеж, разделяющий области активности сумеречных и ночных форм, проходит около 0.1 лк (Чернышев, 1976). Строгий временной ритм сумеречно-ночной освещенности, диктуемый положением солнца за горизонтом, нередко сдвигается вследствие изменений облачности или нарушается лунным сиянием. Известно, например, что в пасмурную погоду вечерний лёт на свет начинается раньше, чем в ясную (Persson, 1971). Светлые лунные ночи почти всегда сказываются на работе светоловушек резко отрицательно (Criddle, 1918; Williams, 1936; Lempke, 1967; Abreu, 1974; El-Saadany, Abd-El-Fattah, 1975b; Bowden, 1976, и др.). Большинство исследователей сходится на том, что лунный свет не угнетает естественной лётной активности насекомых (Provost, 1959; Brown, Taylor, 1971, и др.). Это означает, что спад прилёта на свет в лунные ночи вызван изменениями фототаксисной реакции насекомых. В отдельных случаях, объяснить которые пока не удастся, создаваемая луной высокая освещенность не влияет отрицательно на прилёт насекомых в светоловушки. Остаются, в частности, неизменными сборы на свет совок в западных районах



Канады (Hardwick, 1972), а прилёт в светоловушку термитов и жуков-капюшников *Bostrychidae* в Африке становится при луне даже интенсивнее (Bowden, Church, 1973).

Формально лёт насекомых на свет зависит от динамики всех рассмотренных нами факторов внешней среды. По существу же непосредственно на фототаксисную реакцию влияют лишь те факторы, которые могут играть в природе роль ориентиров и конкурировать в этом качестве с искусственным световым излучением. К таким факторам, которые можно назвать ориентирующими, относится природная освещенность (точнее природные источники света), ветер и магнитное поле Земли. Остальные факторы (модифицирующие) действуют на интенсивность прилёта к лампе опосредованно, через общую подвижность насекомых. При этом температура, влажность, атмосферное давление и электризация воздуха влияют не только на уровень лётной активности, но, по-видимому, и на ее характер, возбуждая или подавляя миграционные тенденции и, следовательно, увеличивая или уменьшая долю потенциальных фотоксенов среди активно летающих насекомых. В то же время действие этих факторов не затрагивает относительной привлекательности лампы на фоне природных ориентиров. Независимость в этом смысле фототаксисной реакции от температуры и влажности не только оправдана логически, но и подтверждена в лабораторных экспериментах с совками (Dufaу, 1964).

Резкую грань между ориентирующими и модифицирующими факторами внешней среды провести, конечно, невозможно. Как освещенность, так и ветер, превысив некоторый уровень, начинают угнетать активность насекомых, т. е. становятся факторами модифицирующими.

Единовременное сочетание благоприятствующих ловле на свет значений и модифицирующих, и ориентирующих природных факторов осуществляется в умеренных широтах крайне редко. Тем, кто много работал со светоловушками, несомненно памятли единичные вспышки замечательно обильного и разнообразного лёта. Так случается, когда затянувшейся предгрозовой паузе сопутствуют, помимо падения атмосферного давления и электризации воздуха, очень теплый и влажный воздушный фронт, безветрие и низкая (вследствие облачности) природная освещенность. В такую ночь значения модифицирующих факторов лежат в зоне оптимума, никак не лимитируя лётную активность насекомых, а факторы ориентирующие почти или полностью отсутствуют (освещенность минимальна, воздух неподвижен, геомагнитное поле возмущено). В этом мире без ориентиров любой, даже самый слабый источник света становится для насекомых единственным путеводным сигналом.

#### Глава IV

### ПРИЧИНЫ ЛЁТА НАСЕКОМЫХ НА СВЕТ

Как было показано в предыдущих главах, светоловушки имеют весьма солидную историю, а объем накопленной с их помощью информации чрезвычайно велик. Тем не менее исчерпывающей научной трактовки причин лёта насекомых на свет не существует до сих пор. Возможно, тому виной привычность и обманчивая простота явления или какие-то другие обстоятельства, но лишь немногие биологи касались в своих работах сущности лёта, а специально занимались этой проблемой — единицы.

Некоторые авторы неоправданно отождествляли с причинами лёта насекомых на свет такие факты, как изменения биохимических процессов, происходящие в организме под воздействием светового облучения (Oswald, 1908), миграцию зрительного пигмента в глазах (Collins, 1934; Collins, Machado, 1935) или резкое перевозбуждение насекомых, попавших в освещенную зону (Mell, 1954). При этом упускалось из вида, что любые биохимические, физиологические или иные сдвиги, возникающие под влиянием света, могут просто сопутствовать поведенческой реакции, а не быть ее направляющим стимулом.

Интересно отметить, что загадочное стремление насекомых к свету пытались истолковывать не только специалисты. В некоторых областях России существовало, например, поверье, что бабочки — это души умерших, которые едят в мраке в поисках тепла и света и потому устремляются к зажженному в ночи огню (Порчинский, 1915).

Существующие научные гипотезы о причинах лёта насекомых на свет очень разнокачественны; одни из них имеют ныне чисто историческое значение, другие явно сомнительны, но содержат некоторые интересные идеи, третьи заслуживают самого внимательного анализа и обсуждения.

В течение долгого времени лёт насекомых на свет причисляли к категории тропизмов, или таксисов. Еще в конце прошлого века многие ученые считали, что насекомые (как и другие животные) движутся к лампе, если предпочитают свет, и от нее, если предпочитают темноту (см., например: Graber, 1884; Lubbock, 1899). Ж. Леб<sup>5</sup> справедливо счел эту концепцию неудовлетворительной, поскольку она ничего не объясняла, и выдвинул теорию тропизмов — вынужденных движений живых организмов под воздействием внешних раздражителей. Сущность тропизма, по Ж. Лебу, состоит в принудительной ориентации в пространстве животного или растения на основе уравнивания стимуляции симметричных рецепторов. В случае фототропизма неравномерное освещение глаз вызывает разное по силе сокращение мышц правой и левой стороны тела. В результате насекомое начинает непроизвольно поворачиваться, пока его продольная ось симметрии не совпадет с направлением на источник света (тропотаксис). Таким образом, движение возможно только по прямолинейной траектории — к источнику света или от него. Вопрос о причинах положительного и отрицательного фототропизма автор не рассматривал.

Узко механистические воззрения Ж. Леба в наше время уже не имеют последователей, однако учение о тропизмах, или таксисах, как простейшей форме адаптивной ориентации живых организмов на внешние стимулы продолжает развиваться.

Из многочисленных разновидностей таксисов с явлением лёта насекомых на свет традиционно связывают фотоменотаксис — сохранение постоянного угла движения к направлению на источник света. Будденброк (Buddenbrock, 1917) обратил внимание на то, что, выдерживая азимутальный угол меньше прямого в расходящемся пучке световых лучей, насекомое будет неуклонно приближаться по логарифмической кривой к их источнику. Сам Будденброк проводил свои опыты на гусеницах и не делал попыток экстраполировать полученные результаты на летающих насекомых. Людвиг (Ludwig, 1933) был, по-видимому, первым, кто применил теорию Будденброка к прилёту насекомых на свет. Позднее логарифмическая спираль стала хрестоматийной, и ее до сих пор приводят в учебниках энтомологии и физиологии насекомых для объяснения механизма светостремительной реакции насекомых. Математическая сторона выкладок Будденброка бесспорна. Серьезное сомнение вызывает другое — выдерживают ли в действительности ночные насекомые определенный курс движения по отношению к источнику света. Всякий, кто работал со светоловушками, хорошо знает, что реальные пути полёта насекомых к лампе далеки от изящных спиралей. Это наглядное несоответствие во многом обусловило непопулярность идеи фотоменотаксиса среди энтомологов, знакомых с практикой сбора насекомых на свет. Весьма существенно также, что гипотеза Будденброка оставляет нераскрытым биологический смысл наблюдаемого явления и фактически низводит лёт насекомых на свет до уровня тропизма в его сугубо механистическом понимании.

Помимо тропо- и менотаксиса, с точки зрения причин лёта на свет был рассмотрен и телотаксис. Мы имеем в виду гипотезу В. Б. Чернышева (1967, 1973), в основу которой положен принцип «реакции бегства» насекомых. «Реакция бегства» первоначально была описана у зимующих самок малярийных комаров *Anopheles maculipennis* В. Г. Полежаевым (1936). Суть ее заключается в том,

---

<sup>5</sup> Работы Ж. Леба в области изучения тропизмов относятся к 1888—1917 гг.; мы пользовались русским переводом его сводной книги (1924).

что под влиянием внешнего раздражителя — встряхивания, дыма, света и т. д. — у комаров возбуждается двигательная активность, реализуемая на основе положительного фототаксиса (по современной классификации — телотаксиса). В. Б. Чернышев показал универсальный характер этого явления и дал ему подробное биологическое обоснование, высказав предположение, что лёт насекомых на свет — есть «реакция бегства», вызванная этим же светом.

Самый факт существования у насекомых «реакции бегства» не может вызывать сомнения, однако она объясняет далеко не все явления, связанные с лётом на свет. «Реакция бегства» по своему биологическому смыслу должна запускаться внешними раздражителями в любых ситуациях, независимо от того, чем занято в данный момент насекомое. Однако на свет не реагируют бабочки, кормящиеся на цветках в сумеречные часы, или, например, роящиеся двукрылые. Бегство от опасности предполагает прямолинейное движение к «выходу», обозначенному источником света, поскольку любой поворот связан с риском потерять из вида «спасительный» ориентир. Но в действительности траектории полёта насекомых к лампе причудливо изломаны. Наиболее сильное раздражающее (а, значит, и привлекающее) действие на насекомых в соответствии с гипотезой В. Б. Чернышева должны оказывать источники света с максимумом излучения в области пиков чувствительности фоторецепторов, т. е. в длинноволновой части спектра. На деле вне конкуренции по эффективности привлечения стоят источники ультрафиолета, причем элиминация видимого света в их излучении только увеличивает лёт. Наконец, гипотеза В. Б. Чернышева не объясняет, почему интенсивность прилёта насекомых в светоловушку зависит от ее ориентации относительно стран света.

Разностороннее рассмотрение имеющихся фактов и, главное, ярко выраженный биологический подход к анализу явления выгодно отличают гипотезу, развиваемую Г. А. Мазохиным-Поршняковым (1960, 1965, 1975), в которой постулируется, что насекомые воспринимают источник света как сигнал открытого пространства, где отсутствуют помехи к полету. Впервые эта мысль была высказана без каких-либо обоснований Н. С. Дехтяревым (1925) в форме сделанного вскользь предположения: «По-видимому, будучи окруженным со всех сторон темнотой, насекомое издали видит своими сложными глазами светящуюся точку, которая, раздражая зрительные нервы, еще более сгущает окружающую его темноту. Ему кажется, что оно находится как бы взаперти, не покинуло, быть может, еще своего убежища, куда оно должно скрываться на день от слепящего солнечного света, и светящаяся точка кажется ему выходом на волю» (с. 64). Тридцать лет спустя к очень похожему заключению (судя по всему независимо от Н. С. Дехтярева) пришел Мартен (Marten, 1956).

Идея Н. С. Дехтярева оставалась на уровне простой догадки, пока не получила развития в работах Г. А. Мазохина-Поршнякова. Основные положения концепции Г. А. Мазохина-Поршнякова в ее позднейшей редакции (1975) суть следующие.

1. Насекомые используют свет как один из сигналов комплекса условий среды обитания.

2. Более яркое освещение служит универсальным и самым надежным индикатором открытого пространства.

3. Лёт насекомых на свет является частным следствием положительного фототропизма — широко распространенной и биологически оправданной естественной реакции.

Исходя из этих взглядов, автор предлагает вариант объяснения высокой аттрактивности ультрафиолетовых ламп, считая, что при выходе на простор наиболее надежны в роли ориентира коротковолновые лучи. При низких освещенностях они почти нацело поглощаются наземными объектами и поэтому присутствуют только в прямом излучении неба, в то время как длинноволновые лучи могут оказаться отраженными от какой-либо поверхности и направить насекомое по ложному пути.

В хорошо аргументированной гипотезе Г. А. Мазохина-Поршнякова все же есть, на наш взгляд, уязвимый пункт, связанный с представлениями о выходе насекомых из укрытий. Во многих ландшафтах (во всяком случае в лесных), насекомое, если и увидит, выбираясь из своего убежища, свечение неба, это бу-

дет почти наверняка область зенита. При этом необходимо учитывать, что достаточно интенсивное коротковолновое излучение — прерогатива не небосклона в целом, а только сравнительно небольшого его участка над скрытым за горизонтом солнцем (Роч, Гордон, 1977). Ясно, что при выходе из укрытия где-нибудь под пологом леса шансы насекомого использовать в качестве ориентира область заката очень малы. В соответствии с гипотезой, чтобы достичь открытого пространства, нужно лететь в направлении ультрафиолетового свечения. В действительности более вероятна обратная ситуация — чтобы увидеть источник ультрафиолета, необходимо вылететь на простор, т. е. ультрафиолет чаще всего может сигнализировать лишь о завершении маневра выхода из укрытия. Кроме того, реакция выхода на открытое пространство должна затухать, когда насекомое попадает в лишенную преград зону свободного полета. Но в таком случае не получают объяснения причины возобновления уже реализованной реакции в присутствии искусственного источника света. На первый взгляд, повторное ее возникновение можно было бы трактовать как бегство от света (в понимании В. Б. Чернышева), о чем упоминает и Г. А. Мазохин-Поршняков (1975). Однако, как было показано выше, с «реакцией бегства» не согласуются многие важные особенности поведения насекомых при подлёте к лампе. Лёт на свет трудно связать с выходом на открытое пространство еще и потому, что именно в период вечерней активации большая группа насекомых — кровососущие комары (Бреев, 1958), почти все чешуекрылые и др. — не реагируют на лампу вплоть до наступления темноты. Не получает также обоснования искривленность траекторий подлёта к лампе, так как путь на простор, подобно реакции бегства, мыслим только по кратчайшему маршруту к выходу, указанному природным или искусственным свечением.

Заканчивая на этом критическое рассмотрение существующих концепций, приходится констатировать, что ни одна из них не согласуется полностью со всеми особенностями лёта насекомых на свет. Поэтому мы сочли возможным предложить свой вариант гипотезы, который позволяет, как нам кажется, удовлетворительно объяснить многие стороны фототаксисного поведения насекомых.

Отправной точкой наших рассуждений был факт высокой аттрактивности для насекомых ультрафиолетового излучения. Безоговорочно признавая вслед за Г. А. Мазохин-Поршняковым сигнальную роль света, мы считаем, что существуют два взаимосвязанных вопроса, правильное решение которых позволит подойти вплотную к уяснению причин лёта насекомых на свет: 1) каковы природные источники ультрафиолета в сумеречно-ночное время и 2) какую информацию получают от них насекомые.

На первый вопрос дал подробный ответ Г. А. Мазохин-Поршняков (1961, 1975), ссылаясь на данные астрономов (Хвостиков, 1948) и собственные наблюдения. Ультрафиолетовые лучи входят в спектр свечения сумеречного и ночного неба, причем относительное их количество возрастает с увеличением угла погружения солнца за горизонт. Отраженного ультрафиолета в природе почти нет вследствие сильного его поглощения наземными объектами и особенно растительностью. К этому мы должны добавить, что коротковолновое свечение неба ограничено главным образом областью скрытого за горизонтом солнца, а в остальной части небосвода интенсивность излучения исчезающе мала (Роч, Гордон, 1977). Поэтому единственным природным источником ультрафиолетовых лучей в темное время суток следует считать закатный (к утру — рассветный) участок неба.

Ответ на второй вопрос пока не может быть столь же определенным, что как раз и порождает разногласия в объяснениях причин лёта. Мы полагаем, что насекомое использует свечение закатного неба для азимутальной ориентации. Это — единственное сделанное нами допущение, из которого прямо или косвенно вытекают все остальные положения гипотезы.

Перемещения ночных насекомых, будь то миграция или поиск полового партнера, как и любые другие целенаправленные полеты, не могут быть хаотичными. Уже известно, что ориентация ночных насекомых многофакторна и включает использование воздушных потоков, сигнальных запахов и звуков, очертаний наземных объектов (если позволяет освещенность). Некоторые авторы допу-

скают возможность использования и космических ориентиров — звезд (Cleve, 1966, и др.) и луны (Baker, Sadovy, 1978). Мы также считаем, что комплекс навигационных сигналов, используемых ночными насекомыми, непременно должен включать космические ориентиры. Однако небесные тела могут служить маяками лишь эпизодически (в безоблачные ночи и в зависимости от лунного календаря). Не исключая — в благоприятных условиях — возможности навигации по звездам и луне, мы убеждены, что у ночных насекомых существует и более стабильный, всепогодный космический ориентир. В темное время суток им может быть только заря — повышенная освещенность в области скрытого за горизонтом солнца. Чтобы выдерживать общее направление полета, достаточно видеть небольшой участок заревого неба. Такой способ ориентации предполагает движение в сторону заката—восхода в диапазоне азимутов как минимум от  $-90^\circ$  до  $+90^\circ$ . Благодаря значительным угловым размерам ориентира и широкому полю зрения фасеточных глаз ( $180^\circ$  и более) сектор возможных полетов составляет значительно больше полукруга. Навигация по свету зари неточна, но позволяет избежать беспорядочных блужданий во время миграционных или поисковых полетов, что, по-видимому, и требуется ночным насекомым. Во всяком случае, необходимость строгого зрительного наведения в определенную точку на местности (как, например, у многих жалящих перепончатокрылых) у них явно отсутствует.

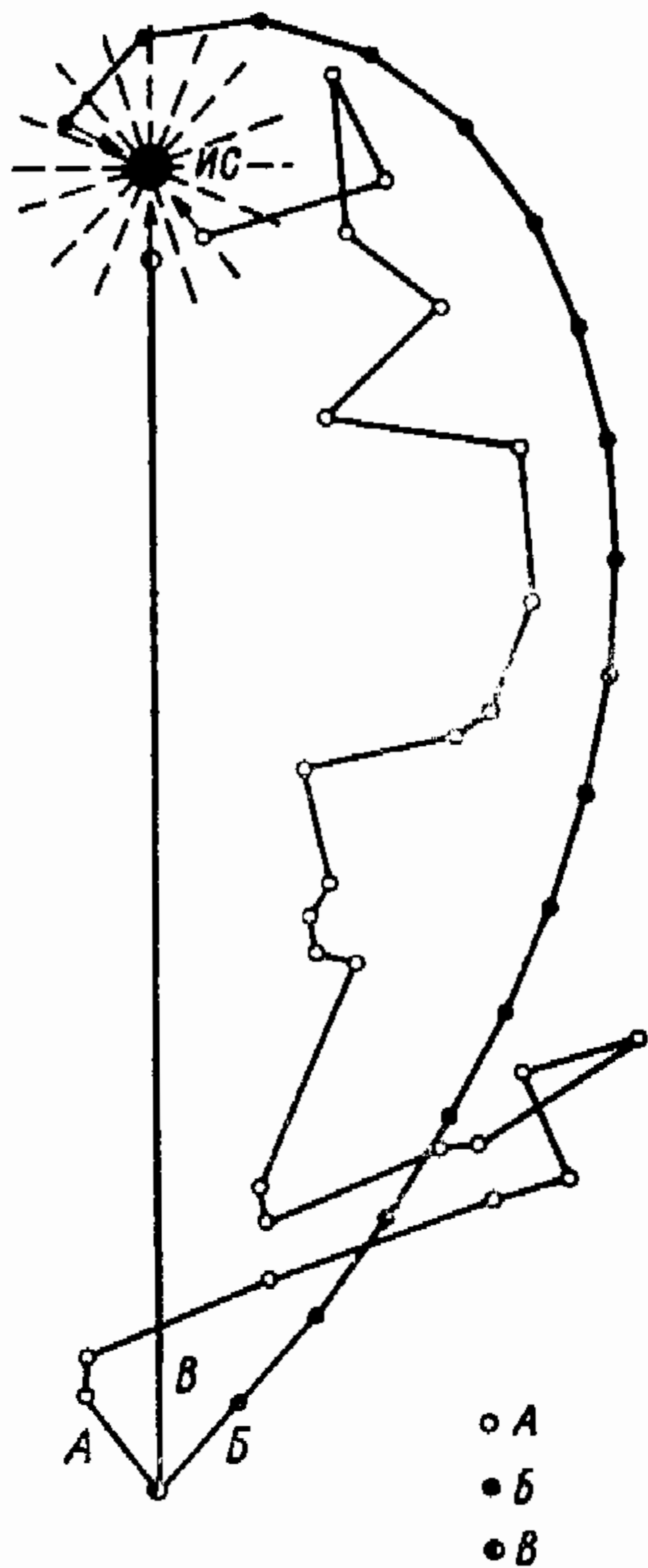
Напомним, что заревой участок неба, выделяясь среди всех возможных зрительных ориентиров темного времени суток максимальной яркостью (в отсутствие полной луны), является одновременно единственным природным источником ультрафиолетовых лучей. Мы вправе заключить, что наивысшая яркость и присутствие ультрафиолета — это признаки, отличающие истинный, бесконечно удаленный небесный компас от ложных, близлежащих наземных ориентиров (отраженных свечений), которые не могут служить для навигации.

С появлением искусственных светильников возникла парадоксальная ситуация, при которой наземные источники света не только приобрели специфические признаки небесного ориентира, но и превзошли его по яркости. Свечение лампы является для насекомых как бы участком закатного неба и, будучи более ярким, принимает на себя функцию космического маяка. Но лампа лишь имитирует небесный ориентир, оставаясь в действительности наземным объектом, близко расположенным и потому непригодным для азимутальной ориентации. Курс, прокладываемый по такому лжеориентире, искривляется и неотвратно выводит насекомое к лампе. Весьма существенно, что этот эффект возникает не только в случае строгого соблюдения определенного азимута (в соответствии с гипотезой Будденброка), но и при свободном маневрировании в упомянутом широком диапазоне направлений. Заметим, что именно свободное маневрирование порождает столь характерную для насекомых-фотоксенов причудливость и неповторимую индивидуальность траекторий полета.

В соответствии с изложенными представлениями движение насекомого к источнику света можно описать с помощью простой геометрической модели (рис. 2). Траектория *A* — одна из бесконечного множества возможных путей подлета к источнику света. При ее построении было принято, что насекомое осуществляет поворот через 1—6 секунд (т. е. через 3—18 м), каждый раз на основе случайного выбора азимута в пределах от  $-90^\circ$  до  $+90^\circ$ . Последовательные моменты поворотов (через 1, 2, . . . 6 секунд) определяли с помощью игральной кости, значения азимута — по таблице случайных чисел (из книги Дж. Д. Вильямса, (1960)). Реальные траектории подлета к лампе, по-видимому, не отличаются принципиально от смоделированной кривой, хотя у живого насекомого случайность выбора и смены азимутов могут в той или иной мере замещаться упорядоченным маневрированием. Это обстоятельство обычно мало влияет на характер траекторий, за исключением тех довольно редких ситуаций, когда насекомое вообще не маневрирует в полете, выдерживая постоянный курс движения. В этом частном случае траектория утрачивает зигзагообразность и приобретает вид логарифмической спирали (при углах движения  $< 90^\circ$  и отличных от  $0^\circ$ ; рис. 2, *B*), окружности (при угле  $90^\circ$ ) или прямой (при угле  $0^\circ$ ; рис. 2, *B*). В целом форма и протяженность траекторий, как и сама вероятность выхода насекомого к лампе, во многом зависят от зрительных помех на мест-

ности. Поскольку азимутальная ориентация в большинстве случаев (кроме курса  $0^\circ$ ) связана с боковым смещением, насекомые часто влетают в тень от наземных предметов, временно или окончательно теряя из вида лампу.

В непосредственной близости от источника света условия азимутальной ориентации меняются настолько резко, что она становится невозможной. Дело в том, что угловая скорость движения относительно ориентира с уменьшением расстояния до него непрерывно возрастает. Кроме того, при подлете к лампе



коррекция курса должна проводиться не только в горизонтальной плоскости (как при бесконечно удаленном космическом ориентире), но и по высоте. Насекомые, видимо, не в состоянии адекватно реагировать на столь быстрые и непрерывные изменения ориентационных сигналов. Тяжелые, крупные чешуекрылые, жуки, клопы и другие насекомые с повышенной инерционностью или несовершенными лётными качествами нередко даже падают, теряя в нескольких метрах от лампы устойчивый полет.

Остается объяснить, почему насекомые не прекращают двигаться к источнику света после того, как происходит сбой азимутальной ориентации. Мы полагаем, что в этот момент срабатывает механизм бегства от раздражающих внешних воздействий (концепция В. Б. Чернышева), реализуемый в попытке выхода на «открытое пространство», означенное свечением лампы (концепция Г. А. Мазохина-Поршнякова). Правда, вопреки мнению В. Б. Чернышева, реакцию бегства запускает, по-видимому, не столько раздражение светом, сколько резкое и не-

Рис. 2. Модель движения насекомого к источнику света (объяснение в тексте).

естественное изменение условий азимутальной ориентации. Это видно, например, из того, что во время питания или роения (т. е. когда не используется азимутальная ориентация) насекомые не летят на лампу, даже находясь от нее в непосредственной близости.

Расстояние от лампы, на котором прекращается азимутальная ориентация, вероятно, сильно варьирует хотя бы потому, что зависит от таких изменчивых факторов, как угол движения насекомого относительно источника света, высота полета, уровень природной освещенности, спектрально-энергетические характеристики лампы и т. д. Вполне возможно, что сообщения о поразительно малых радиусах действия ламп — 2.2, 2.7, 3.5 м (см. главу III) — как раз и относятся к расстояниям, на которых возникает в определенных условиях реакция бегства. Напомним, что примененная авторами методика предусматривала выпуск меченых особей на разном удалении от светоловушек. Использование потревоженными насекомыми азимутальной ориентации биологически неоправданно, и прилет их на свет скорее всего был обусловлен только механизмом выхода на открытое пространство.

Подлетевшие к лампе насекомые обычно уже не могут вырваться из ее плена, в чем немалую роль, судя по всему, играет все та же реакция бегства. Она побуждает насекомых вновь и вновь повторять попытки выхода на «простор», имитируемый лампой и освещенным экраном. Альтернативный выбор света или темноты однозначно решается при этом в пользу света, независимо от его спектрального состава. Из этого следует, что с прекращением азимутальной ориентации ультрафиолетовое излучение должно утрачивать для насекомых сигнальное значение. Видимо, поэтому накальные лампы не менее надежно, чем ультрафиолетовые, удерживают прилетевших на их свет насекомых.

Удержанию насекомых у лампы, помимо реакции бегства, способствует глубокая адаптация фасеточных глаз к свету, снижающая их чувствительность в сотни раз. В результате насекомые утрачивают способность различать окружающие предметы, за исключением самого источника света и соседних с ним ярко освещенных поверхностей (Мазохин-Поршняков, 1965). У насекомых с суперпозиционными сложными глазами свет лампы в течение нескольких минут переводит зрительные пигменты в дневное положение, что сопровождается у многих, главным образом истинно ночных, видов остановкой двигательной активности.

Таким образом, в соответствии с нашими представлениями, реакция насекомых на искусственные источники света представляет собой двухступенчатый процесс. Дистанционное искривление траектории полета в сторону лампы возникает в результате переключения естественной азимутальной ориентации с космического на земной ориентир. Вблизи источника света ориентационные сигналы искажаются и начинают играть роль мощного внешнего раздражителя, возбуждающего реакцию бегства. С этого момента поведение насекомых подчиняется программе выхода на открытое пространство, ложным индикатором которого служит лампа или освещенный ею экран. Удержание насекомых у лампы обеспечивается самовозобновляющейся реакцией бегства и адаптацией органов зрения к яркому свету.

С позиций изложенной концепции удастся объяснить многие важные факты, связанные с фототаксисной реакцией насекомых и, в частности, разнообразие неправильных, зигзагообразных траекторий прилета; наиболее высокую среди всех источников света аттрактивность ультрафиолетовых ламп; существенное ослабевание лёта на свет в лунные ночи; несовпадение по спектру области максимальной чувствительности глаза насекомого и зоны наиболее привлекательного излучения лампы; зависимость интенсивности прилета насекомых (в особенности сумеречных) от расположения светоловушки относительно сторон света.

Азимутальная ориентация предполагает выдерживание курса движения не на источник света, а относительно его. Путь насекомого лежит, таким образом, мимо лампы, под некоторым углом к направлению на нее; при этом свободное маневрирование в широком диапазоне значений азимута рождает зигзагообразную траекторию.

Начальный этап фототаксисной реакции осуществляется на основе альтернативного выбора между космическим и наземным ориентирами. При прочих равных условиях лёт тем интенсивнее, чем успешнее конкурирует лампа со свечением неба. Искусственный источник ультрафиолета обладает всеми признаками космического ориентира, но по яркости превосходит его и поэтому наиболее эффективно переключает на себя ориентацию насекомых. Лампы накаливания соперничают с небесным маяком только своей яркостью, не обладая главным «космическим» признаком — коротковолновым излучением. По этой причине их аттрактивность зависит только от мощности, да и то в ограниченных пределах.

Высокие ночные освещенности в периоды полнолуния позволяют насекомым непосредственно видеть местность («эффект лунного сияния») и, следовательно, по аналогии с дневными насекомыми значительно реже прибегать к космической ориентации. Вероятно, с этим же связан и отмеченный рядом авторов (Headlee, 1937; Henderson et al., 1940; Frost, 1970; Atkinson, 1980) факт, что по достижении определенного порога применение более мощных ламп накаливания перестает увеличивать прилёт насекомых или даже снижает его. «Эффект лунного сияния» объясняет также, почему чистое ультрафиолетовое излучение более привлекательно для насекомых, чем смешанное. Ультрафиолетовые лучи мало отражаются от наземных объектов. Поэтому ртутная лампа, закрытая увиолевыми фильтрами, ярко светит, но плохо освещает. Снятие фильтров высвобождает длинноволновое излучение, которое резко увеличивает освещенность окружающей местности, создавая локальный «эффект лунного сияния».

Касаясь особенностей цветового зрения насекомых-фотоксенов, следует обратить внимание на то, что они получают зрительную информацию одновременно из двух источников — от наземных объектов и непосредственно из космоса. В первом случае несомненно важна наивысшая чувствительность глаза к отраженным длинноволновым лучам (для возможно более продолжительного

предметного видения местности в ступающих сумерках). Во втором случае биологически оправдана «золотая середина» — тот уровень чувствительности глаза, который обеспечивает надежную привязку к коротковолновому беспредметному ориентиру и в то же время почти исключает восприятие слабого отраженного ультрафиолета. К этому можно добавить, что сильное возбуждение зрительных центров светом неба, вероятно, явилось бы помехой для рецессии отраженных длинноволновых свечений земли.

Довольно очевиден и ответ на вопрос, почему интенсивность прилёта насекомых к источнику света зависит от его расположения относительно сторон света. Азимутальная ориентация на светлый участок неба предполагает определенную упорядоченность перемещений насекомых преимущественно в направлении северо-запад—северо-восток. Естественно, что залёт в зону действия лампы наиболее вероятен с противоположной стороны. Поэтому максимальный улов приносит светоловушка, которая видна с большого расстояния на фоне вечерней или утренней зари. Разрозненные наблюдения разных авторов, как уже упоминалось (см. главу III), показывают, что сумеречно-ночные полеты насекомых действительно ориентированы в сторону заревого неба.

## Глава V

### ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СВЕТОЛОВУШЕК

Методика сбора насекомых на свет получила в наше время широкое признание и достигла значительного технического совершенства. Популярность светоловушек объясняется весьма благоприятным сочетанием их высокой эффективности и универсальности с относительной простотой устройства и дешевизной изготовления.

В зависимости от цели отлова насекомых применение светоловушек имеет научный, научно-прикладной или чисто прикладной аспект и соответственно три направления: 1) получение научной информации; 2) надзор за популяциями вредных насекомых; 3) истребление вредителей или получение биомассы.

Широкое использование в энтомологических исследованиях первого направления является прямым следствием универсальности светоловушек. Получаемые с их помощью сборы включают все (или почти все) виды местных насекомых, активных в темное время суток. Комплекс облигатных фотоксенов довольно полно представляет целый ряд таксонов в ранге семейства или даже отряда (см. главу II). Наиболее интенсивно светоловушки используются при изучении чешуекрылых. Литература, посвященная этому вопросу, огромна, поскольку значительная часть поистине неисчислимых публикаций по региональным лепидоптерофаунам содержит сведения о ловле на свет. Эта методика успешно применяется также в области фаунистического и таксономического изучения ручейников, поденок, кровососущих и некоторых других двукрылых, отдельных семейств перепончатокрылых (главным образом *Ichneumonidae*, *Braconidae*), жуков и равнокрылых хоботных. Вот несколько конкретных примеров. Полученный нами в Репетеке улов на ультрафиолетовую лампу за одну неполную ночь (2—3 VI 1962) принес (в числе многих других насекомых) около 2.5 тыс. экземпляров браконид, принадлежащих к 41 виду, среди которых оказались 11 новых (Тобиас, 1966, 1967). Ш. М. Джафаровым (1964) из сборов на свет в Азербайджане описано более 30 новых для науки видов мокрецов рода *Culicoides*. Несмотря на, казалось бы, исчерпывающую изученность западноевропейской лепидоптерофауны, начавшееся в 50-х гг. применение УФ-ловушек сразу же пополнило списки «Macrolepidoptera» таких стран, как Чехословакия (Povolny, 1954), Великобритания (Bradley, 1954), Дания (Wolff, 1956; Lemvigh-Hammer, 1958), Нидерланды (Leffef, 1956) и др. Всего одного сезона (май—ноябрь 1953 г.) оказалось достаточно, чтобы собрать в окрестностях Уокфилда (Великобритания) с помощью УФ-ловушки Робинсона более 80% местных видов



ручейников — 63 из 78 известных здесь по многолетним наблюдениям видов (Crichton et al., 1956). Перечень подобных фактов можно легко продолжить.

Основная информация, которую дают светоловушки, касается места и времени нахождения насекомых; дополнительные сведения приносят специальный анализ получаемого материала (учет полового состава, физиологического возраста самок и т. д.) и синхронная регистрация динамики внешних факторов. В итоге методика сбора на свет позволяет решать, по крайней мере отчасти, три крупные задачи в рамках исследования локальных фаун: 1) выявление видового состава сумеречно-ночных насекомых, 2) сезонное слежение за состоянием популяций отдельных видов и 3) изучение суточного ритма активности (в пределах темного времени суток). К сожалению, на состав отловленных насекомых оказывают существенное и обычно непредсказуемое влияние множество факторов, начиная от расположения ловушки на местности (см. главу III) и кончая весьма изменчивыми во времени миграционными тенденциями в популяциях фотоксенов. Поэтому собираемый на свет материал не всегда точно отображает абсолютную, а тем более относительную численность местных видов. Неполностью решается с помощью светоловушек и вопрос о сумеречно-ночной ритмике, несмотря на то что на свет прилетают главным образом спонтанно активные в природе насекомые. Как уже отмечалось, период лёта на свет многих чешуекрылых, некоторых двукрылых и др. составляет лишь часть их общей сумеречно-ночной активности, а часто наблюдаемое снижение прилета на лампу в лунные ночи неадекватно изменениям естественного лётного поведения. В большинстве случаев по данным сборов в светоловушки можно лишь косвенно судить о биотопической приуроченности многих, особенно малочисленных видов и принадлежности их к мигрантам или местной фауне. В свое время ультрафиолетовые ловушки опровергли мнение о редкости многих видов насекомых. А совсем недавно стали появляться указания на то, что некоторые фаунистические раритеты оказываются мнимыми, если прибегнуть к иным, чем сбор на свет, способам коллекционирования (Britton, 1975). Учитывая сказанное, не следует переоценивать роль светоловушек в изучении локальных фаун сумеречно-ночных насекомых. Эта методика при всей ее безусловной эффективности обязательно должна применяться в сочетании с другими приемами исследования.

В то же время для решения некоторых научных вопросов материал, получаемый с помощью светоловушек, бывает вполне достаточным. Прежде всего следует упомянуть опыты с выпуском и повторным отловом меченных радиоактивными изотопами или флюоресцентными красками насекомых для изучения продолжительности их жизни и особенностей перемещения в природе. В качестве примера можно привести работы, выполненные в СССР на зерновой совке *Artemia sordens* (Андреев и др., 1962), а в США — на комарах *Aedes taeniorhynchus* (Bidlingmayer, Schoof, 1957; Provost, 1957), медведках *Scapteriscus acletus* и *S. vicinus* (Ulagaraj, 1975), яблонной плодовой галлице *Laspeyresia pomonella* (White, Hutt, 1971; Howell, Clift, 1974) и нескольких видах совок (Brower, 1931). Произведя аналогичные эксперименты с хлопковой молью *Pectinophora gossypiella*, Кларк и Глик (Clark, Glick, 1961) выявили не только маркированных радиоизотопами бабочек, но и входящих в цепи питания хищников и некрофагов.

Стремление насекомых к источникам света создает предпосылки для объективной оценки контрагентов. Таким способом было испытано, например, отпугивающее действие ультразвука на некоторых ночных бабочек (Treat, 1962). На основе фототаксисной реакции насекомых можно устанавливать их способность к полету, как это было показано на жуке-жужелице (Lagochelle, 1973), желудевом долгоносике *Curculio glandium* (Щербин-Парфененко, 1956) и др.

Весьма разнообразные и подчас неожиданные научные вопросы удается решать на основе сборов на свет благодаря массовости поступающего энтомологического материала. Этим способом получали исходные данные для создания математической модели динамики численности совок *Heliothis zea* и *Trichoplusia ni* (Butler et al., 1974), выясняли возможность питания ручейников нектаром (Гринфельд, 1962) и устанавливали (по повреждениям крыльев) частоту нападения на них птиц (Crichton, 1959), делали сборы форезирующих на насекомых ложноскорпионов (Frost, 1975) и пресноводных брюхоногих моллюсков *Laevarex fuscus* (Rosewater, 1970), изучали полиморфизм чешуекрылых (Johnson, 1966;

Siggs, 1975, 1976, и др.) и африканского кузнечика *Homorocoryphus nitidulus* (Owen, 1965), перенос чешуекрылыми пыльцы цветков (Frost, 1965; Hammarstedt, 1980) и распределение типов рисунка задних крыльев в природных видовых комплексах совок рода *Catocala* (Sargent, Owen, 1975).

Сборы на свет кровососущих комаров в США послужили основой для выделения возбудителей энцефалитов Сент-Луи и западного лошадиного (Lungstrom, Sooter, 1961; Leduc, 1973), а мокрецов рода *Culicoides* — для выделения вируса эпизоотической геморрагической болезни белохвостых оленей (Jones et al., 1977). По форме эритроцитов в пищеварительном тракте прилетающих на свет африканских мошек были выявлены виды, нападающие на млекопитающих (Lamontelleria, 1967), а с помощью реакции преципитации для нескольких видов мошек одного из районов Шотландии был установлен детальный состав их прокормителей (Davies et al., 1962).

Сборы на свет представляют несомненный интерес для систематики; они принесли множество неизвестных науке видов из разных групп насекомых и существенно пополнили музейные коллекционные фонды. Кроме того, светоловушки обеспечивают массовую поставку живого материала для последующих вскрытий или для получения яйцекладок (Мержеевская, Герастевич, 1962; Roberts, 1963; Prasad, Bhattacharya, 1975), а также для немедленной фиксации в расплавленном парафине для гистологических нужд (Murphy, 1960).

С помощью источников света удавалось индуцировать закладку гнезд крылатыми термитами *Cryptotermes havilandi* (Wilkinson, 1962), ускорять колонизацию прудов водными насекомыми (Алексеев, 1962) и стимулировать опыление цветков флокса ночными бабочками (Квасников, 1960).

Вторая важная область применения светоловушек — надзор за вредными насекомыми, который может идти параллельно научным исследованиям, но нередко осуществляется и как самостоятельное направление. На первое место при этом выдвигается слежение за сезонными изменениями численности местных вредителей и выявление карантинных видов за пределами их ареалов. На свет летят многие насекомые, серьезно вредящие растениям или имеющие медико-ветеринарное значение. В приведенном ниже кратком списке указаны наиболее важные виды (или группы) вредных насекомых-фотоксенов фауны СССР и сопредельных стран (звездочками отмечены карантинные объекты).

Прямокрылые: из Acrididae — перелетная саранча *Locusta migratoria* (Fagrow, 1977).

Равнокрылые хоботные: из Cicadellidae — шеститочечная цикадка *Macrosteles laevis* (Jaszai, 1977; Virgas, 1977).

Полужесткокрылые: из Miridae — клопы люцерновый *Adelphocoris lineolatus* (Попов, 1976) и свекловичный *Polymerus cognatus* (Плигинский, 1915; Сахаров, Струков, 1927).

Жесткокрылые: из Scarabaeidae — майские хрущи *Melolontha hippocastani* и *M. melolontha* (Gourdon, 1929, 1930; Мазохин-Поршняков, 1956а; Osborne, 1956; Номонпай, 1977), мраморные хрущи европейский *Polyphylla fullo* (Миляновский, 1957) и кавказский *P. olieri* (Мазохин-Поршняков, 1956а), хрущи июньский *Amphimallon solstitialis* (Абдулаев и др., 1972) и опаловый *Maladera japonica* (Миляновский, 1957), хлебный жук *Anisoplia austriaca major* (Дидманидзе, 1961); из Carabidae — жуужелицы хлебная *Zabrus tenebrioides* (Жигальцева, Чернобровина, 1966) и просяная *Ophonus calceatus* (Мориц, 1923; Жантиев, Чернышев, 1960); из Curculionidae — желудевый долгоносик *Curculio glandium* (Щербин-Парфененко, 1956; Жантиев, Чернышев, 1960).

Чешуекрылые: практически все вредящие виды из семейств Noctuidae, Lymantriidae, Lasiocampidae и Geometridae; из Arctiidae — американская белая бабочка *Hypanthia cunea*\* (Riedl, Toll, 1962; Романченко и др., 1971; Романченко, 1975а, 1975б); из Cossidae — древесница въедливая *Zeuzera pyrina* (Мазохин-Поршняков, 1956а; Ярошенко, 1972); из Tortricidae — виноградные листовертки *Lobesia botrana* и *Eupoecilia ambiguella* (Russ, 1963, 1966; Schurr, 1971), дубовая листовертка *Tortrix viridana* (Жигальцева, Чернобровина, 1966), плодоярки яблонная *Laspeyresia pomonella* (Marshall, Hinton, 1935, 1938; Ehrenhardt, 1959, 1960; Russ, 1960; Coutin, Anquez, 1962; Положенцева, 1968; Heikinheimo, 1971; Нестеренко, Проценко, 1971; Аншелиевич, Филимонов, 1974, и др.) и восточная *Grapholitha molesta*\*; из Gelechiidae — моли мальвовая *Gelechia malvella*\* (Арутюнян, 1957, 1958, 1961; Марджанян, Бабаян, 1958; Азарян, 1960), хлопковая *Pactinophora gossypiella*\* (Husain et al., 1934; Parencia et al., 1962; El-Saadany, Abd-El-Fattah, 1975а) и картофельная *Phthorimaea operculella*\* (Шутова, 1970а); из Plutellidae — капустная моль *Plutella maculipennis* (Harcourt, 1955); из Pyralidae — огневки бобовая *Etiella zinckenella* (Щеголев и др., 1934), подсолнечниковая *Homocerosoma nebulellum* и шишковая *Diorystria abietella* (Терсков, Коломиец, 1966), мотыльки луговой *Pyrausta sticticalis* (Плигинский, 1930; Стрельников, 1935; Штейнберг, 1935) и стеблевой *Ostrinia nubilalis* (Щеголев, 1934; Stirrett et al., 1934; Ficht, Hinton, 1939; Ficht et al., 1940; Kania, 1961, и др.); из Yponomeutidae — яблонная горно-

стаевая моль *Uronomeuta malinellus* (Жигальцева, Чернобровина, 1966); из Phyllocnistidae — цитрусовая минирующая моль *Phyllocnistis citrella*\* (Шутова, 1970б).

Двукрылые: из Ephydriidae — прибрежная мушка *Ephydra macellaria* (Чыонг Тхань Жиан, 1977); большинство кровососов из семейств Culicidae, Ceratopogonidae, Simuliidae и Phlebotomidae.

Данные, получаемые с помощью вылова на свет, обычно учитываются при установлении сроков и объема истребительных мероприятий против вредителей сельского и лесного хозяйства. Борьбу с кровососущими двукрылыми проводят на основе других показателей. Однако контроль результатов обработок, как правило, осуществляют светоловушками, поскольку из всех известных методов учета они дают наиболее полную картину состояния местной энтомофауны (Fisk, Le Van James, 1940; Коломиец, Терсков, 1963б; Кондаков, Земкова, 1965; Van Ark, 1976, и мн. др.).

Третье направление в использовании светоловушек преследует сугубо утилитарные цели истребления вредителей или подкормки домашней птицы и прудовых рыб.

Попытки ощутимо снизить с помощью светоловушек ущерб, причиняемый насекомыми, обычно приносят успех только в закрытых помещениях. В частности, положительные результаты были получены при истреблении табачного жука *Lasioderma serricorne* на складах (Reed et al., 1935; Collins, 1937; Kurup, Parkhe, 1959), складчатокрылых ос в булочных и кондитерских (Coch, 1972), синантропных мух в коровниках (Thimijan, Pickens, Morgan, 1970), ногохвосток в теплицах с культурой шампиньонов (Compton, 1936).

В открытых биотопах использование светоловушек с истребительными целями редко бывает удачным. Правда, в литературе можно найти немало сообщений о якобы успешных опытах такого рода, однако в большинстве случаев речь идет лишь о внушительном количестве отловленных на свет насекомых. Между тем, помимо массового вылова вредителя, для получения действительного экономического эффекта требуется соблюдение по крайней мере еще трех условий (Cantelo, 1974): 1) сравнительно невысокая исходная численность популяции вредителя — вылов в пределах одной и той же территории 80% из 10 000 особей результативней вылова 80% из 1 000 000; 2) прилет на свет преимущественно самок и к тому же до яйцекладки; 3) исчезающе малый приток вредителя извне в зону действия ловушки. Первое из этих условий без предварительных химобработок или иных истребительных мероприятий соблюдается довольно редко. Второе условие вообще не контролируется, поскольку определяется спецификой фототаксисной реакции конкретных видов вредителей. Наконец, чтобы не было иммиграции, зоны действия соседних источников света должны перекрываться. Поэтому третье условие выполнимо ценой единовременной эксплуатации значительного количества светоловушек. Их требуется более 30 на 1 кв. км (0.3/га), если считать, что надежное привлечение насекомых происходит с расстояния до 100 м. Все же известно несколько случаев, когда применение светоловушек с чисто истребительными целями как будто бы оказывалось экономически оправданным. В Италии таким способом удалось значительно ограничить вредоносность совки *Sesamia nonagrioides* на посевах кукурузы площадью около 4 га (1 ловушка/га: Prota, 1968; Prota, Delrio, 1968). В США на делянках по 0.1 га (30 ловушек/га) был снижен ущерб от бражников *Manduca sexta* и *M. quinquemaculata* на посадках томатов (Barrett et al., 1971) и от огневки *Ostrinia nubilalis* на посевах кукурузы (Deay, 1950; Taylor, Deay, 1950). Определенный успех сопутствовал также использованию светоловушек на больших площадях против *M. sexta* и *M. quinquemaculata* на табачных плантациях (Lam et al., 1968; Lam et al., 1971). На фоне множества неудач такие результаты выглядят скорее случайными, чем закономерными. Можно вполне согласиться с Хинтоном (Hinton, 1961), который считает, что применение светоловушек в целях борьбы если и можно рекомендовать, то только на небольших участках, занятых особо ценными культурами. Едва ли продуктивно и сочетание вылова на свет с предварительными (или синхронными) обработками ядохимикатами. Например, в штате Индиана (США) удалось этим способом снизить потери урожая огурцов от листоедов *Acelymta vittata* и *Diabrotica undecimpunctata howardi*, но лишь на

опытных делянках; в производственных условиях желаемый эффект достигнут не был (Barrett et al., 1971).

Совершенно очевидно, что использование светоловушек в роли заменителей инсектицидов возможно лишь при условии весьма значительного повышения действенности привлекающих средств. Предел оптической аттрактивности несомненно еще не достигнут. Заслуживают, в частности, внимания опыты с поляризованным излучением, начатые Б. Г. Ковровым и А. С. Мончадским (1963), а также поиски новых, и в том числе люминофорных, покрытий экранов. В то же время следует иметь в виду, что при целенаправленном уничтожении отдельных вредителей неизбирательность светоловушек оборачивается своей отрицательной стороной, вызывая ненужную гибель множества насекомых. Поэтому, на наш взгляд, будущее истребительного направления за светоферомонными ловушками, исключительно высокая эффективность которых достигается за счет узко специфичных половых аттрактантов. В США уже получены обнадеживающие резуль-



Рис. 3. Типы конструкций светоловушек.

таты применения светоловушек, снабженных садками с девственными самками, против табачного бражника *Manduca sexta* на одном из Виргинских островов (Hoffman et al., 1966; Hendricks, 1968; McFadden, Lam, 1968; Cantelo, Smith, 1971a, 1971b; Cantelo et al., 1972) и против совки *Trichoplusia ni* во Флориде (Gentry et al., 1971).

Отметим, что светоловушки могут быть полезны при проведении генетической борьбы с вредными насекомыми. Уже появились специальные устройства, обеспечивающие автоматический отлов, стерилизацию и выпуск привлеченных светом кровососущих комаров (Grant et al., 1970).

В литературе неоднократно появлялись рекомендации использовать источники света для привлечения насекомых с целью подкормки домашней птицы (Подъяпольский, Подъяпольская, 1933; Ellsworth, 1936; Пенионжкевич и др., 1951; Рюмин, 1957), а также прудовых (Ellsworth, 1936; Михеев, 1960) и аквариумных (Neff, 1977) рыб. Такая практика если и допустима, то только в короткие периоды массового лёта каких-либо вредителей. В иных условиях всякие попытки утилизации насекомых-фотоксенов в качестве кормовой массы следует признать не только вредными, но и безнравственными.

Разнообразие целей, с которыми используют сбор насекомых на свет, в сочетании с обычным процессом технического совершенствования послужило причиной создания множества конструкций светоловушек. Наряду с недоработанными или просто неудачными моделями есть немало и таких, в которых заложены интересные идеи. Об этом свидетельствуют, в частности, публикуемые время от времени в разных странах обзорные работы (Vermorel, 1902; Frost, 1952; Горностаев, 1961; Hienton, 1974). Как ни велико обилие устройств, предназначенных для отлова прилетевших на свет насекомых, оно может быть сведено в соответствии со схемой (рис. 3) всего к трем типам контейнерных и трем типам бесконтейнерных конструкций.

Непременной принадлежностью контейнерных светоловушек является приемная камера-контейнер, которая непосредственно обеспечивает отлов и замаривание насекомых или сохранение живого материала. Три типа светоловушек этой группы различаются по способу попадания насекомых в контейнер.

**Статическая контейнерная светоловушка** представляет собой замкнутую камеру с открытым боковым летком и источником света внутри. Насекомые проникают в ловушку активно, движимые только фототаксисной реакцией. Из конструкций этого типа широкой известностью среди энтомологов пользо-

валясь в старину светоловушка Гловера (см.: Hienton, 1974), устройство которой ясно из чертежа (рис. 4, А). Предельно простой вариант статической контейнерной ловушки предложен румынскими авторами (Alexinschi, Reiu, 1956). Их ловушка выполнена в виде закрытого со всех сторон ящика; верхняя часть одной из боковых стенок выдвигается, образуя горизонтальную щель

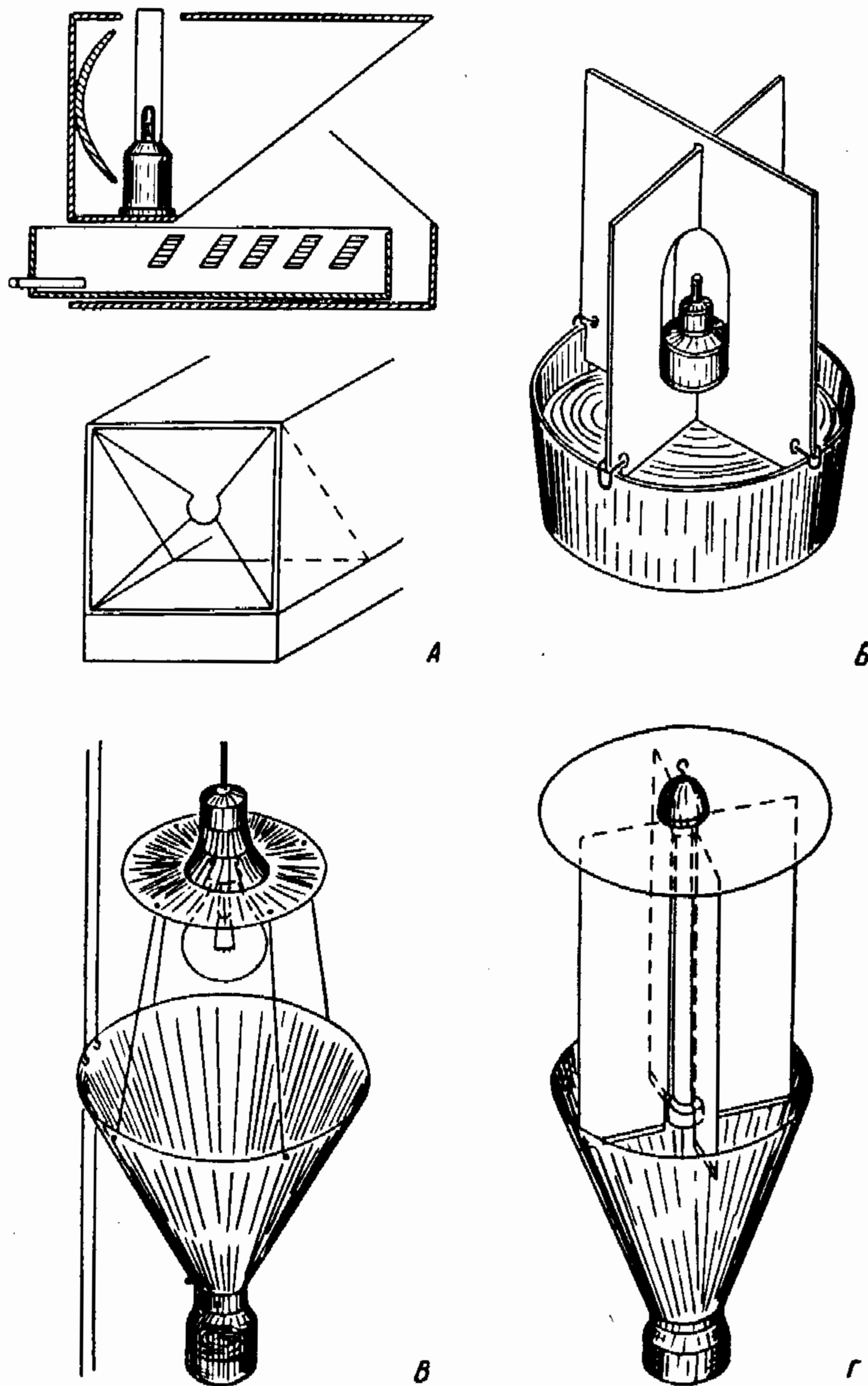


Рис. 4. Светоловушки Гловера (А), с вертикальными экранами (Б), Сахарова (В), Пенсильванская (Г).

шириной 3 см, расширенную напротив источника света в круглое отверстие диаметром 12 см. Тотальное замаривание улова не производят, выбирая утром только нужные экземпляры. По сравнению с другими контейнерными моделями статические светоловушки малоэффективны, но зато поставляют высококачественный коллекционный материал, позволяя сократить до минимума гибель насекомых, не представляющих интереса для сборщика. Добавим, что принцип действия статических светоловушек используют при сборе насекомых на лампу, зажженную в экспедиционной палатке (Петрищева, 1959), под марлевым пологом (Blanton et al., 1955) или в комнате перед открытым окном (Гуцевич 1956а; Prüffer, 1958).

Действие гравитационных контейнерных светоловушек основано на том, что многие летающие на свет насекомые легко теряют устойчивый полет и падают. Контейнер в таких ловушках всегда располагается под лампой и может быть открытым или закрытым. В первом случае он представляет собой широкую,

открытую сверху емкость с какой-либо жидкостью, в которой тонут падающие насекомые. Подобные самоловки (в виде освещенных сверху тазов, противней, корытец с патокой, бочек с водой и т. д.) применялись преимущественно в доэлектрический период (Comstock, 1879; Еремин, 1904; Добровлянский, 1913, и др.). Среди множества запатентованных в те годы моделей была ловушка с четырьмя радиально расходящимися от лампы вертикальными экранами (Mally, 1893; рис. 4, Б). Смысл этого блестящего инженерного решения заключается в том, что радиальные экраны не отбрасывают тени и в то же время создают препятствие, о которое ударяются и падают подлетающие к лампе насекомые.

Принцип гравитационной ловушки с открытым контейнером применяют при подкормке рыбы в прудах, устанавливая над водой источники света (Михеев, 1960; Алексеев, 1962), а также при сборе мокрецов в подвешенный под лампой марлевый мешок (Джафаров, 1961). Свойствами аналогичной ловушки обладают и обычные, открытые сверху плафоны электросветильников, где всегда накапливаются насекомые, и в частности мокрецы (Гуцевич, 1956б; Гуцевич, Глухова, 1970). Огромная светоловушка с металлическим баком-контейнером 3-метрового диаметра оказалась высокоэффективным устройством для уничтожения саранчи и других вредных прямокрылых в Австралии (Fagrow, 1974).

Еще более эффективны и значительно более совершенны гравитационные модели с закрытым контейнером, широко известные под названием конических светоловух. Обязательным элементом их конструкции является коническая или пирамидальная воронка, обращенная широким отверстием вверх и направляющая падение насекомых в узкое входное отверстие загнутого приемного устройства. Источник света помещается выше или внутри воронки, которую в последнем случае изготавливают из прозрачного материала.

Примером простейшего гравитационного устройства с закрытым контейнером может служить некогда популярная в нашей стране светоловушка Н. Л. Сахарова (Сахаров, Струков, 1927; Сахаров, 1928). Она состояла из жестяной воронки диаметром 72 см, контейнера (стеклянной банки с денатурированным спиртом) и лампы накаливания в 2000 кд (рис. 4, В).

Попытки усовершенствовать коническую конструкцию вновь привели некоторых исследователей к идее радиальных экранов (Hallock, 1932; Hawley, 1936; Nagel, Granovsky, 1947). По такому же образцу была построена и миннесотская ловушка («Minnesota trap»; Frost, 1952), видоизмененная впоследствии в пенсильванскую («Pennsylvania trap»; Frost, 1975). Пенсильванская модель (рис. 4, Г) — типичный представитель класса конических экранированных ловушек, широко используемых во всем мире. Аналогичная инженерная схема положена в основу стандартной светоловушки энтомологического общества США (Harding et al., 1966) и отечественного серийно выпускаемого электроловителя ЭСЛУ-3 (Андреев и др., 1976).

Проведенные нами испытания нескольких вариантов конических ловушек (с разными конусами и источниками света) показали, что модели, соответствующие по своим параметрам пенсильванской ловушке (диаметр воронки 30 см) и ЭСЛУ-3 (диаметр воронки 44 см, источник света 15—30 Вт), недостаточно эффективны в умеренных широтах. В этих условиях, как показал наш опыт, чтобы стабильно получать большие сборы насекомых, нужна воронка диаметром не менее 60 см и источник ультрафиолета мощностью более 200 Вт. Удовлетворяющая этим требованиям модель, названная СКЭЛ (световая коническая экранированная ловушка), в течение многих лет с успехом использовалась нами, а также В. Б. Чернышевым (1971) и другими энтомологами.

СКЭЛ изготавливается из белой жести и представляет собой полый усеченный конус с диаметром большого отверстия 60 см, на котором вертикально укреплены 4 взаимно перпендикулярных экрана высотой 60 см и шириной 25 см каждый. Сверху к ним крепится круглая плоская крышка диаметром 80 см. Роль приемного устройства выполняет стеклянная банка емкостью 1 л, подвешенная к конусу на двух эластичных резиновых лентах. Банку примерно на треть наполняют каким-либо жидким фиксатором (см. ниже). Оптимальный источник света — ДРЛ-250, который не уступает по аттрактивности ртутным дуговым лампам, но выгодно отличается от них отсутствием в спектре излучения опасных для глаз человека доз жесткого ультрафиолета.

К группе гравитационных светоловушек с закрытым контейнером принадлежит также Ротемстедская модель (Williaws, 1923, 1924, 1948) и ее позднейшие модификации (Cumber, 1950; Banerjee, Basu, 1956; Sylven, 1958). Эти ловушки имеют в качестве направляющего устройства прозрачную пирамиду с лампой накаливания внутри (рис. 5, А). Они не пригодны для работы с источниками

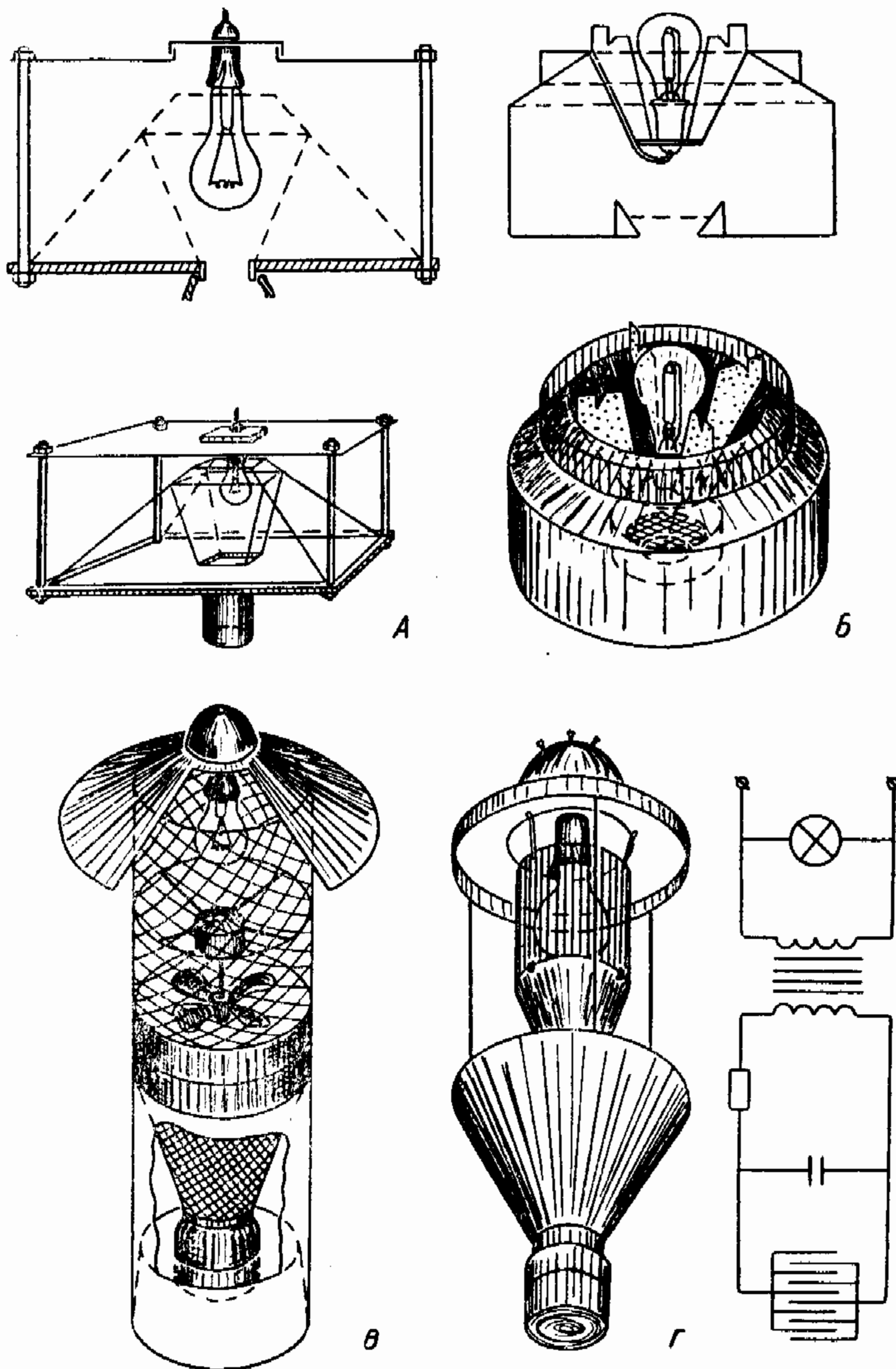


Рис. 5. Светоловушки Ротемстедская (А), ловушка Робинсонов (Б), вентиляторная (В), электроулавливающая (Г).

ультрафиолета, так как привлекающее действие последних сильно снижается при загороживании не только стеклом, но даже пластиками, пропускающими до 90% коротковолновых лучей (Frost, 1959). Промежуточное положение между Ротемстедской моделью и описанными выше экранированными устройствами занимает ловушка Робинсонов (Robinson, Robinson, 1950), в которой источник света полупогружен в направляющую непрозрачную воронку с четырьмя радиально расположенными экранами (рис. 5, Б).

Контейнеры гравитационных ловушек очень разнообразны по своим размерам и конструкции. Для получения живых неповрежденных насекомых используют большие садки из марли или другого сетчатого материала (Lazarevic, 1960; Leivategija, 1963). Контейнеры, предназначенные для замаривания насекомых, обычно невелики по объему. Иногда это просто стеклянная или жестяная банка, иногда — более сложное устройство с приспособлениями для автоматического временного разделения улова (Seamens, Gray, 1934; Harcourt, Cass, 1958; Leivategija, 1963; Batiste et al., 1973, и др.), для разделения насекомых по раз-

мерам или для изоляции жуков (Gryse, 1934; Denmark, 1964; Haggendorf, Keaster, 1965), для отведения дождевой воды (Common, Upton, 1964; Dickerson et al., 1970; Андреев и др., 1976) и т. д. В качестве убивающих агентов используются различные жидкости (спирты, бензин, мыльная вода или вода с пленкой керосина) или яды фумигационного действия — KCN и NaCN (очень широко используются за рубежом), этилацетат (Chamberlain, 1956), хлороформ (Issekutz, 1962), тетрахлорэтилен (Bradley, Fletcher, 1959), четыреххлористый углерод (Gryse, 1934; Haggendorf, 1959; Нелопко и др., 1970), сероуглерод (Hutchins, 1940) и продукты его сгорания (Varga, Mészáros, 1973a, 1973b) и целый ряд других веществ, сведения о которых можно найти в специальных статьях (Robinson, 1952; Frost, 1964). Кроме того, иногда практикуется термический способ замаривания (Дьяченко, 1974; Лошицкий, Яценко, 1978, и др.).

В аэродинамических, или вентиляторных, ловушках попадание насекомых в контейнер происходит под действием направленного потока воздуха. Чтобы одновременно использовать гравитационный эффект, вентилятор и приемное устройство располагают под лампой. Такая схема была использована в специализированных устройствах для сбора некровососущих комаров рода *Chaoborus* в Северной Америке (Herms, Burgess, 1928; Essig, 1930; Herms, 1932), а затем в нью-джерсийской модели (Mulhern, 1934; 1942; 1953; рис. 5, B) и ее аналогах (Nelson, Chamberlain, 1955; Жоголев, 1959б; Parkhe, Kurup, 1959, и др.). Во многих странах приобрела популярность «CDC<sup>6</sup> miniature light trap» — портативный разборный вариант нью-джерсийской ловушки, работающий от аккумуляторов (Sudia, Chamberlain, 1962).

Эффективность аэродинамических ловушек во многом зависит от технических характеристик вентилятора, влияющих на скорость движения и объем фильтруемого в контейнере воздуха. Достаточно в нью-джерсийской ловушке замедлить воздушный поток с 1.2 до 0.6 м/с, чтобы сократить в лабораторном эксперименте сбор комаров *Culex tarsalis* более чем вдвое (Loomis, 1959). По данным отечественных авторов (Мазохин-Поршняков, 1958; Жоголев, 1959а), вентилятор должен иметь мощность не менее 55—70 Вт и делать как минимум 1500—2000 оборотов/мин.

Контейнеры в аэродинамических ловушках не бывают столь сложно устроены, как в гравитационных, хотя иногда их оборудуют стоком для дождевой воды (Fulton, Bergen, 1935). Замаривание улова осуществляется или постоянно, в течение всего времени действия ловушки, или одномоментно, по окончании работы. В первом случае пригодны только сильно действующие яды (типа KCN и NaCN), поскольку при включенном моторе происходит усиленная вентиляция контейнера.

В бесконтейнерных светоловушках гибель насекомых наступает при контакте со специальным экраном, расположенным около лампы. В качестве смертоносного агента используется электрический разряд, клейкие вещества или же инсектициды острого действия.

Экран электроубивающих ловушек представляет собой оголенную металлическую сетку, на которую подается низкоамперный ток высокого напряжения (рис. 5, Г). Коснувшись любой пары соседних проводов или пролетая между ними, насекомое вызывает высоковольтный разряд и погибает. Опытным путем установлено, что электротехнические характеристики сетки должны находиться в довольно узком диапазоне значений. Эффективен ток порядка 4—10 мА при напряжении до 5000 В и шаге контактных проводников около 1 см (Tavernetti, Ellsworth, 1938; Taylor et al., 1951; Stanley et al., 1977). В советской модели ЭСЛУ-2 последние два показателя составляют 1500—2000 В и 0.6—0.7 см соответственно (Андреев и др., 1976), а в серийной японской светоловушке «ATLAS Electric Bug Killer» (Kowa Shoji Co.) — 800—1000 В и около 0.3 см. Хотя низкоамперный ток (менее 15 мА) и не угрожает жизни крупных животных и человека (Dalziel, 1938), электроубивающую сетку, особенно в бытовых ловушках, обычно закрывают крупноячейстой защитной решеткой. Многие модели имеют открытую сверху приемную емкость, которая служит, однако, не кон-

<sup>6</sup> По первым буквам названия организации, где была разработана конструкция, — Communicable Disease Center, U. S. Department of Health, Education and Welfare (США).



тейнером, как в гравитационных системах, а простым поддоном для сбора убитых насекомых.

Электроубивающие ловушки довольно однотипны. Наиболее существенные различия их конструкций связаны лишь со взаиморасположением сетки высокого напряжения и источника света. Оптимальным вариантом компоновки вот уже почти полвека остается цилиндрическая «клетка» с лампой внутри (Caple, 1934b; Rittenhouse, 1934; Mellinger, 1945; El-Saadany, 1974). По этому образцу построены, в частности, многие отечественные модели — ловушка Московской станции защиты растений (Турлыгин, 1942), уже упоминавшийся электроуловитель ЭСЛУ-2 (рис. 5, Г), разработанный лабораторией биофизики ВИЗР (Андреев и др., 1962) и др. Для уничтожения кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* в США применяли электроубивающие ловушки в виде засетченных рам, позади которых находились источники света. Кроме того, была успешно опробована конструкция из трех вертикальных щитов, радиально расположенных вокруг лампы, подобно экранам конической ловушки (Taylor, Deay, 1950). Запатентована модель, высоковольтная сетка которой наносится на прозрачный изоляционный материал печатным способом с использованием токопроводящей краски (Кулик, 1959).

В бесконтейнерной клеевой светоловушке для уничтожения прилетевших на свет насекомых служит специальная поверхность с вязким, долго не засыхающим покрытием. Клейкую массу готовят по довольно сложным рецептам, включающим в качестве основных компонентов канифоль и касторовое масло (Петрищева, 1954), или берут готовые технические масла — автол, нигрол и т. д. (Буц и др., 1979). Клеевые ловушки, конечно, менее эффективны, чем электроубивающие, но выгодно отличаются от них предельной простотой конструкции и дешевизной. Использовать их можно как в помещениях (Reed, Winzant, 1942; Hussien, Behbehani, 1976), так и на открытом воздухе (Добродеев, 1915; Weber, 1956). Замечательным природным прототипом клеевой бесконтейнерной ловушки является паутиная западня хищной личинки комарика *Arachnocampa luminosa* (Mycetophilidae) из Новой Зеландии. В пещерах, где живут эти двукрылые, со сводов, осыпанных искрами светящихся личинок, свисают тысячи ловчих нитей до 60 см длиной, к которым прилипают привлеченные светом мелкие насекомые (Gatenby, 1960; Gatenby, Cotton, 1960; Richards, 1960; Robbins, 1978).

Наконец, токсикантные бесконтейнерные ловушки тождественны по устройству клеевым, но имеют вместо липкой поверхности поверхность, обработанную контактным инсектицидом (Morgan, 1967).

Рассмотренные типы светоловушек отличаются принципами действия и потому не равноценны в смысле обеспечения хорошей сохранности и полноты отлова насекомых разных систематических групп. Конструкции с открытым контейнером, а также все бесконтейнерные модели сильно повреждают насекомых и могут служить поэтому главным образом истребительным целям. Исключение составляют только ловушки с клеевым покрытием на основе касторового масла и канифоли, дающие удовлетворительный по сохранности материал для фиксации в спирте. Статические контейнерные ловушки приносят умеренные по количеству особей сборы, составленные преимущественно из крупных и хорошо летающих насекомых. Такие устройства полезны в первую очередь при коллектировании чешуекрылых, тем более что возможность выборочного замаривания с помощью фумигантов обеспечивает высокое качество экземпляров. Аэродинамические контейнерные модели рассчитаны на отлов мелких и легких насекомых и чаще всего применяются для учетов кровососущих двукрылых. Наиболее универсальны гравитационные конические ловушки. Они пригодны для сбора подавляющего большинства групп фотоксенов — жуков, клопов, чешуекрылых, ручейников, поденок, прямокрылых, многих двукрылых (особенно *Brachysega*) и потому чаще других используются службами защиты растений, а также при проведении всякого рода фаунистических, этологических и иных исследований.

От цели и конкретных условий работы со светоловушкой во многом зависит выбор источника света. Если хотят добиться максимально интенсивного лёта, применяют ультрафиолетовые лампы, учитывая, что для основной массы фото-

ксенов наиболее привлекательная часть спектра — 365 нм. Из числа отечественных светильников в этой области интенсивно излучают дуговые ртутные трубчатые лампы ДРТ (ранее называвшиеся ПРК — прямые ртутно-кварцевые) мощностью 220, 375 или 1000 Вт и дроссельные ртутно-люминесцентные лампы уличного освещения ДРЛ мощностью от 125 Вт и выше. Действие оптического аттрактанта в некоторых случаях можно усилить запаховой приманкой. О светоферомонных ловушках для чешуекрылых мы уже упоминали. Кроме того, вылов кровососущих комаров удается заметно увеличить с помощью углекислого газа (Newhouse et al., 1966; Carestia, Savage, 1967; Pinkovski, Sutton, 1977, и др.) или животного-прокормителя (Harwood, 1961), а бабочек-совок — с помощью бродящих веществ (Кемарский, 1925; Кукин, Петровская, 1958). Иногда приходится, наоборот, намеренно ограничивать уловы на свет, чтобы обеспечить возможность полной и оперативной обработки материала. Именно эту цель преследует оснащение стандартных аэродинамических ловушек в США не ультрафиолетовыми, а обычными 25-ваттными лампами накаливания.

Разнообразие целей использования светоловушек наряду с естественным процессом технического совершенствования, послужило причиной создания огромного количества конструкций. Несмотря на то что все это обилие можно свести всего к шести генеральным типам, внутритиповая разнокачественность светоловушек сильно ограничивает возможности сравнительного анализа получаемой информации. Поэтому задача стандартизации светоловушек научного и научно-прикладного назначения (в некоторых странах уже решенная) представляется весьма актуальной. Поскольку гравитационные и аэродинамические ловушки дополняют друг друга по эффективности вылова насекомых разных групп, целесообразно узаконить две стандартные модели (обоих типов), как это сделано, например, в США. В нашей стране серийно выпускается только гравитационная модель, не имеющая, однако, официального статуса стандартной и, как уже упоминалось, недостаточно эффективная в условиях средней полосы. Ближайшим будущим отечественных научно-исследовательских светоловушек должен стать государственный стандарт на их конструкцию, источник света и методику эксплуатации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сбор насекомых на свет — пример управления поведением животных с помощью эмпирически смоделированного природного фактора. Возможность воздействия через зрительную ориентацию на огромный комплекс сумеречно-ночных насекомых открыла разнообразнейшие области научно-практического приложения методики. В то же время биологическая сущность феномена оказалась неожиданно сложной. В итоге одно из частных следствий естественной реакции фототаксиса переросло в важную энтомологическую проблему с четырьмя исторически сложившимися направлениями.

Первое из них — индустрия светоловушек — обеспечивает техническую базу трех остальных направлений и включает поиск эффективных источников света и совершенствование улавливающих устройств.

Второе направление является чисто методическим, так как использует фототаксисную реакцию насекомых лишь как средство их массового сбора. Цели при этом могут быть самые разные, от каталогизации локальных фаун и пополнения музейных коллекций до выявления карантинных объектов и уничтожения вредителей.

Третье направление носит в значительной мере описательный характер и подразумевает изучение самого комплекса привлекаемых светом насекомых, их видового состава и численности, ритмики лёта, соотношения полов, физиологического возраста, а также соответствия всех этих показателей истинному состоянию популяций.

Четвертое направление является в основном экспериментальным и объединяет исследования механизмов зрительной ориентации, особенностей зрения и других компонентов фототаксисной реакции насекомых, преимущественно в плане причин их лёта на свет.

Все четыре направления представляют разные аспекты одной и той же проблемы и потому тесно взаимосвязаны, но разработаны, однако, неравномерно. Развитие относительно менее продвинутых на сегодняшний день описательного и экспериментального направлений опирается на успехи двух остальных и в то же время зависит от детальности и точности наших представлений об образе жизни привлекаемых светом насекомых.

Ближайшие перспективы и задачи, связанные с проблемой лёта насекомых на свет, намечены достаточно четко.

Основным содержанием технического направления несомненно будет постепенный переход к использованию стандартных конструкций светоловушек гравитационного и аэродинамического типов и организация их серийного производства, а также дальнейшие работы по созданию и оптимизации узкоспециализированных светоферомонных ловушек для отдельных видов вредителей.

Методическое направление пока не обнаруживает никаких более конкретных тенденций, чем все более широкое применение светоловушек в самых различных областях энтомологии.

В рамках описательного направления можно ожидать, что на фоне дальнейшего накопления материала будет отработываться методика оценки природной численности насекомых на основе их сборов в светоловушки.

Экспериментальному направлению принадлежит ключевая задача проблемы — окончательное раскрытие причин явления и создание взамен гипотез строго обоснованной теории. Этот шаг неизмеримо расширит информативность материала, поступающего со светоловушек, положит конец методу проб и ошибок в совершенствовании средств привлечения и создаст объективные предпосылки для гармоничного развития всех четырех направлений проблемы лёта насекомых на свет.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Абдулаев Ш. М., Абдурахманов Г. М., Ярахмедова Л., Безруков Ю., Салаватова М.* Использование световых ловушек с ультрафиолетовыми излучателями для выяснения динамики лёта некоторых насекомых в различных ландшафтных зонах Дагестана. — В кн.: Материалы науч. сессии энтомологов Дагестана. Махачкала, 1972, с. 70—73.
- Азарян Г. Х.* Итоги применения системы мероприятий по борьбе с мальевой молью в Армянской ССР. — В кн.: Материалы 4-го Всесоюз. совещ. по борьбе с мальевой молью (Ереван, 10—12 февраля 1959 г.). Ереван, 1960, с. 7—26.
- Алексеев Н. К.* Увеличение кормовой базы рыб привлечением насекомых к прудам. М., 1962. 24 с.
- Алексеев Н. К.* О фоторецепторном и фотокинетическом действии крыльев насекомых. — Журн. общ. биол., 1969, т. 30, вып. 3, с. 292—303.
- Андреев С., Мартенс Б.* Применение биофизических методов в защите растений. — Междунар. с.-х. журн., 1967, № 1, с. 51—55.
- Андреев С. В., Мартенс Б. К., Молчанова В. А.* Световые ловушки и их применение для практических и исследовательских целей. — Зоол. журн., 1966, т. 45, вып. 6, с. 850—857.
- Андреев С. В., Мартенс Б. К., Молчанова В. А.* Биофизические методы в защите растений от вредителей и болезней. 2-е изд. Л., 1976. 168 с.
- Андреев С. В., Молчанова В. А., Мартенс Б. К.* Применение радиоактивных изотопов для маркировки бабочек зерновой совки. — Зоол. журн., 1962, т. 41, вып. 1, с. 85—91.
- Анисимова Л. А.* Возрастной состав насекомых, прилетающих на ультрафиолетовые источники излучения, в связи с разработкой биофизического метода борьбы с ними. — В кн.: Материалы IV конф. молодых ученых Молдавии: Секц. прикл. физ. (Кишинев, сент. 1964). Кишинев, 1966, с. 24—26.
- Аноним.* Уничтожение ночных бабочек. — Плодоводство, 1896, с. 694.
- Аншелиевич Л. Л., Филимонов Г. И.* Использование половых и световых ловушек для изучения динамики лёта яблонной плодожорки. — Тр. ВНИИ защиты раст., 1974, вып. 40, с. 201—206.
- Арутюнян Х. М.* Некоторые данные о биологии мальевой моли. — Бюл. науч.-техн. информ. Арм. науч.-иссл. ин-та земледелия, Ереван, 1957а, № 3, с. 30—32.
- Арутюнян Х. М.* Привлекательность различных источников света для насекомых. — В кн.: Сб. тр. молодых науч. работников науч.-иссл. учреждений и вузов. Ереван, 1957б, с. 179—185.
- Арутюнян Х. М.* Лёт бабочек мальевой моли к различным источникам электрического света. — В кн.: Сб. науч. тр. Науч.-иссл. ин-та земледелия МСХ АрмССР, 1958, вып. 1, с. 125—133.
- Арутюнян Х. М.* Ход ночного лёта бабочек мальевой моли. — Там же, 1961, вып. 2, с. 188—196.
- Бей-Биенко Г. Я.* Насекомые таракановые. М.; Л., 1950. 342 с. (Фауна СССР, Новая сер.; № 40).

- Бекман Ю. И.* Энтомологическая поездка в Дагестан летом 1901 года. — Рус. энтомол. обозрение, 1902, т. 2, № 2, с. 108—111.
- Белов В. В., Дубровин Н. Н.* К фауне жуков Bostrichiformia северо-западного Кавказа. — В кн.: Тр. энтомол. сектора Проблемной науч.-иссл. лаб. по разработке методов борьбы с биол. повреждением материалов. М., 1977, вып. 7, с. 5—11.
- Бенкевич В. И.* О прогнозах массовых вспышек непарного шелкопряда и борьбе с ним в СССР. — В кн.: I межвуз. конф. по защ. леса. (Москва, 25—28 марта 1958 г.). М., 1958, вып. 2, с. 13—16. (Тез. докл.).
- Бенкевич В. И.* Применение ультрафиолетовых лучей в борьбе с непарным шелкопрядом (*Porthetria dispar* L.). — Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, 1959, № 3, с. 39—42.
- Білозор М.* Матеріяли до лепідоптерофауни Поділля. Зб. праць зоол. музею, ч. 10. — Тр. Природнично-техн. від. Всеукр. АН, 1931, № 5, с. 127—206.
- Богош П. П.* Предварительные результаты ловли насекомых на свет в 1930—1932 гг. и перспективы применения световых ловушек в Средней Азии. Ташкент, 1935. 77 с.
- Богош П. П.* Об использовании световых ловушек для сигнализации о массовом размножении некоторых вредных в сельском хозяйстве насекомых. — Бюл. Туркм. зоол. станции, 1936, № 1, с. 19—31.
- Богош П. П.* Некоторые результаты сбора саранчовых на световые самоловки в Средней Азии. — Энтомол. обозрение, 1948, т. 30, вып. 1—2, с. 17—29.
- Богош П. П.* О лёте на искусственный свет самок у некоторых видов насекомых. — Изв. Туркм. фил. АН СССР, 1950, № 3, с. 82—85.
- Богош П. П.* Применение световых самоловок как метод изучения динамики численности насекомых. — Энтомол. обозрение, 1951, т. 31, вып. 3—4, с. 609—628.
- Богош П. П.* Некоторые итоги сбора шелкоунов (Coleoptera, Elateridae) на световые ловушки в Средней Азии. — Энтомол. обозрение, 1958, т. 37, вып. 2, с. 347—357.
- Богош П. П.* Динамика лёта наездников-ихневмонид (*Hymenoptera, Ichneumonidae*) на световую ловушку в Брянске в 1958 г. — Энтомол. обозрение, 1962, т. 41, вып. 3, с. 572—575.
- Бреев К. А.* О применении ловушек ультрафиолетового света для определения видового состава и численности популяции комаров. — В кн.: 9-е совещание по паразитол. проблемам (28 марта—3 апреля 1957 г.). М.; Л., 1957, с. 25—26. (Тез. докл.).
- Бреев К. А.* О применении ловушек ультрафиолетового света для определения видового состава и численности популяции комаров. — В кн.: Паразитол. сб., 1958, т. 18, с. 219—238.
- Бреев К. А.* О применении ловушек ультрафиолетового света для учета численности гнуса: Совещание по паразитарным заболеваниям (4—7 марта 1959 г.). М., 1959, с. 115—116. (Тез. докл.).
- Бреев К. А.* Влияние различных источников света на численность и видовой состав комаров, собираемых в световые ловушки. — В кн.: Вопросы экологии. Киев, 1962, т. 4, с. 92—93.
- Бреев К. А.* Влияние различных источников света на численность и видовой состав кровососущих комаров (Diptera, Culicidae), собираемых в световые ловушки. — Энтомол. обозрение, 1963, т. 42, вып. 2, с. 280—303.
- Буц М. О., Сулима Л. Т., Цибульская Г. М., Шапиро В. М.* Методы контроля численности тепличной блохирки. — Захист рослин, Киев, 1979, № 26, с. 51—55.
- Васильев И. В.* Из наблюдений над термитом (*Hodotermes vagans septentrionalis*) в Закаспийской области. — Тр. Бюро по энтомол., 1904, т. 1, вып. 8, с. 44—50.
- Васильев Н.* Фонарь для ловли вредных ночных бабочек. — Хозяин, 1896, № 39, с. 693, 694.
- Величкевич А. И.* Биологические наблюдения над луковой молью (*Acrolepia assectella* Zell.) в Новгородской губернии. — В кн.: Тр. 4-го Всерос. энтомо-фитопатол. съезда в Москве 8—14 декабря 1922 г. Л., 1924, с. 101—107.
- Визе К., Сосновский И.* Несколько слов о способах борьбы с гусеницами *Euglossa sticticalis* и *Agrotis segetum*: (Из опытной энтомол. станции Всерос. об-ва сахарозаводчиков. II). — Вестн. сахар. пром-сти, 1902, № 34, с. 266—268.
- Вильбасте Ю.* К фауне цикадовых Приморского края. Таллин, 1968. 181 с.
- Вильямс Дж. Д.* Совершенный стратег, или букварь по теории стратегических игр. М., 1960. 269 с.
- Гетлинг О. Ф.* К фенологии чешуекрылых Закавказья. — Изв. Кавказ. музея, 1915, т. 9, вып. 1, с. 55—56.
- Горностаев Г. Н.* Лёт ночных чешуекрылых на ультрафиолетовое излучение при низких температурах. — В кн.: Науч. конф. молодых ученых, посвящ. 90-летию со дня рождения В. И. Ленина. М., 1960, с. 8—9. (Тез. докл.).
- Горностаев Г. Н.* Конструкции ловушек с источниками света для ночных сборов насекомых. — Вестн. Моск. ун-та, 1961, № 4, с. 51—57.
- Горностаев Г. Н.* Массовый лёт непарного шелкопряда *Lymantia dispar* L. на свет ртутной лампы в Подмоскowie. — Бюл. МОИП, Нов. сер. Отд. биол., 1962, т. 67, вып. 1, с. 124.
- Горностаева Р. М.* Фауна и численность кровососущих мокрецов в Абакане и его окрестностях. — Мед. паразитол. и паразитар. болезни, 1981, т. 60, № 1, с. 24—27.
- Гребельский С. Г.* Вылов кровососущих мошек (Simuliidae) ловушкой с ультрафиолетовым излучателем. — Тр. Восточно-Сиб. фил. АН СССР. Сер. биол., 1961а, вып. 36, с. 37—49.
- Гребельский С. Г.* Реакция кровососущих мошек (Simuliidae) на ультрафиолетовое излучение. — ДАН СССР, 1961б, т. 141, № 1, с. 215—218.
- Гребельский С. Г., Ковров Б. Г., Быченко В. Н.* Вылов кровососущих мошек (Simuliidae)

- вентиляторной ловушкой с ультрафиолетовыми излучателями разной мощности. — В кн.: Борьба с гнусом в среднем Приангарье. Иркутск, 1963, с. 54—64.
- Гринфельд Э. К. Происхождение антофилии у насекомых. Л., 1962. 185 с.
- Гуцевич А. В. Мокрецы: Кровососущие двукрылые семейства Heleidae. М.; Л., 1956а. 52 с. (В помощь работающим по зоологии в поле и лаборатории; Вып. 3).
- Гуцевич А. В. О значении комаров и мокрецов как кровососов в различных географических условиях. — В кн.: Чтения памяти Н. А. Холодковского. М.; Л., 1956б, с. 56—60.
- Гуцевич А. В., Глухова В. М. Методы сбора и изучения кровососущих мокрецов. Л., 1970. 103 с. (Методы паразитол. исследований; Вып. 3).
- Дегтярева В. И. Туркестанская павлиноглазка (*Neoris stoliczkae schenki* Stgr.) в Гиссарском хребте. — Изв. Отд. естеств. наук АН ТаджССР, 1958, вып. 3 (27), с. 59—65.
- Дергачева Т. И. Об отношении к свету некоторых видов москитов и их суточном ритме по наблюдениям в Агдамском районе Азербайджанской ССР. — Мед. паразитол. и паразитар. болезни, 1959, т. 28, № 5, с. 598—603.
- Дехтярев Н. С. Борьба с озимой совкой методом вылавливания бабочек на бродящую паутину. — Захист рослин, 1925, ч. 5—6, с. 54—66.
- Джафаров Ш. М. К фауне кровососущих мокрецов рода *Culicoides* Latr. Алазанской долины в Азербайджане. — Изв. АН АзербССР. Сер. биол. и мед. наук, 1961, т. 2, с. 73—76.
- Джафаров Ш. М. Кровососущие мокрецы (Diptera, Heleidae) Закавказья: (Морфология, биология, экология, географическое распространение, вредоносность, меры борьбы и фауна родов *Culicoides*, *Leptosopors* и *Lasiohelea*). Баку, 1964. 414 с.
- Дидманидзе Э. А. К вопросу изучения привлечения насекомых ультрафиолетовыми лучами. — Сообщ. АН ГрузССР, 1961, т. 26, № 1, с. 59—65.
- Добровлянский В. В. Вредители полеводства и садоводства по наблюдениям Киевской энтомологической станции в 1912 году. Киев, 1913, 14 с.
- Добродеев А. И. Виноградные листовертки, двулетняя (*Clysia [Cochylis] ambiguella* Hübn.) и гроздевая (*Polychrosis botrana* Schiff.) и меры борьбы с ними по новейшим исследованиям. — Тр. Бюро по энтомол., 1915, т. 11, № 5. 37 с.
- Долматова А. В., Индолева А. Н., Лейбман А. Л. К биологии москитов *Phlebotomus perfiliievi* Raag., 1930. — Мед. паразитол. и паразитар. болезни, 1955, т. 24, № 4, с. 339—340.
- Дреновский А. Исследования верху неперудната фауна на Рила планина. — Сб. за народ. Умотвор. София, 1909, т. 25.
- Дьяченко В. Ф. Комбинированные источники излучения — средство уничтожения вредных насекомых. — В кн.: Физиологические и биологические основы защиты растений. Воронеж, 1974, с. 33—40.
- Еремин. Борьба с плодовой жоркой. — Вестн. Донск. отд. императорского Рос. об-ва садоводства, 1904, № 9, с. 1099—1101.
- Жантеев Р. Д., Чернышев В. Б. О лёте жуков (Coleoptera) на свет ртутно-кварцевой лампы. — Энтомол. обозрение, 1960, т. 39, вып. 3, с. 594—598.
- Жигальцева М. И., Анисимова Л. А. Физиологический возраст бабочек, прилетающих на различные источники излучения. — Науч. докл. высш. школы. Биол. науки, 1966, № 1, с. 24—26.
- Жигальцева М. И., Богач Т. Г. Биофизический метод борьбы с грушевой плодовой жоркой. — Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1964, № 8, с. 40—43.
- Жигальцева М. И., Чернобровина С. М. Перспективы применения биофизических методов борьбы с вредителями плодовых культур. — В кн.: Пятое совещание ВЭО. (Ташкент, сентябрь 1963 г.). М.; Л., 1963, с. 90—91. (Тез. докл.).
- Жигальцева М. И., Чернобровина С. М. О применении ультрафиолетового излучения в защите растений. — Электрон. обработка материалов, 1965, № 1, с. 78—81.
- Жигальцева М. И., Чернобровина С. М. О применении ультрафиолетового источника излучения в борьбе с вредными насекомыми. — Зоол. журн., 1966, т. 45, вып. 3, с. 375—382.
- Жигальцева М. И., Чернобровина С. М., Гнилюк С. И. Исследование эффективности установок с различными излучателями для привлечения и уничтожения яблонной плодовой жорки. — Изв. АН СССР МолдССР. Сер. физ., техн. и матем., 1964, т. 5, с. 79—90.
- Жоголев Д. Т. Изучение кровососущих двукрылых насекомых Закарпатья при помощи световых ловушек. — В кн.: Фауна и животный мир Советских Карпат, 1959а, с. 151—159. (Науч. зап. Ужгород. ун-та; Т. 40).
- Жоголев Д. Т. Световые ловушки как метод собирания и изучения насекомых, переносчиков возбудителей болезней. — Энтомол. обозрение, 1959б, т. 38, вып. 4, с. 766—773.
- Жоголев Д. Т. Световые ловушки как метод изучения кровососущих двукрылых в условиях Средней Азии. — ДАН СССР, 1960, т. 131, № 6, с. 1430—1432.
- Жоголев Д. Т., Щербина В. П. Новая модель портативной световой ловушки для сбора кровососущих двукрылых насекомых. — Мед. паразитол. и паразитар. болезни, 1966, т. 35, № 5, с. 619—621.
- Жоголев Д. Т., Юсупов К. Ю. О применении световых ловушек для сбора малярийных комаров. — Зоол. журн., 1968, т. 47, вып. 4, с. 628, 629.
- Зайцев Ф. А. Материалы для фауны жесткокрылых Новгородской губернии. — Тр. преснов. биол. ст. Имн. сибирск. об-ва естествозн., 1905, т. 2, с. 1—64.
- Зайцев Ф. А. Новый представитель тропической фауны в Закавказье (Diptera, Diopsidae). — Изв. Кавказ. музея, 1918, т. 12, с. 1—16.
- Земкова Р. И. Использование светоловушек в горных районах Западного Саяна. — Защита раст. от вредителей и болезней, 1962, № 6, с. 45.
- Земкова Р. И. Использование светоловушек для выявления вредных насекомых в горных районах Западного Саяна. — В кн.: Защита лесов Сибири от насекомых-вредителей. М., 1963а, с. 189—194.

- Земкова Р. И.* К изучению насекомых-вредителей кедровых лесов Западного Саяна. — В кн.: Защита лесов Сибири от насекомых-вредителей. М., 1963, с. 183—188.
- Земкова Р. И., Кондаков Ю. П.* Стационарное изучение с помощью ртутно-кварцевых ламп сезонной и суточной динамики лёта лесных чешуекрылых. — В кн.: Вопросы зоологии: Материалы к 3-му совещ. зоол. Сибири. Томск, 1966, с. 56—58.
- Зимин Л. С.* Новые роды и виды мух из Хивы. — Изв. курсов прикл. зоол. и фитопатол., 1928, вып. 4, с. 21—37.
- Ивинскис П. П.* Микрочешуекрылые Литовской ССР: (4. Видовой состав, пищевые связи и распространение ширококрылых молей). — Тр. АН ЛитССР, 1978. Сер. В, т. 4 (84), с. 45—54.
- Каплин В. Г.* Особенности обитания и роль листоеда *Nyctiphanthus hirtus nocturnus* Sem. (Coleoptera, Chrysomelidae) в биогеоценозах песчаной пустыни Восточных Каракумов. — Энтомол. обзор., 1975, т. 54, вып. 3, с. 519—525.
- Качалова О. Л.* Ручейники рек Латвии. Рига, 1972. 216 с.
- Квасников Б. В.* Селекция многолетнего флокса. — Цветоводство, 1960, № 5, с. 15.
- Кемарский П.* Энтомологический наблюдательный пункт при Тростянецком комбинате Сахаротреста. — Захист рослин, 1925, № 1—2, с. 68—70.
- Кизерицкий В.* К фауне жуков области Войска Донского. — Рус. энтомол. обозрение, 1912, т. 12, № 1, с. 81—94.
- Кириченко А. Н.* Инструкция для собирания полужесткокрылых насекомых (Hemiptera — Heteroptera) и исследования местных фаун. — Петроград. с.-х. ин-т. Энтомол. ст., 1923. Сер. В, № 4, с. 1—46.
- Кириченко А. Н.* Настоящие полужесткокрылые насекомые (Hemiptera) Нахичеванской АССР. — Тр. Зоол. ин-та Азерб. фил. АН СССР, 1938, т. 8, № 42, с. 75—121.
- Кириченко А. Н.* Настоящие полужесткокрылые (клопы) (Hemiptera). — В кн.: Жизнь пресных вод. М.; Л., 1940, т. 1, с. 144—157.
- Кириченко А. Н.* Методы сбора настоящих полужесткокрылых и изучения местных фаун. М.; Л., 1957. 121 с. (В помощь работающим по зоологии в поле и лаборатории; Вып. 7).
- Кирпотенко А. П.* Руководство к летним занятиям по наблюдению природы и собиранию естественноисторических коллекций. 2-е изд. СПб., 1879. 124 с.
- Клеопов Ю. Д.* Дещо з фауни Lepidoptera Черкащини. — Зб. праць зоол. музею, ч. 1. Тр. фіз.-матем. від. Укр. АН, 1926, т. 4, вып. 2, с. 79—81.
- Ключко З. Ф.* О лёте совок (Lepidoptera, Noctuidae) на различные источники света. — ДАН СССР, 1957, т. 117, № 1, с. 134—137.
- Ковров Б. Г., Мончадский А. С.* О возможности применения поляризованного света для привлечения насекомых. — Энтомол. обзор., 1963, т. 42, вып. 1, с. 49—55.
- Кожанчиков В.* Материалы к фауне чешуекрылых Минусинского края. II. — Ежегодн. гос. музея им. Н. М. Мартыанова, 1924, т. 2, вып. 1, с. 66—75.
- Кокуев Н.* Матерьялы для фауны перепончатокрылых России: I. К фауне Закаспийской области. — Рус. энтомол. обзор., 1902, т. 2, № 1, с. 4—12.
- Коломиец Н. Г., Терсков И. А.* Об использовании ультрафиолетового излучения для борьбы с сибирским шелкопрядом. — Изв. СО АН СССР, 1960, № 11, с. 104—113.
- Коломиец Н. Г., Терсков И. А.* Использование ультрафиолетового света для уничтожения вредителей леса. — Лесн. хоз-во, 1961, № 1, с. 46—47.
- Коломиец Н. Г., Терсков И. А.* Лесные насекомые Сибири, реагирующие на ультрафиолетовый свет. — Изв. СО АН СССР. Сер. биол.-мед. наук, 1963а, № 3, с. 82—90.
- Коломиец Н. Г., Терсков И. А.* Перспективы применения источников ультрафиолетового света в защите лесов Сибири. — В кн.: Вопросы лесозащиты. М., 1963б, с. 42—43. (Материалы к межвуз. конф. по защите леса; Т. 2).
- Кондаков Ю. П., Земкова Р. И.* Применение светоловушек с ртутно-кварцевыми лампами для изучения влияния авиахимборьбы на энтомофауну лесных насаждений. — В кн.: Исследования по защите лесов Сибири. М., 1965, с. 53—70.
- Коновалова З. А.* Насекомые — вредители лесных питомников и культур в Приморском крае. — В кн.: Вредные насекомые лесов советского Дальнего Востока. Владивосток, 1966, с. 97—121.
- Круликовский Л.* Заметка о сборе чешуекрылых летом 1902 года в Уржумском уезде Вятской губ. — Рус. энтомол. обзор., 1903, т. 3, № 2, с. 110—114.
- Круликовский Л.* Заметка о сборе чешуекрылых летом 1904 года в Уржумском уезде Вятской губ. — Рус. энтомол. обзор., 1905, т. 5, № 1—2, с. 16—20.
- Круликовский Л.* Заметка о сборе чешуекрылых летом 1908 года в Вятской губернии. — Рус. энтомол. обзор., 1909а, т. 8, № 3—4, с. 240—244.
- Круликовский Л.* К сведениям о фауне чешуекрылых Вологодской губернии. — Рус. энтомол. обзор., 1909б, т. 9, № 1—2, с. 65—79.
- Круликовский Л.* К сведениям о чешуекрылых Уфимской губернии. — Рус. энтомол. обзор., 1910а, т. 10, № 3, с. 220—222.
- Круликовский Л.* Новые сведения о чешуекрылых Вятской губернии. — Рус. энтомол. обзор., 1910б, т. 9, № 3, с. 292—323.
- Крыжановский О. Л., Рейхардт А. Н.* Жуки надсемейства Histeroidea (семейства Sphaeritidae, Histeridae, Synteliidae). Л., 1976. 434 с. (Фауна СССР. Жесткокрылые; Т. 5; Вып. 4).
- Кузнецов В. И.* Зональное распределение чешуекрылых и формирование фауны лесных и садовых вредителей в горах западного Копет-Дага. — В кн.: Экология насекомых. Л., 1958, с. 122—147. (Уч. зап. ЛГУ; Т. 240; Вып. 46).

- Кузнецов-Угамский Н. Н.* Новые данные о брачном полете у муравьев. — Рус. энтомол. обзор., 1929, т. 23, № 1—2, с. 101—106.
- Кукин В. Ф., Петровский Н. И.* Освещенная электролампой папка — эффективный способ борьбы с вредителями сада. — Бюл. Всесоюз. селекц.-генетич. ин-та, 1958, т. 4, с. 31—33.
- Кулик М. Е.* Устройство для поражения летающих насекомых током высокого напряжения. — Бюл. изобретений, 1959, № 21, с. 67.
- Кулик М. Е.* Электросветильники для обнаружения и уничтожения летающих насекомых. — Защита раст. от вредителей и болезней, 1960, № 5, с. 51.
- Леб Ж.* Вынужденные движения, тропизмы и поведение животных. М., 1924. 186 с. (Современные проблемы естествознания; Кн. 28).
- Лебедев А. Г.* Матеріали до вивчення біоценозу листяного лісу: I. До фенології *Metaheterosega* Голосіівського лісу, забраних на світло 1931—1932 рр. — Зб. праць сектору екол. наземних тварин Всеукр. н.-д. ін-та зоол. и біол., 1933, ч. I, с. 51—78.
- Лебедев А. Г.* Матеріали до вивчення біоценозу листяного лісу (ч. II). — Зб. праць від. екол. наземних тварин, 1934, № 2, с. 19—55. (Тр. зоол. ін-ту біол.; Т. 2).
- Лебедев А. Г.* Матеріали до вивчення біоценозу листяного лісу (ч. III). — Зб. праць від. екол. наземних тварин, 1937, № 3, с. 25—71. (Тр. ін-ту зоол. та біол. АН УРСР; Т. 9).
- Лильп Г. О.* О роли светового фактора в поведении москитов. — Тр. Военно-морск. мед. акад., 1952, т. 36, с. 74—81.
- Лопатин И. К.* Формирование современной фауны листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Средней Азии и их экологические связи. — В кн.: Пятое совещание ВЭО. (Ташкент, сентябрь 1963 г.). М.; Л., 1963, с. 27. (Тез. докл.).
- Лошицкий В. П., Яценко В. Г.* Термический способ умерщвления насекомых в светоловушках ЭСЛУ-3. — Науч. тр. Укр. с.-х. акад., 1978, № 209, с. 58—59.
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Массовое привлечение насекомых на ультрафиолетовое излучение. — ДАН СССР, 1955, т. 102, № 4, с. 729—732.
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Ночной лов насекомых на свет ртутной лампы и перспективы использования его в прикладной энтомологии. — Зоол. журн., 1956а, т. 35, вып. 2, с. 238—244.
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Применение ультрафиолетовых лучей в борьбе с майским жуком. — Зоол. журн., 1956б, т. 35, вып. 9, с. 1356—1361.
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Сравнение привлекающего действия лучей различного спектрального состава на насекомых. — Энтомол. обзор., 1956в, т. 35, вып. 4, с. 752—759.
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Использование ультрафиолетового излучения в борьбе с вредными насекомыми в прудовых хозяйствах. — Тр. совещ. по рыбоводству, 1957а, с. 404—406. (Тр. совещ. Ихтиол. комиссии АН СССР; Вып. 7).
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Массовое привлечение насекомых ультрафиолетовыми лучами. — В кн.: Третье совещание ВЭО. (Тбилиси, 4—9 октября 1957 г.). М.; Л., 1957б, I, с. 52—54. (Тез. докл.).
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Устройство и использование ловушек для насекомых с излучателями ультрафиолета. — Энтомол. обзор., 1958, т. 37, вып. 2, с. 464—471.
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Почему насекомые летят на свет. — Энтомол. обзор., 1960, т. 39, вып. 1, с. 52—58.
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Астрономическая ориентация членистоногих. — Энтомол. обзор., 1961, т. 40, вып. 4, с. 724—738.
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Зрение насекомых. М., 1965. 265 с.
- Мазохин-Поршняков Г. А.* Привлекающее действие света и подбор оптимального излучателя для светоловушек. — В кн.: Поведение насекомых как основа для разработки мер борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства. Киев, 1975, с. 96—101.
- Мамонов Б. А.* Наблюдения над луговым мотыльком и результаты испытания действия инсектицидов на масличные культуры. — Изв. по опыт. делу Сев. Кавказа, 1930, № 3 (20), с. 165—230.
- Марджанян Г. М., Бабаян А. С.* Мальвовая моль и меры борьбы с нею. — В кн.: Материалы объедин. науч. сессии по хлопководству. (Ташкент, 15—21 октября 1957 г.). Ташкент, 1958, т. 2, с. 314—320.
- Мартинов А. В.* О ручейниках (Trichoptera) Нахичеванской АССР и сопредельных стран. — Тр. Зоол. ин-та Азерб. фил. АН СССР, 1938, т. 8, № 42, с. 65—71.
- Медведев Л. Н.* Сем. Oedemeridae — узкокрылки. — В кн.: Определитель насекомых европейской части СССР. М.; Л., 1965, т. 2, с. 335—337. (Опред. по фауне СССР / Зоол. ин-т АН СССР; Вып. 89).
- Мержеевская О. И., Герастевич Е. А.* Метод сбора на свет живых насекомых. — Зоол. журн., 1962, т. 41, вып. 11, с. 1741—1743.
- Милендер Г. В.* О жуках (Coleoptera), летящих на ультрафиолетовый свет в Эстонии. — Тр. по зоол., 1972, т. 6, № 12, с. 3—17. (Уч. зап. Тарт. ун-та; Вып. 293).
- Миляновский Е. С.* Приспособляемость местных видов насекомых к интродуцируемым субтропическим растениям в условиях влажных субтропиков Черноморского побережья. — Зоол. журн., 1955, т. 34, вып. 1, с. 101—110.
- Миляновский Е. С.* Светоловушки как метод прогноза интенсивности размножения насекомых. — Тр. Сухум. зональн. опыт. ст. эфиромасличных культур, 1957, № 2, с. 85—98.
- Михеев В.* Кормление рыбы с помощью света. — Рыбоводство и рыболовство, 1960, № 3, с. 17—18.
- Мокржецкий С. А.* Вредные насекомые и болезни растений, наблюдавшиеся в Таврической губернии в течение 1907 года. Симферополь, 1908. 36 с.

- Мориц Л. Д. Обзор вредителей Ставропольской губернии. — В кн.: Тр. 3-го Всерос. энто-мол. бюро. Пг., 1923, с. 34—49.
- Накрохина О. И. Опыт применения светоловушек с ртутно-кварцевыми лампами для надзора за хвое- и листогрызущими насекомыми в лесах Емельяновского лесхоза. — В кн. Исследования в лесах Сибири. Красноярск, 1968, ч. 2, с. 235—240.
- Нелонко В. П., Ивлиев Л. А., Шаблюковский В. В. Светоловушка системы Нелонко и ее использование для определения динамики лёта пихтовой листовертки (*Choristoneura mugina* Hb.) в Приморском крае. — Тр. Биол.-почв. ин-та Дальневост. фил. СО АН СССР, 1970, № 2, с. 105—116.
- Нестеренко Л. П., Проценко Н. А. Исследование эффективности свето- и секс-ловушек в отлове самцов яблонной плодовой гнили. Киев, 1971. 11 с. (Деп. в ВИНТИ).
- Никоноров И. В., Шаховский Б. М. Свет ловит рыбу. М., 1967. 104 с.
- Палий В. Ф. Распространение, экология и биология земляных блошек фауны СССР. Фрунзе, 1962. 119 с.
- Пенионжкевич Э. Э., Савельев И. К., Григорьев Г. К. Полевое содержание сельскохозяйственной птицы. 2-е изд. М., 1951. 157 с.
- Перфильев П. П. Москиты (семейство Phlebotomidae). М.; Л., 1966. 383 с. (Фауна СССР. Насекомые двукрылые; Т. 3; Вып. 2).
- Петрищева П. А. Полевые методы изучения москитов и противомоскитные мероприятия. М., 1954. 186 с.
- Петрищева П. А. Методы изучения кровососущих насекомых, имеющих медицинское и ветеринарное значение. — В кн.: Жизнь пресных вод СССР. М.; Л., 1959, т. 4, ч. 2, с. 38—78.
- Петручек В. Л. Реакция бабочек яблонной плодовой гнили на ультрафиолетовое излучение различной интенсивности. — Захист рослин, 1974, вып. 19, с. 8—11.
- Плавильщиков Н. Н. Отчет Русскому энтомологическому обществу о поездке в Закаспийскую область в 1914 году. — Рус. энтомол. обозрение, 1925, т. 19, № 2, с. 159—162.
- Плигинский В. Массовое размножение и массовый лёт некоторых насекомых. — Рус. энтомол. обозрение, 1915, т. 14 (1914), № 4, с. 491—493.
- Плигинский В. Г. Луговой мотылек в 1929 году в районе свеклосеяния восточного отделения Сахаротреста. — В кн.: Материалы по изучению лугового мотылька *Loxostege sticticalis* L. в ЦЧО. Воронеж, 1930, с. 107—181.
- Погодина Е. А., Сафьянова В. М. Испытание метода отлова кровососущих двукрылых при помощи ртутной лампы ПРК-4. — Зоол. журн., 1957, т. 36, вып. 6, с. 894—899.
- Подъяпольский Н., Подъяпольская А. Использование насекомых — вредителей сельского хозяйства на корм домашним животным. М., 1933. 44 с.
- Полежаев В. Г. О реакциях зимовочных самок *Anopheles maculipennis messae* Fall. на свет. — Мед. паразитол. и паразитар. болезни, 1936, т. 5, вып. 4, с. 510—524.
- Положенцева Н. И. О способах прогнозирования яблонной и грушевой плодовой гнили. — В кн.: Охрана природы Центрально-черноземной полосы. Воронеж, 1968, вып. 6, с. 197—201.
- Попов П. Возможности за улавяние на дървеници на светлинни примамки. — Растениеведни науки, София, 1975 (1976), т. 12, № 10, с. 182—190.
- Порчинский И. А. Бабочка в представлении народов в связи с народным суеверием. — Любитель природы, 1915, № 11, 12, с. 1—24.
- Поспелов В. О ловле бабочек на свет и на приманки. — Хозяйство, 1906, № 34, с. 1489—1493.
- Приставко В. П. Привлекающие ловушки в защите растений от вредных насекомых: (Обзорная информация). — Всесоюз. науч.-исслед. ин-т информ. и техн.-экон. исслед. по сельск. хозяйству. М., 1974, с. 1—44.
- Приставко В. П., Петручек В. Л., Чайка В. Н. Поведенческие и электрофизиологические реакции бабочек яблонной плодовой гнили *Laspeyresia pomonella* L. на оптические излучения различного спектрального состава. — В кн.: Поведение насекомых как основа для разработки мер борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства. Киев, 1975а, с. 117—123.
- Романченко А. А. О суточном ритме активности американской белой бабочки в Молдавии. — В кн.: Поведение насекомых как основа для разработки мер борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства. Киев, 1975б, с. 129—132.
- Романченко А. А., Константин Н. Д., Олой И. Н. Суточный ритм активности самцов американской белой бабочки и их реакция на различные привлекающие агенты. — В кн.: Биол. методы защиты плод. и овощ. культур от вредит., болезн. и сорн. как основы интегр. систем. (Октябрь, 1971 г.). Кишинев, 1971, с. 217—219. (Тез. докл.).
- Роч Ф., Гордон Дж. Свечение ночного неба. М., 1977. 150 с.
- Рюмин А. В. Борьба с вредными насекомыми путем применения света и защитной фауны. — Изв. АН ТуркмССР, 1957, № 3, с. 118—119.
- Савченко С. М. Материалы до фауны УССР. Пластинчастовусі жуки (Coleoptera, Scarabaeidae). Київ, 1938. 208 с.
- Сахаров Н. Л. Отдел энтомологии. — В кн.: Десять лет работы, 1918—1927 гг. — Саратов. обл. с.-х. опытная станция, Саратов, 1928, с. 195—231.
- Сахаров Н., Струков В. К вопросу изучения ночной энтомофауны и в частности бабочек сем. Noctuidae. — Журн. опытной агрономии Юго-востока, 1927, т. 4, вып. 2, с. 249—262.
- Силантьев А. А. Виноградные листовертки. — Библиотека вестн. виноделия, Одесса, 1911, № 12, с. 44.
- Сиязов М. Задачи жуков-навозников. — Любитель природы, 1913, № 2, с. 33—44.



- Спурис З. Д.* Сбор ручейников на свет в Пуре. — *Latvijas entomologs*, 1966, вып. 11, с. 77—83.
- Спурис З. Д.* Сбор ручейников на свет в Кингисеппе. — *Изв. АН ЭстССР, биол.*, 1969, т. 18, вып. 2, с. 225—227.
- Стрельников И. Д.* Перелеты лугового мотылька. — *Изв. науч. ин-та им. П. Ф. Лесгафта*, 1935, т. 19, вып. 1, с. 77—120.
- Терсков И. А., Коломиец Н. Г.* Световые ловушки и их использование в защите растений. М., 1966. 146 с.
- Тобиас В. И.* О суточной активности наездников-браконид. — В кн.: *Исследования по биологическому методу борьбы с вредителями сельского и лесного хозяйства*. Новосибирск, 1964, с. 193—195.
- Тобиас В. И.* Наездники-бракониды (Hymenoptera, Braconidae), собранные на свет кварцевой лампы в Туркмении, их изменчивость и морфологические приспособления к жизни в пустыне. — *Зоол. журн.*, 1966, т. 45, вып. 12, с. 1804—1814.
- Тобиас В. И.* Среднеазиатские виды браконид (Hymenoptera, Braconidae), собранные на свет кварцевой лампы. — *Тр. Зоол. ин-та АН СССР*, 1967, т. 38, с. 382—396.
- Томилова В. Н., Дубешко Л. Н.* Лов насекомых ловушкой ЭСЛУ-2 на Байкале. — В кн.: *Фауна и экология насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока*. Иркутск, 1973, с. 97—100.
- Турлыгин С. Я.* Электрические методы борьбы с вредными насекомыми. — *Бюл. exper. биол. мед.*, 1942, т. 24, вып. 5—6, с. 67—70.
- Уваров Б. П.* К фауне чешуекрылых Зауральской киргизской степи. — *Рус. энтомол. обозр.*, 1910, т. 10, № 3, с. 161—169.
- Ульмер Г.* Пресноводные насекомые: (биологические очерки). М., 1918. 246 с.
- Фигье Л.* Жизнь насекомых. СПб., 1869. 548 с.
- Филиппьев И. Н.* (Неозаглавленное примечание к разделу «Фототропизм»). — В кн.: *Научные основы дела защиты растений / Г. Мартин. Л.*, 1930, с. 309.
- Фишкис И. С.* Массовый лёт поденок *Polymitarcys nigridorsum* Tshern. (Ephemeroptera, Ephoronidae) в Ленинградской области. — *Энтомол. обозр.*, 1955, т. 34, с. 137—143.
- Хвостиков И. А.* Свечение ночного неба. М.; Л., 1948.
- Чернобровина С. М., Жигальцева М. И.* Предварительные результаты применения электроприборов в садах Молдавии. — *Изв. АН МолдССР*, 1962, № 9, с. 27—35.
- Чернова О. А.* К систематике имаго поденок рода *Ereogus* Eaton, 1881 (Ephemeroptera, Heptageniidae). — *Энтомол. обозр.*, 1981, т. 60, вып. 2, с. 323—336.
- Чернышев В. Б.* Время лёта различных насекомых на свет. — *Зоол. журн.*, 1961a, т. 40, вып. 7, с. 1009—1018.
- Чернышев В. Б.* Сравнение лёта насекомых на свет ртутно-кварцевой лампы и на чистое ультрафиолетовое излучение этой же лампы. — *Энтомол. обозрение*, 1961b, т. 40, вып. 3, с. 568—570.
- Чернышев В. Б.* Типы суточных ритмов активности насекомых. — *Зоол. журн.*, 1963, т. 42, с. 525—534.
- Чернышев В. Б.* Ночной лёт насекомых на свет и адаптивные особенности их поведения. — В кн.: *Исследования адаптивного поведения и высшей нервной деятельности: Реф. докл. к III Всесоюз. совещ. по экол., физиол., биохимии и морфол.* Новосибирск, 1967, с. 157—159.
- (*Чернышев В. Б.*) *Tshernyshev W. B.* Effect of external disturbance and time of day on the light reactions of some insects. — *Ann. Entomol. Fenn.*, 1970, vol. 36, N 1, p. 30—35.
- Чернышев В. Б.* Возмущенность земного магнитного поля и двигательная активность насекомых. — В кн.: *Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли*. М., 1971, с. 215—224.
- (*Чернышев В. Б.*) *Tshernyshev W. B.* The catches of insects by light trap and the solar activity. — *Zool. Anz.*, 1972, Bd 188, N 5—6, S. 452—459.
- Чернышев В. Б.* Поиск оптимальных условий и ориентация насекомых во времени и пространстве. — В кн.: *Итоги науки и техники: Бионика*. М., 1973, т. 1, с. 86—125.
- Чернышев В. Б.* Зависимость лёта некоторых насекомых на свет от естественной освещенности. — *Зоол. журн.*, 1976, т. 55, вып. 11, с. 1635—1639.
- Чернышев В. Б., Богун П. П.* Влияние погоды на лёт насекомых на свет в Средней Азии. — *Зоол. журн.*, 1973, т. 52, вып. 5, с. 700—708.
- Чыонг Тхань Жиан.* Прибрежная мушка как вредитель риса и экологические основы снижения ее численности. — *ДАН УзССР*, 1977, № 10, с. 59—60.
- Штейнберг Д.* Возможности размножения лугового мотылька (*Loxostege sticticalis* L.) в целинных степях Калмыцкой автономной ССР. — *Тр. по защ. раст. I сер. (энтомология)*, 1935, вып. 13, с. 1—68.
- Шульц А. А.* Новые и малоизвестные виды фауны чешуекрылых Латвийской ССР: (Сообщение третье). — В кн.: *Фауна ЛатвССР и сопредельных территорий*. Рига, 1964, т. 4, с. 165—202.
- Шутова Н. Н.* Картофельная моль *Phthorimaea operculella* Zell. — В кн.: *Справочник по карантинным и другим опасным вредителям, болезням и сорным растениям*. 2-е изд. М., 1970a, с. 35—38.
- Шутова Н. Н.* Цитрусовая минирующая моль (сокоедка) *Phyllocnistis citrella* Stainton. М., 1970b, с. 105—106.
- Щеголев В. Н.* Кукурузный мотылек (*Pyrausta nubilalis* Hb.): Хозяйственное значение, экология, системы мероприятий. Л., 1934. 63 с.
- Щеголев В. Н., Знаменский А. В., Бей-Буенко Г. Я.* Насекомые, вредящие полевым культурам. М.; Л., 1934. 464 с.
- Щербин-Парфененко А. Л.* О фототропизме желудевого долгоносика и возможных мерах

- борьбы с ним. — Науч.-техн. сб. трудов по лесному хоз. Сев. Кавказа, 1956, вып. 2, с. 146—147.
- Щетинский А.* Практическое руководство к собиранию и составлению естественноисторических коллекций. Псков, 1900. 127 с.
- Щеткин Ю. Л.* Высшие чешуекрылые Вахшской долины (Таджикистан): Ч. 1. Lepidoptera Rhopalocera и Heterocera (без Noctuidae и Geometridae). — Тр. Ин-та зоол. и паразитол. АН ТаджССР, 1960, т. 19, с. 1—303.
- Яблоков-Хизорян С. М.* Пластинчатосые (Scarabaeidae): Фауна Армянской ССР. Насекомые жесткокрылые, Ереван, 1967, т. 6. 225 с.
- Яковлевы А., Н.* О ловле жуков на лету. — Рус. энтомол. обозрение, 1902, т. 2, № 3, с. 194—196.
- Ярошенко Л. В.* Древесница вьедливая — вредитель сада. — В кн.: Полезные и вредные животные Краснодарского края. Краснодар, 1972, с. 42—63.
- Яхонтов Н. С.* Озимая совка (*Agrotis segetum* Schiff.) и другие вредные насекомые. — В кн.: Вредители полей, садов и огородов в Московской губернии в 1910 г. М., 1911, с. 12—30.
- Abreu J. M.* Factores que influem na captura de *Erinnyis ello* L. (Lepidoptera : Sphingidae) por armadilhas luminosas. — Rev. theobroma, 1974, vol. 4, N 4, p. 32—43.
- Agee H. R.* Histology of the compound eye of *Heliothis virescens* (Lepidoptera : Noctuidae). — Ann. Entomol. Soc. Amer., 1972, vol. 65, N 3, p. 767—768.
- Alexinschi A., Peiu M.* Un aparat automat pentru colectarea insectelor nocturne (în special Lepidoptere). — Natura, 1956, a. 8, N 6, p. 135—136.
- Allen A. A.* A few more observations of beetles etc., at light. — Entomol. Mon. Mag., 1956, vol. 92, N 1106, p. 278.
- Andersen T.* Influence of temperature on the sex ratio of Trichoptera in light-trap catches in western Norway. — Norw. J. Entomol., 1978, vol. 25, N 2, p. 149—151.
- Andersen T., Fjellberg A.* *Elenchus tenuicornis* (Kirby, 1815) (Strepsiptera, Elenchidae) new to Norway. — Norw. J. Entomol., 1975, vol. 22, N 2, p. 166—167.
- Anonymos.* Destruction des insectes par les rayons ultra-violetes. — J. Agric. Tropicale, 1913, vol. 139, p. 30—31.
- Arkle J.* Round the Chester electric lamps. — Entomologist, 1899, vol. 32, N 437, p. 242—247.
- Atkinson P. R.* Light-source tests for trapping *Eldana saccharina* Walker moths. — In: Proc. 54th Annu. Congr., Durban — Mount Edgecombe, 1980. S. Afr. Sugar Technol. Assoc. Natal, 1980, p. 151—153.
- Audoin V.* Histoire des insectes nuisibles a'la vigne. Paris, 1842. 850 p.
- Baker H., Hienton T. E.* Traps have some value. — In: US Dept. Agric. Insects. The year book of Agric. Washington, 1952, p. 406—411.
- Baker R. R.* The evolutionary ecology of animal migration. London, 1978, XXI. 1012 p.
- Baker R. R., Sadovy Y.* The distance and nature of the light-trap response of moths. — Nature, 1978, vol. 276, N 5690, p. 818—821.
- Banerjee A. C.* Flight activity of the sexes of crambid moths as indicated by light-trap catches. — J. Econ. Entomol., 1967, vol. 60, N 2, p. 383—390.
- Banerjee S. N., Basu A. C.* On the suitability of light trap for quantitative studies on insect population. — In: Proc. 38-th Indian Sci. Congr., Dehly, 1951, (3), p. 215.
- Banks N.* Directions for collecting and preserving insects. — Bull. US Nat. Mus. 1909, vol. 67, p. 45—47.
- Barr D.* Water mites (Acari, Parasitengona) sampled with chemoluminescent bait in underwater traps. — Int. J. Acarol., 1979, vol. 5, N 3, p. 187—194.
- Barrett J. R., Jr., Deay H. O., Hartsock J. G.* Reduction in insect damage to cucumbers, tomatoes and sweet corn through use of electric light traps. — J. Econ. Entomol., 1971, vol. 64, N 5, p. 1241—1249.
- Batiste W. C., Olson W. H., Berlowits A.* Codling moth: influence of temperature and daylight intensity on periodicity of daily flight in the field. — J. Econ. Entomol., 1973, vol. 66, N 4, p. 883—892.
- Benedek P.* The Hungarian countryside light-trap network in the service of plant protection forecasting. — Publ. OEPP, 1970, vol. 57, p. 163—167.
- Bidlingmayer W. L., Scoof H. F.* The dispersal characteristics of the salt-marsh mosquito, *Aedes taeniorhynchus* (Wiedemann), near Savannah, Georgia. — Mosquito News, 1957, vol. 17, N 3, p. 202—212.
- Blanton F. S., Galindo P., Peyton E. L.* Report of a three year light trap survey for biting Diptera in Panama. — Mosquito News, 1955, vol. 15, N 2, p. 90—93.
- Blomberg O., Itämies J., Kuusela K.* Insect catches in a blendad and a black light-trap in northern Finland. — Oikos, 1976, vol. 27, N 27, p. 57—63.
- Bognár S., Péntzes B.* A dohánytripsz populációdinamikája: A Lippay János tud. ülész. előadásai, 1975. Budapest, 1977, Köt. 2. Rész. 8, p. 2335—2349.
- Botoșăneanu L.* Trichoptères recuillis à la lumière dans la région des lacs Masuriens de Pologne. — Polskie Pismo Entomol., 1960, t. 30, N 10, p. 145—151.
- Bowden J.* The influence of moonlight on catches of insects in light-traps in Africa: Pt I. The moon and moonlight. — Bull. Entomol. Res., 1973, vol. 63, N 1, p. 113—128.
- Bowden J.* Weather and the phenology of some African Tabanidae. — J. Entomol. Soc. South Afr., 1976, vol. 39, N 2, p. 207—245.
- Bowden J., Church B. M.* The influence of moonlight on catches of insects in light-traps in Africa: Pt II. The effect of moon phase on light-trap catches. — Bull. Entomol. Res., 1973, vol. 63, N 1, p. 129—142.
- Bowden J., Haines J. H., Mercer D.* Climbing Collembola. — Pedobiologia, 1976, Bd 16, H. 4, S. 298—312.

- Bradley J. D.* New British moths. — *Country Life (Engl.)*, 1954, vol. 116, N 3018, p. 1778.
- Bradley J. D., Fletcher D. S.* Lepidoptera records from the Isle of Portland and Chesil Beach, including a description of *Coleophora versurella* Zeller, a species new to the British list. — *Entomologist*, 1959, vol. 92, N 1149, p. 27—33.
- Brindle A.* Notes on the use of light for attracting Trichoptera. — *Entomol. Mon. Mag.*, 1957, vol. 93, N 1117, p. 127—129.
- Britton M.* Collecting without a light trap in 1974. — *Entomol. Rec. and J. Var.*, 1975, vol. 87, N 7—8, p. 213—217.
- Brower A. E.* Recapture of marked cutworm moths in a trap lantern (Lepidoptera : Noctuidae). — *Entomol. News*, 1931, vol. 42, N 2, p. 44—46.
- Brown E. S.* Report on Corixidae (Hemiptera) taken in light-traps at Rothamsted Experimental Station. — *Proc. Roy. Entomol. Soc. London, A*, 1954, vol. 29, pts 1—3, p. 17—22.
- Brown E. S., Betts E., Rainey R. C.* Seasonal changes in distribution of the African armyworm, *Spodoptera exempta* (Wlk.) (Lepidoptera, Noctuidae), with special reference to eastern Africa. — *Bull. Ent. Res.* 1969, vol. 58, N 4, p. 661—728.
- Brown E. S., Taylor L. R.* Lunar cycles in the distribution and abundance of airborne insects in the equatorial highlands of East African. — *J. Anim. Ecol.*, 1971, vol. 40, N 3, p. 767—779.
- Buddenbrock W.* Die Lichtkompassbewegungen bei den Insecten, insbesondere den Schmetterlingsraupen. Heidelberg, 1917. 26 p.
- Butler G. D., Jr., Pfrimmer T. R., Davis J. W.* A model to describe the uniform buildup of populations of adult bollworms and cabbage loopers. — *Environ. Entomol.*, 1974, vol. 3, N 6, p. 978—980.
- Cade W. N.* Field cricket dispersal flights measured by crickets landing at lights. — *Tex. J. Sci.*, 1979, vol. 31, N 2, p. 125—130.
- Cantelo W. W.* Blacklight traps as control agents: An appraisal. — *Bull. Entomol. Soc. Amer.*, 1974, vol. 20, N 4, p. 279—282.
- Cantelo W. W., Skov O.* A cage for holding female tobacco hornworms at light traps. — *J. Econ. Entomol.*, 1971, vol. 64, N 5, p. 1322—1323.
- Cantelo W. W., Smith J. S., Jr.* Attraction of tobacco hornworm moths to blacklight traps baited with virgin females. — *J. Econ. Entomol.*, 1971a, vol. 64, N 6, p. 1511—1514.
- Cantelo W. W., Smith J. S., Jr.* Collections of tobacco hornworm moths in traps equipped with one — or four blacklight lamps baited with virgin females. — *J. Econ. Entomol.*, 1971b, vol. 64, N 2, p. 555, 556.
- Cantelo W. W., Smith J. S., Jr., Baumhover A. H., Stanley J. M., Henneberry T. J.* Suppression of an isolated population of the tobacco hornworm with blacklight traps unbaited or baited with virgin female moths. — *Environ. Entomol.*, 1972, vol. 1, N 2, p. 253—258.
- Caple L. S.* Electric insect traps compete with orchard spraying. — *Electr. World*, 1934a, vol. 103, N 22, p. 799—802.
- Caple L. S.* Light traps for insect control. — *Better Fruit*, 1934b, vol. 29, N 5, p. 13.
- Carestia R., Horner K. O.* Analysis of comparative effects of selected CO<sub>2</sub> flow rates on mosquitoes using CDC light traps. — *Mosquito News*, 1968, vol. 28, N 3, p. 408—411.
- Carestia R. R., Savage L. B.* Effectiveness of carbon dioxide as a mosquito attractant in the CDC miniature light trap. — *Mosquito News*, 1967, vol. 27, N 1, p. 90—92.
- Carlson D.* A method for sampling larval and emerging insects using an aquatic black light trap. — *Canad. Entomol.*, 1971, vol. 103, N 10, p. 1365—1369.
- Carlson D.* Comparative value of black light and cool white lamps in attracting insects to aquatic traps. — *J. Kans. Entomol. Soc.*, 1972, vol. 45, N 2, p. 194—199.
- Chamberlain W. F.* An improved ethyl acetate jar for trap light collecting. — *J. Econ. Entomol.*, 1956, vol. 49, N 5, p. 702.
- Clark E. W., Glick P. A.* Some predators and scavengers feeding upon pink bollworm moths. — *J. Econ. Entomol.*, 1961, vol. 54, N 4, p. 815—816.
- Cleve K.* Das Sternenlicht und dessen vermutliche Wahrnehmung durch nachts fliegende Schmetterlinge. — *Dtsch. entomol. Z.*, 1966, Bd 13, H. 4—5, S. 359—375.
- Coch F.* Probleme der Wespenbekämpfung in Bäckereien und Konditoreien. — *Bäcker und Konditor*, 1972, Bd 26, H. 8, S. 246—248.
- Collins D. L.* Iris-pigment migration and its relation to behavior in the codling moth. — *J. Exptl. Zool.*, 1934, vol. 69, N 2, p. 165—185.
- Collins D. L.* Controllings insects with electric traps. — *Electr. Farm.*, 1937, N 6, p. 15—16, 30.
- Collins D. L., Machado W.* Comments upon phototropism in the codling moth with reference to the physiology of the compound eyes. — *J. Econ. Entomol.*, 1935, vol. 28, N 1, p. 422—426.
- Common I. F. B., Upton M. S.* A weather-resistant light trap for the collection of Lepidoptera. — *J. Lepidopter. Soc.*, 1964, vol. 18, N 2, p. 79—83.
- Compton C. C.* Role of light traps in control of mushroom springtail. — *J. Econ. Entomol.*, 1936, vol. 29, N 4, p. 735—738.
- Comstock J. H.* Report upon cotton insects. Washington, 1879. 516 p.
- Corbet Ph. S., Haddow A. J.* Observations on nocturnal flight activity in some African Culiidae (Diptera). — *Proc. Roy. Entomol. Soc., London, A*, 1961, vol. 36, pts 7—9, p. 113—118.
- Corbet Ph. S., Tjønneland A.* Rhythmic flight activity of certain East African Trichoptera. — *Nature*, 1955, vol. 175, N 4469, p. 1122—1123.
- Corbet Ph. S., Tjønneland A.* The flight activity of twelve species of East African Trichoptera. — *Arbok. Univ. Bergen. Natur.*, 1956 (1955), N 9, p. 1—49.

- Court T. H.* Captures at electric light in Chester district. — *Entomologist*, 1900, vol. 33, N 442, p. 92.
- Coutin R., Anguez Ph.* Role déterminant de plusieurs facteurs écologiques dans la lutte contre le Carpacapse: *Laspeyresia pomonella* L. — *Advances Horticult. Sci. and their Applic.*, 1962, vol. 2, p. 280—286.
- Crichton M. I.* Attacks by birds on caddis flies. — *Bird. Study*, 1959, vol. 6, N 1, p. 22—25.
- Crichton M. I.* A study of captures of Trichoptera in a light trap near Reading, Berkshire. — *Trans. Roy. Entomol. Soc. London*, 1960, vol. 112, pt 12, p. 319—344.
- Crichton M. I.* Observations on capture of Trichoptera in suction and light-traps near Reading, Berkshire. — *Proc. Roy. Entomol. Soc., London, A*, 1965, vol. 40, pts 7—9, p. 101—108.
- Crichton M. I., Baker B. R., Hanna H. M.* Records of Trichoptera from the Reading area. — *Entomol. Mon. Mag.*, 1956, vol. 92, N 1101, p. 31—35.
- Criddle N.* Light traps as a means of controlling insect pest. — *Canad. Entomol.*, 1918, vol. 50, N 3, p. 73—76.
- Cumber R. A.* A year's operation of a modified Rothamsted light trap. — *N. Z. J. Sci., Tech. B*, 1950, vol. 32 (8), p. 1—8.
- Dalsiel C. F.* Danger of electrical shock. — *Electr. West.*, 1938, vol. 80, N 4, p. 7—9.
- Davies L., Downe A. E. R., Weitz D., Williams C. B.* Blood-meal identification by precipitin tests. Studies on black flies (Diptera : Simuliidae) taken in a light trap in Scotland. 2. — *Trans. Roy. Entomol. Soc. London*, 1962, vol. 114, pt 1, p. 21—27.
- Deay H. O.* The use of light traps in corn borer control. — *Proc. N. Centr. Br. Entomol. Soc. Amer.*, 1950, vol. 5, p. 48—50.
- Denmark H. A.* Evaluation of an insect light trap designed to separate beetles and moths. — *J. Lepidopter. Soc.*, 1964, vol. 18, N 1, p. 1—10.
- Dewitz J.* Fang von Schmetterlingen mittels Acetylenlampen. — *Allgemeine Z. Entomol.*, 1904, Bd 9, H. 19/20, 21/22, S. 382—386, 401—409.
- De Worms C. G. M.* A remarkable flight of mayflies in East Africa. — *Entomol. Mon. Mag.*, 1953, vol. 89, N 1069, p. 168.
- Dickerson W. A., Gentry C. R., Mitchell W. G.* A rainfree collecting container that separates desired Lepidoptera from smaller undesired insects in light traps. — *J. Econ. Entomol.*, 1970, vol. 63, N 4, p. 1371.
- Dirks Ch. O.* Biological studies of Maine moths by light traps methods. — *Bull. Maine Agric. Expt. Sta., Orono*, 1937, vol. 389, p. 33—162.
- Douwes P., Stenram H.* Stationsnät för ljusfällor. — *Entomol. tidskr.*, 1972, vol. 93, h. 1—3, s. 70—82.
- Dufay C.* Contribution à l'étude du phototropisme des lépidoptères noctuides. — *Ann. sci. natur. Zool. et biol. anim.*, 1964, vol. 6, N 2, p. 281—282.
- Edmunds C. F., Nielsen L. P., Larsen J. R.* The life history of *Ephoron album* Say. (Ephemeroptera, Polymitarcidae). — *Wassman J. Biol.*, 1956, vol. 14, N 1, p. 145—153.
- Ehrenhardt H.* Weitere Untersuchungen zur Prognose des Apfelwicklerfluges. — *Mitt. Bundesanst. Land- und Forstwirtschaft.*, 1959, N 97, S. 167—178.
- Ehrenhardt H.* Weitere Untersuchungen zur Intensivierung der Warndienstprognosen bei *Cydia pomonella* mit Hilfe von Lichtfallen. *Moded. Landbouwhogeschool en opzoekingsstat.* — *Staat. Gent.*, 1960, Bd 25, N 3—4, S. 1330—1339.
- Ekkens D. B.* Nocturnal flights of *Triatoma* (Hemiptera : Reduviidae) in Sabino Canyon, Arizona. 1. Light collections. — *J. Med. Entomol.*, 1981, vol. 18, N 3, p. 211—227.
- El-Saadany G.* A new light trap for controlling lepidopterous insect in Egypt. — *Z. angew. Entomol.*, 1974, Bd 77, H. 2, S. 137—141.
- El-Saadany G., Abd-El-Fattah M. I.* Über die nächtliche Flugaktivität einiger an Baumwolle in Ägypten schädlicher Lepidopteren-Arten. — *Anz. Schädlingsk. Pflanz- und Umweltschutz*, 1975a, Bd 48, H. 7, S. 109—110.
- El-Saadany G., Abd-El-Fattah M. I.* Contributions to the ecological studies on the cotton pests in Egypt: III. The effect of lunar phases on the nocturnal activity of certain Lepidoptera. — *Z. angew. Entomol.*, 1975b, Bd 79, H. 1, S. 17—20.
- Ellsworth J. K.* Death to insects. — *Electr. Farm.*, 1936, N 8, p. 12—14.
- Engelmann H. D.* Eine Lichtfalle zur Erfassung der limnischen Entomofauna, dargestellt am NSg Niederspree. — *Abh. und Ber. Naturkundemus. Görlitz*, 1972, Bd 47, H. 2, S. 33—34.
- Engelmann H. D.* Eine Lichtfalle für den Insectenfang unter Wasser. — *Entomol. Abh. Staatl. Mus. Tierk. Dresden*, 1972—1973, Bd 39, S. 243—246.
- Essig E. O.* A modern gnat trap. — *J. Econ. Entomol.*, 1930, vol. 23, N 6, p. 997—999.
- Farrow R. A.* A modified light-trap for obtaining large samples of night-flying locusts and grasshoppers. — *J. Austral. Entomol. Soc.*, 1974, vol. 13, N 4, p. 357—360.
- Farrow R. A.* First captures of the migratory locust, *Locusta migratoria* L., at light-traps and their ecological significance. — *J. Austral. Entomol. Soc.*, 1977, vol. 16, N 1, p. 59—61.
- Feldlaufer M. F., Crans W. J.* A comparison of parity rates in mosquitoes captured by light trap and CO<sub>2</sub>-supplemented light trap. — In: *Proc. and Pap. 42-nd Annu. Conf. Mosquito Contr. Assoc. and 13-th Annu. Meet. Amer. Mosquito Centr. Assoc., Anaheim, Calif.*, 1974, Visalia, Calif., 1974, p. 80.
- Fernando C. N.* Aquatic insects taken at light in Ceylon, with a discussion and bibliography of references to aquatic insects at light. — *Ceylon J. Sci., Biol. Sci.*, 1961, vol. 4, N 1, p. 45—54.
- Ficht G. A., Hinton T. E.* Studies on the flight of European corn borer moths to light traps: a progress report. — *J. Econ. Entomol.*, 1939, vol. 4, N 1, p. 520—526.

- Ficht G. A., Hinton T. E., Fore J. M.* The use of electric light traps in the control of the European corn borer. — *Agric. Engng.*, 1940, vol. 21, N 3, p. 87—89.
- Fisk F. W., Le Van James H.* Mosquito collections at Charleston, South Carolina, using the New Jersey light trap. — *J. Econ. Entomol.*, 1940, vol. 33, N 3, p. 578—579.
- Flitters N. E.* Observations on the effect of hurricane «Carla» on insect activity. — *Internat. J. Biometeorol.*, 1963, vol. 6, N 2, p. 85—90.
- Fox I.* The mosquitoes of the international airport, Isla Verde, Puerto Rico, as shown by light traps. — *Mosquito News*, 1958, vol. 18, N 2, p. 117—124.
- Fredeen F. J. H.* A trap for studying the attacking behaviour of black flies, *Simulium arcticum* Mall. — *Canad. Entomol.*, 1961, vol. 93, N 1, p. 73—78.
- Frost S. W.* Light traps for insect collection, survey and control. — *Bull. Pennsylvania State Agric. Expt. Sta.*, 1952, N 550, p. 1—32.
- Frost S. W.* The Pennsylvania insect light trap. — *J. Econ. Entomol.*, 1957, vol. 50, N 3, p. 287—292.
- Frost S. W.* Insects attracted to light traps placed at different heights. — *J. Econ. Entomol.*, 1958, vol. 51, N 1, p. 550—551.
- Frost S. W.* Insect captured in black-painted and unpainted light traps. — *Entomol. News*, 1959, vol. 70, N 2, p. 54—55.
- Frost S. W.* Killing agents and container for use with insect light traps. — *Entomol. News*, 1964, vol. 75, N 6, p. 163—166.
- Frost S. W.* Insects and pollinia. — *Ecology*, 1965, vol. 46, N 4, p. 556—558.
- Frost S. W.* A trap to test the response of insects to various light intensities. — *J. Econ. Entomol.*, 1970, vol. 63, N 4, p. 1344—1346.
- Frost S. W.* Third supplement to insects taken in light traps at the Archbold Biological Station, Highlands County Florida. — *Fla. Entomol.*, 1975, vol. 58, N 1, p. 35—42.
- Fulton R. A., Bergen H. G.* An improved model of an automatic insect flight trap designed to prevent the destruction of collected insects by water. — *J. Econ. Entomol.*, 1935, vol. 28, N 2, p. 491—493.
- Gatenby J. B.* The New Zealand glow-worm. — *Tuatara*, 1960, vol. 8, N 2, p. 86—92.
- Gatenby J. B., Cotton S.* Snare building and pupation in *Bolitophila luminosa*. — *Trans. Roy. Soc. N. Z.*, 1960, vol. 88, pt 1, p. 149—155.
- Gentry C. R., Dickerson W. A., Henneberry T. J., Baumhover A. H., Stanley J. M.* Evaluation of pheromone-baited lack light traps for controlling cabbage loopers on shade-grown tobacco in Florida. — *USDA Prod. Res. Rep.*, 1971, vol. 133, p. 1—12.
- Gentry C. R., Dickerson W. A., Jr. Stanley J. M.* Populations and mating of adult tobacco budworms and corn earworms in northwest Florida indicated by traps. — *J. Econ. Entomol.*, 1971, vol. 64, N 1, p. 335—338.
- Glick P. A., Hollingsworth J. P., Eitel W. J.* Further studies on the attraction of pink bollworm moths to ultraviolet and visible radiation. — *J. Econ. Entomol.*, 1956, vol. 49, N 2, p. 158—161.
- Gourdon G.* La capture et la destruction des insectes par rayons ultraviolets. — *Rech. et inventions*, 1929, vol. 10, p. 245—250.
- Gourdon G.* La capture et la destruction des insectes par rayons ultra-violets. — In: *Congrès sur les appareils utilisés dans la lutte contre les ennemis des cultures* (Lyon, 1929). Paris, 1930, p. 127—133, 210—213.
- Graber V.* Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinne der Tiere. Leipzig, 1884. 329 p.
- Graham H. M., Glick P. A., Hollingsworth J. P.* Effective range of argon glow lamp survey traps for pink bollworm adults. — *J. Econ. Entomol.*, 1961, vol. 54, N 4, p. 788—789.
- Grant G. G., Carmichael A. G., Smith C. N., Brown A. W. A.* Autochemosterilization of the southern house mosquito by means of a modified light trap. — *J. Econ. Entomol.*, 1970, vol. 63, N 2, p. 648—650.
- Gryse J. J., de.* Note on a new light trap. — *Ann. Rept. Entomol. Soc. Ontario*, 1934, vol. 64, p. 55—57.
- Haddow A. J., Corbet Ph. S.* Observations on nocturnal activity in some African Tabanidae (Diptera). — *Proc. Roy. Entomol. Soc. London, A*, 1960, vol. 35, pt 1—3, p. 1—5.
- Haggis M. J.* Light trap catches of *Spodoptera exempta* (Walk.) in relation to wind direction. — *E. Afr. Agr. and Forest J.*, 1971, vol. 37, N 2, p. 100—108.
- Hallock H. C.* Traps for the Asiatic garden beetle. — *J. Econ. Entomol.*, 1932, vol. 25, N 2, p. 407—411.
- Hamilton D. W., Steiner L. F.* Light traps and codling moth control. — *J. Econ. Entomol.*, 1939, vol. 32, N 6, p. 867—872.
- Hammarstedt O.* Metallflyn som pollnatörer av grönvit nattviol. — *Entomol. tidskr.*, 1980, vol. 101, h. 4, s. 115—118.
- Harcourt D. G.* The biology and ecology of the moth *Plutella maculipennis* Curt. in eastern Ontario. — *Dissert. Abstr.*, 1955, vol. 15, N 5, p. 900—901.
- Harcourt D. G., Cass L. M.* A controlled-interval light trap for Microlepidoptera. — *Canad. Entomol.*, 1958, vol. 90, N 10, p. 617—622.
- Harding W. C., Jr., Hartsock J. G., Rohwer G. G.* Blacklight trap standards for general insects survey. — *Bull. Entomol. Soc. Amer.*, 1966, vol. 12, N 1, p. 31—32.
- Hardwick D. F.* The influence of temperature and moon phase on the activity of noctuid moths. — *Canad. Entomol.*, 1972, vol. 104, N 11, p. 1767—1770.
- Harrendorf K.* Occurrence and relative abundance of certain noctuid moths in northwest Arkansas, fall 1957. — *J. Kansas Entomol. Soc.*, 1959, vol. 32, N 1, p. 1—44.

- Harrendorf K., Keaster A. J.* A walk-in light trap installation with a moth-beetle separator. — *J. Econ. Entomol.*, 1965, vol. 58, N 5, p. 1010—1011.
- Hartstack A. W., Jr., Hollingsworth J. P., Ridgway R. L., Hunt H. H.* Determination of trap spacings required to control an insect population. — *J. Econ. Entomol.*, 1971, vol. 64, N 5, p. 1090—1100.
- Harwood R. F.* A mobile trap for studying the behaviour of flying blood sucking insects. — *Mosquito News*, 1961, vol. 21, N 1, p. 35—39.
- Haufe W. O., Burgess L.* Design and efficiency of mosquito traps based on visual response to patterns. — *Canad. Entomol.*, 1960, vol. 92, N 1, p. 124—140.
- Hawley I. M.* The construction and use of light traps designed to catch the Asiatic garden beetle. — *USDA Bur. Entomol. Pl. Qt.*, 1936, E-385, p. 1—6.
- Hays S. B.* Adult hornworm populations and degree of infestation tobacco in relation to community-wide grower use of black-light traps. — *J. Econ. Entomol.*, 1968, vol. 61, N 3, p. 613—617.
- Hayward K. J.* Migration of butterflies and moths in North-Western Argentina, late spring and summer, 1962—1963. — *Entomologist*, 1963, vol. 96, N 1206, p. 258—264.
- Headlee Th. J.* Some facts underlying the attraction of mosquitoes to sources of radiant energy. — *J. Econ. Entomol.*, 1937, vol. 30, N 2, p. 309—312.
- Heikinheimo O.* On the phenology and light trapping of the codling moth (*Laspeyresia pomonella* L., Lep., Tortricidae). — *Acta — Entomol. Fenn.*, 1971, N 28, S. 33—40.
- Hellén W.* Hymenopterenfang am Licht. — *Notulae Entomol.*, 1953, vol. 33, N 3—4, p. 103—109.
- Henderson G. E., Moses B. D., Pink C. C., Porter L. C.* Insect and bacterial control with electric light. — *Agric. Engin.*, 1940, vol. 21, N 8, p. 306.
- Hendricks D. E.* Use of virgin female tobacco budworm to increase catch of males in blacklight traps and evidence that trap location and wind influence on catch. — *J. Econ. Entomol.*, 1968, vol. 61, N 6, p. 1581—1585.
- Hendricks D. E., Graham H. M., Fernandez A. T.* Mating of female tobacco budworms and bollworms collected from light traps. — *J. Econ. Entomol.*, 1970, vol. 63, N 4, p. 1228—1231.
- Henry L. G., Adkins T. R., Jr.* Vertical distribution of biting midges in coastal South Carolina. — *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 1975, vol. 68, N 2, p. 321—324.
- Herms W. B.* A light trap with suction fan. — *Agric. Engin.*, 1932, vol. 13, N 11, p. 292.
- Herms W. B., Burgess R. W.* Combined light and suction-fan trap for insects. — *Electric. West.*, 1928, vol. 60, N 4, p. 204—205.
- Hienton G. B.* The nature of light sources and types of traps. — *US Dept. Agric. Res. Ser.*, 1961, p. 2—8.
- Hienton G. E.* Summary of investigations of electric insect traps. — *Techn. Bull. US Dept. Agric.*, 1974, N 1498, p. 1—136.
- Hoffman J. D., Lawson F. R., Peace B.* Attraction of blacklight traps baited with virgin female tobacco hornworm moths. — *J. Econ. Entomol.*, 1966, vol. 59, N 4, p. 809—811.
- Hollingsworth J. P., Briggs C. P., Glick P. A., Graham H. M.* Some factors influencing light trap collections. — *J. Econ. Entomol.*, 1961, vol. 54, N 2, p. 305—308.
- Homonnay F.* A fénycsapdák alkalmazásának jelentősége a *Melolontha* fajok rajzásának, ivararányának és tömegszaporodásának kutatásában. — *Növényvédelem*, 1977, vol. 13, N 4, p. 152—159.
- Horsfall W. R.* Traps for determining direction of flight of insects. — *Mosquito News*, 1961, vol. 21, N 4, p. 296—299.
- Howell J. F., Clift A. E.* The dispersal of sterilized codling moths released in the Wenas Valley, Washington. — *Environ. Entomol.*, 1974, vol. 3, N 1, p. 75—81.
- Hsiao H. S.* Flight paths of night-flying moths to light. — *J. Insect. Physiol.*, 1973, vol. 19, N 10, p. 1971—1976.
- Hungerford H. B., Spangler P. J., Walker N. A.* Subaquatic light traps for insects and other animal organisms. — *Trans. Kansas Acad. Sci.*, 1955, vol. 58, N 3, p. 387—407.
- Hurpin B.* Influence des conditions atmosphériques sur les sorties préalimentaires du hanneton commun (*Melolontha melolontha* L.) — *Ann. des. Epiphytes*, 1956, livr. 2, p. 333—361.
- Husain M. A., Khan M. H., Ram G.* Phototropic response of *P. gossypiella*. (Studies on *Platyedra gossypiella* Saunders, the pink bollworm of cotton, in the Punjab. Pt III). — *Indian J. Agric. Sci.*, 1934, vol. 4, pt 2, p. 261—289.
- Hussien M. S., Behbehani K.* The epidemiology of leishmaniasis in Kuwait. 1. The occurrence and distribution of *Phlebotomus* sandflies (Diptera, Psychodidae). — *Z. angew. Entomol.*, 1976, Bd 81, H. 4, S. 433—440.
- Huthins R. E.* Insect activity at light trap during various periods of the night. — *J. Econ. Entomol.*, 1940, vol. 33, N 4, p. 654—657.
- Iso-Iivari L., Koponen S.* Insect catches by light trap compared with geomagnetic and weather factors in subarctic Lapland. — *Rep. Kevo Subarctic Res. Stat.*, 1977, vol. 13, p. 33—35.
- Issekutz L.* Die wissenschaftliche und praktische Bedeutung eines Lichtfallenetzes. — *Z. Arbeitsgemeinschaft. Österr. Entomol.*, 1962, Bd 14, H. 2, S. 55—58.
- Jászai J.* Növényi vírusokat terjesztő *Macrosteles* fieber fajok rajzásának és magyarországi előadásai, 1975. Köt 2. Rész. 8. Budapest, 1977, p. 2443—2459.
- Johnson J. H.* Polymorphism in *N. E.* Derbyshire. — *Entomol. Rec. and J. variation.*, 1966, vol. 78, N 2, p. 47—48.
- Jones R. H., Roughton R. D., Foster N. M., Bando B. M.* *Culicoides*, the vector of epizootic haemorrhagic disease in whitetailed deer in Kentucky in 1971. — *J. Wildlife Diseases*, 1977, vol. 13, N 1, p. 2—8.

- Kania Cz.* Z badań nad omacnicą prosowianką — *Pyrausta nubilalis* (Hbn.) na Kukurydzy w okolicach Wrocławia w latach 1956—1959. — *Polskie Pismo Entomol.*, 1961, Ser. B, T. 21, N 3—4, p. 165—181.
- Kapur A. P., Kripalani M. B.* The Oligotomidae of India. (Studies in Indian Embioptera. Pt I). — *Trans. Roy. Entomol. Soc., London*, 1957, vol. 109, pt 3, p. 111—134.
- Khalaf K. T.* Light trap survey of the Culicoides of Oklahoma (Diptera, Heleidae). — *Amer. Midland Naturalist*, 1957, vol. 58, N 1, p. 182—221.
- Kinzelbach R. K.* Die Fächerflügler des Senckenberg-Museums. II. Mengeniidae (Insecta : Strepsiptera). — *Senckenberg. biol.*, 1972, vol. 53, N 5—6, p. 403—409.
- Kittel R. R.* Untersuchungen über den Einfluss atmosphärischelectrischer Felder auf die Schwarmbildung bei Thysanopteren. — *Zool. Anz.*, 1969, Bd 22, S. 177—181.
- Knutson H.* Minnesota Phalaenidae (Noctuidae). The seasonal history and economic importance of the more common and destructive species. — *Techn. Bull. Univ. Minnesota Agric. Exptl. Sta.*, 1944, N 165, p. 1—128.
- Koponen S.* Light trap catches of insects at Kevo, northernmost Finland. — *Notulae Entomol.*, 1977, vol. 57, N 2, p. 53—57.
- Koponen S., Linnaluoto E. T.* Flight periods and abundance of some moths caught by light traps in subarctic Finnish Lapland, 1972—78. — *Turun yliopiston julk.*, 1979, ser. A2, N 62, p. 19—26.
- Kubly H.* Electricity the modern insecticide. — *Better Fruit*, 1936, vol. 30, N 12, p. 14—15.
- Kurup A. R., Parkhe D. P.* Studies on the seasonal occurrence of cigarette beetle under warehouse conditions. — *Indian Tobacco*, 1959, vol. 9, N 2, p. 93—96.
- Lallemant C.* Petites Nouvelles Entomologiques. Paris, 1874, vol. 6. 372 p. (Цит. по: Frost, 1952).
- Lam J. J., Jr., Baumhover A. H., Knott C. M.* Hornworm population suppression in large area with traps using blacklight lamps. — *Trans. Amer. Soc. Agric. Engng.*, 1971, vol. 14, p. 706—708.
- Lam J. J., Jr., Stanley J. M., Knott C. M., Baumhover A. H.* Suppression of nocturnal tobacco insect populations with blacklight traps. — *ASAE*, 1968, vol. 11, N 5, p. 611—612.
- Lamontellerie M.* Captures de diptères Simuliidae de nuit en zone savane sèche. — *Bull. Inst., fondam Afrique Noire*, 1967, vol. A29, N 4, p. 1812—1832.
- Lancaster G. A., Haddow A. J.* Further studies on the nocturnal activity of Tabanidae in the vicinity of Entebbe, Uganda. — *Proc. Roy. Entomol. Soc. London, A*, 1967, vol. 42, pt 1—3, p. 39—48.
- Larochelle A.* Ground-beetles flying under an electric light. — *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 1973, vol. 75, p. 424—427.
- Lauret T. H.* Notes on the collection of *Phlebotomus stewarti* Mangabiera and Galindo (Diptera : Psychodidae). — *Pan-Pacif. Entomologist*, 1958, vol. 34, N 4, p. 219—220.
- Lazarević B.* Jedan podesan nacin za sakupljanje fotofilnih insekata i praćenje njihovog leta. — *Zastita bilja*, 1960, N 61, p. 71—74.
- Leduc J. W.* Distribution of potential mosquito vectors in imperial Vallay, California, 1971—72. — *Mosquito News*, 1973, vol. 33, N 4, p. 594—599.
- Leffef W. J. B.* *Hydraecia petasitis* Doubleday in Nederland gevangen. — *Entomol. Ber.*, 1956, Bd 16, H. 12, S. 1—18.
- Leivategija L.* Valguspüünistat ja nende kasutamisest viljapunaia entomofauna uurimisel. — *Eesti Põllumaj. Acad. tead. töödo kogumik.*, 1963, vol. 35, p. 114—120.
- Leivategija L.* Kõõgiviljakahjurite prognoosist valguspüüniste abil. — *Eesti Põllymaj. Akad. tead. töödo kogumik.*, 1964, vol. 40, p. 120—127.
- Lempke B. J.* Problem bij het vangen met menglichtlampen. — *Entomol. Ber.*, 1967, Bd 27, H. 5, S. 81—82.
- Lemvigh-Hammer K.* Ny dansk storsomerfugl *Acidalia incanata* L. — *Flora og fauna*, 1958, vol. 64, N 4, p. 196.
- Lewis T., Taylor L. R.* Diurnal flight periodicity and insect migration. — *Biometeorology*, 1967, vol. 2, pt 2, p. 573—575.
- Linquist A. W., Deonier Ch. C.* Flight and oviposition habits of the Clear Lake gnat. — *J. Econ. Entomol.*, 1942, vol. 35, N 3, p. 411—415.
- Loomis E. C.* A method for more accurate determination of air volume displacement of light traps. — *J. Econ. Entomol.*, 1959, vol. 52, N 2, p. 343—345.
- Lopez J. D., Jr., Witz J. A., Hartstack A. W., Hollingsworth J. P.* Reproductive condition of bollworm moths caught in blacklight traps in corn, sorghum and cotton. — *J. Econ. Entomol.*, 1978, vol. 71, N 6, p. 961—966.
- Lubbock J.* On the senses, instincts and intelligence of animals, with special reference to insects. *Internat. sc. Series*, 1899, London. 300 p.
- Ludwig W.* Seitenstetigkeit niederer Tiere im Ein- und Zweilichtversuch. — *Z. wiss. Zool.*, 1933, Bd 144, H. 4, S. 469—495.
- Lungstrom L. C., Sooter C. A.* Mosquito light-trap collections made in conjunction with the encephalites investigation in southeastern Kansas in 1949 and 1950. — *Trans. Kansas Acad. Sci.*, 1961, vol. 64, N 2, p. 133—155.
- Lutz F. R.* Wind and the direction of insects flight. *Amer. Museum Novitates*, 1927, vol. 291, p. 1—4.
- McCreary D.* Comparative density of mosquitoes at ground level and at an elevation of approximately one hundred feet. — *J. Econ. Entomol.*, 1941, vol. 34, N 2, p. 174—179.
- Malaise R.* Blattwespen aus Wladiwostok und anderer Teilen Ostasiens. — *Entomol. Tidskr.*, 1931, Bd. 52, H 2, S. 97—159.

- Malicky H.* Aktuelle Probleme der Wardenfalterforschung. — Entomol. Z., 1967, Bd 77, H. 7, S. 73—88.
- Malicky H.* Über die Brauchbarkeit der Lichtfallenmethode für Freilanduntersuchungen an Neuropteren. — Anz. Schädlingsk., Pflanz- und Umweltschutz, 1975, Bd 48, H. 8, S. 120—124.
- Mally F. W.* Report on the bollworm of cotton (*Heliothis armiger* Hübn.). — Bull. Div. Entomol. US Dept. Agric., 1893, N 29, p. 1—73.
- Marshall G. E., Hinton T. E.* Light traps for codling moth control. — Agric. Engng., 1935, vol. 16, N 9, p. 365—368, 371.
- Marshall G. E., Hinton T. E.* The kind of radiation most attractive to the codling moth: a progress report. — J. Econ. Entomol., 1938, vol. 31, N 3, p. 360—366.
- Marten W.* Beobachtungen beim Lichtfang. Ein Versuch zur Lösung der Frage nach dem «Warum» des Anfluges Insecten an künstlichen Licht. — Entomol. Z., 1956, Bd 66, H. 11, S. 121—133.
- McClure H. E., Lim B. L., Winn S. E.* Fauna of the Dark Cave, Batu Caves Kuala Lumpur, Malaysia. — Pacif. Insects, 1967, vol. 9, p. 399—428.
- McFadden M. W., Lam J. J., Jr.* Influence of population level and trap spacing on capture of tobacco hornworm moths in blacklight traps with virgin females. — J. Econ. Entomol., 1968, vol. 61, N 5, p. 1150—1152.
- McLachan R.* The electric light as an attraction for Trichoptera. — Entomol. Mon. Mag., 1884, vol. 21, p. 1—91.
- Mell.* Reizwirkung des künstlichen Lichtes auf Lepidopteren. — Entomol. Z., 1954, Bd 64, H. 2, S. 17—20.
- Mellinger J.* High-tension insect killer. — Popular sci., 1945, vol. 5, p. 188—189.
- Mészáros Z.* Fénycsapdak a növényvédelem czolgálatában. — Növényvédelem, 1966, vol. 2, N 3, p. 114—118.
- Mickel C. E., Krombein K. V.* Glyptometopa Ashmeed and related genera in the Brachycistidinae with descriptions of new genera and species (Hymenoptera: Tiphidae). — Amer. Midland Naturalist, 1942, vol. 28, N 3, p. 648—679.
- Mikkola K.* Behavioural and electrophysiological responses of nightflying insects, especially Lepidoptera, to near-ultraviolet and visible light. — Ann. Zool. Fenn., 1972, vol. 9, N 4, p. 225—254.
- Morgan N. O.* Control on horn flies by an electrochemical device. — J. Econ. Entomol., 1967, vol. 60, N 3, p. 750—752.
- Moricawa K., Udaka M.* An observation on the seasonal and hourly variation of insects gathering to a light trap. — Kontyû, 1958, vol. 26, N 3, p. 163—167.
- Mulhern T. D.* A new development in mosquito traps. — In: Proc. 21-st Ann. Meet. New Jersey Mosquito Exterm. Assoc., 1934, vol. 21, p. 137—140.
- Mulhern T. D.* New Jersey mechanical trap for mosquito surveys. — New Jersey Agric. Expt. Sta., 1942, N 421, p. 1—8.
- Mulhern T. D.* Better results with mosquito light traps through standardizing mechanical performance. — Mosquito News, 1953, vol. 13, N 2, p. 130—133.
- Murphy D. H.* A note on collection of Heleidae and other biting Diptera in suitable condition for dissection. — Mosquito News, 1960, vol. 20, N 2, p. 191.
- Nagel R. H., Granovsky A. A.* A turntable light trap for taken insects over regulated periods. — J. Econ. Entomol., 1947, vol. 4, p. 583—586.
- Nath D.* Preliminary observations on the attraction to light of moths of sugar-come borers. — In: Rept. Proc. 5-th Entomol. Meet. Pusa (Calcutta), 1924, p. 65—74.
- Neff G. N.* Insect collection and feeding. Патент 119—51R (A01K 5/00), N 4002146, 30.01.75. № 545514, 11.01.77.
- Nelson D. B., Chamberlain R. W.* A light trap and mechanical aspirator operating on dry cell batteries. — Mosquito News, 1955, vol. 15, N 1, p. 28—32.
- Newhouse V. F., Chamberlain R. W., Johnston J. G., Sudia W. D.* Use of dry ice to increase mosquito catches of the CDC miniature light trap. — Mosquito News, 1966, vol. 26, N 1, p. 30—35.
- Nimmo A. P.* The arrival pattern of Trichoptera at artificial light near Montreal, Quebec. — Quaest. entomol., 1966, vol. 2, N 3, p. 217—242.
- Onsager J. A., Day A.* Efficiency and effective radius of blacklight traps against southern potato wireworm. — J. Econ. Entomol., 1973, vol. 66, N 2, p. 403—409.
- Osborne P. J.* Insects other than Lepidoptera at a mercury-vapour light trap. — Entomol. Mon. Mag., 1956, vol. 92, N 1100, p. 19.
- Oswald W.* Ueber die Lichtenpfindlichkeit tierischer Oxydasen und über die Beziehungen dieser Eigenschaften zu den Erscheinungen des tierischen Phototropismus. — Biochem. Z., 1908, Bd 10, S. 9—13.
- Owen D. F.* Swarming and polymorphism in the African edible grasshopper, *Homorocoryphus nitidulus* (Tettigonioidae, Conocephalidae). — Acta trop., 1965, vol. 22, N 1, p. 55—61.
- Pagenstecher A.* Nass. Jahrb. f. Naturk., 1895, Bd 48, S. 179. (Цит. по: Frost, 1952).
- Pal S. K., Sachan J. N.* The relative abundance of photo-positive insects at Central Arid Zone Research Institute farm, Jodhpur (Raj.). — Proc. Indian Nat. sci. Acad., 1978 (1979), Sec. B, vol. 44, N 6, p. 357—363.
- Parencia C. R., Cowan, Davis J. W.* Relationship of Lepidoptera light-trap collections to cotton field infestations. — J. Econ. Entomol., 1962, vol. 55, N 5, p. 692—695.
- Parkhe D. P., Kurup A. R.* Tests on modified vertical suction light trap and various other types of traps for the cigarette beetle (*Lasioderma serricorne* F.) in the tobacco godowns. — Indian Tobacco, 1959, vol. 9, N 2, p. 97—99.



- Pepper J. H.* Observation on a unidirectional flight of army cutworm moths and their possible bearing on estivation. — *Canad. Entomol.*, 1932, vol. 64, N 11, p. 241—242.
- Persson B.* Influence of light on flight activity of noctuids (Lepidoptera) in south Sweden. — *Entomol. scand.*, 1971, vol. 2, N 3, p. 215—232.
- Pfrimmer T. R.* Response of insects to three sources of black light. — *J. Econ. Entomol.*, 1955, vol. 48, N 5, p. 619.
- Pfrimmer T. R.* Response of insects to different sources of black light. — *J. Econ. Entomol.*, 1957, vol. 50, N 6, p. 801—803.
- Pinkovski D. D., Sutton D. R.* A comparison of carbon dioxide and light as attractants for CDC mosquito traps at Clark Air Base, Philippine Islands. — *Mosquito News*, 1977, vol. 37, N 3, p. 508—511.
- Plaut H. N.* Distance of attraction of moths of *Spodoptera littoralis* to BL radiation, and recapture of moths released at different distances of an ESA blacklight standart trap. — *J. Econ. Entomol.*, 1971, vol. 64, N 6, p. 1402—1404.
- Polimanti O.* Ueber eine beim Phototropismus des *Lasius niger* L. beobachtete Eigentümlichkeit. — *Biol. Zbl.*, 1911, Bd 31, S. 222.
- Povolny D.* O invazi *Phytometra zosimi* Hbn. (Lep., Plusiinae) na územi CSR. — *Zool. entomol. listy*, 1954, Roč. 3 (17), c. 190.
- Prasad J., Bhattacharya A. K.* Growth and development of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera, Noctuidae) on several plants. — *Z. angew. Entomol.*, 1975, Bd 79, H. 1, S. 34—48.
- Prota R.* Difesa del granoturco dagli insetti nocivi mediante una trappola luminosa. — *Studi sassaresi. Ser. III*, 1968, vol. 15, p. 267—292.
- Prota R., Delrio G.* Efficacia di una trappola luminosa gulla sanità e produttività del granoturco. — *Ibid.*, *Stadi sassaresi. Ser. III*, 1968, vol. 15, p. 293—307.
- Provonsha A. V., McCafferty W. P.* New technics for associating the stages of aquatic insects. — *Great Lakes Entomol.*, 1975, vol. 8, N 3, p. 105—109.
- Provost M. V.* The dispersal of *Aedes taeniorhynchus*. II. The second experiment. — *Mosquito News*, 1957, vol. 17, N 4, p. 233—247.
- Provost M. W.* The influence of moon light on light trap catches of mosquitoes. — *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 1959, vol. 52, N 3, p. 261—271.
- Provost M. W.* Mosquito flight and night relative humidity in Florida. — *Fla. Sci.*, 1973, vol. 36, N 2—4, p. 217—225.
- Pruess K. P., Pruess N. C.* Note on a Malaise trap for determining flight direction of insects. — *J. Kansas Entomol. Soc.*, 1966, vol. 39, N 1, p. 98—102.
- Pruess K. P., Pruess N. C.* Telescopic observation of the moon as a means for observing migration of the army cutworm, *Chorizagrotis auxiliaris* (Lepidoptera, Noctuidae). — *Ecology*, 1971, vol. 52, N 6, p. 999—1007.
- Pruffer J.* Swiatlé lampy rtociowej w zastosowaniu do badań faunistycznych. — *Studies Soc. Sci. torunensis E*, 1958, vol. 4, N 6—9, p. 1—25.
- Pury P., Aubert J., Catzefflis F. F.* Les lépidoptères nocturnes du col de Balmes et de la région de Vallorcine. — *Ann. Cent. univ. Savoie, Sci. natur.*, 1975, tome spec., p. 155—171.
- Reed W. D., Morrill A. W., Liwingstone E. M.* Trapping experiments for the control of the cigarette beetle. — *US Dept. Agric. Circular 356*, 1935. 13 p.
- Reed W. D., Vinzant J. P.* Control of insects attacking stored tobacco products. *US Dept. Agric. Circular 635*, 1942. 40 p.
- Richard J.* Contribution à l'étude des vols migratoires de Corixidae (Insectes, Hétéroptères). Les vols de l'été 1957 (I). — *Vie et milieu*, 1958, T. 9, fasc. 2, p. 179—199.
- Richards A. M.* Observations on the New Zealand glow-worm *Arachnocampa luminosa* (Skuse) 1890. — *Trans. Roy. Soc. N. Z.*, 1960, vol. 88, Part 3, p. 559—574.
- Riedl T., Toll S.* *Hyphantria cunea* Drury w Polsce (Lepidoptera, Arctiidae). — *Polskie Pismo Entomol.*, 1962, T. 32, N 16, p. 217—219.
- Riley C. V.* Baits and light traps. Rept. on the cotton worm USDA, 1885, p. 314—321.
- Rittenhouse A. E.* Insect exterminator. (Insects attracted by electric light and electrocuted). 1934, vol. 1, N 1982, p. 123.
- Robbins F.* Glow worms of the Otways. — *Victorian Natur.*, 1978, vol. 95, N 4, p. 160—162.
- Roberjot C.* Mémoire sur un moyen propre à détruire les chenilles qui ravagent la vigne. — *Mém. Soc. d'agricult.*, Paris., 1787, p. 193—206.
- Roberts R. J.* Improved methods for obtaining and rearing first instar *Cyclocephala immaculata* larvae for experimentation. — *J. Econ. Entomol.*, 1963, vol. 56, N 4, p. 538—540.
- Robinson H. S.* On the behaviour of night-flying in the neighbourhood of a bright source of light. — *Proc. Roy. Entomol. Soc. London, A*, 1952, vol. 27, pt. 1—3, p. 13—21.
- Robinson H. S., Robinson P. J. M.* Some notes on the observed behaviour of Lepidoptera in flight in the vicinity of light sources together with a description of a light designed to take entomological samples. — *Entomol. Caz.*, 1950, vol. 1, p. 3—20.
- Robinson P. J. M.* An experiment with moths on the effectiveness of a mercury vapour light trap. — *Entomol. Caz.*, 1960, vol. 11, N 3, p. 122—132.
- Rogenhoffer A.* Insekten, häufigs Erscheinung. — *Verhandl. zool. bot. ges.*, Wien, 1871, Bd 21, S. 65.
- Roome R. E.* Preliminary report on the establishment of a light trap grid in sothern Africa. — *Entomol. Soc. South Afr.*, 1974, vol. 37, N 1, p. 63—66.
- Rosewater J.* Another record of insect dispersal of an ancyloid snail. — *Nautilus*, 1970, vol. 83, N 4, p. 144—145.
- Rozen J. G.* Collecting brachycistidine females. — *Pan-Pacif. Entomologist*, 1952, vol. 23, N 2, p. 91—92.

- Russ K.* Flugbeobachtungen an Faltern des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.) und Versuche zur Verbesserung der Obstmadenbekämpfung (Vorläufige Mitterilung). — Pflanzenschutzberichte, 1960, Bd 25, S. 67—90.
- Russ K.* Beobachtungen über den Flug des Traubenwicklers mit Hilfe von Robinson-Lichtfallen (Traubenwicklerwarndienst). — Pflanzenarzt, 1963, Bd 16, H. 6, S. 79—80.
- Russ K.* Mehrjährige Flugbeobachtungen an Falten von *Clysia ambiguella* Hb. und *Polychrosis botrana* Schiff. mit Hilfe von Robinson-Lichtfallen in Österreich. — Wein-Wiss., 1966, Bd 21, H. 5, S. 189—209.
- Sargent T. D., Owen D. F.* Apparent stability in hindwing diversity in samples of moths of varying species composition. — *Oikos*, 1975, vol. 26, N 2, p. 205—210.
- Schurr E.* Erfahrungen bei Flugkontrollen von *Clysia ambiguella* Hbn. mit Lichtfallenfang im südbadischen Raum. — Wein-Wiss., 1971, Bd 26, H. 7—8, S. 225—241.
- Seamens H. L., Gray H. E.* Design of a new type of light-trap to operate at controlled intervals. — Rep. Quebec Soc. Plant. Prot., 1934, N 25—26, p. 39—46.
- Seitz A.* 25. Familie: Cossidae. — In: *Seitz A.* Die Gross-Schmetterlinge der Erde. Bd 2. Stuttgart, 1913, p. 417—431.
- Seshardi A. R.* An extraordinary outbreak of caddice flies (Trichoptera) in the Mettur-Dam township area in Salem District, South India. — Indian J. Entomol., 1955, vol. 17, N 3, p. 337—340.
- Siggs L. W.* New forest mercury vapour light records for 1974. — Entomol. Rec. and J. Var., 1975, vol. 67, N 2, p. 54—55.
- Siggs L. W.* New forest mercury vapour light records. — Entomol. Res. and J. Var., 1976, vol. 88, N 6, p. 155—156.
- Slingerland M. V.* Trap-lanterns or «moth catchers». — Bull. Cornell Univ. Agric. Expt. Sta., 1902, vol. 202, p. 197—226.
- Snow J. W., Sparks A. N., Lewis W. J.* Seasonal capture of corn earworm adults in lights in light traps near Tifton, Georgia, compared with captures in traps baited with virgin females. — J. Ga. Entomol. Soc., 1972, vol. 7, N 2, p. 85—89.
- Southwood T. R. E.* Notes on light trap catches of Heteroptera made in the tropics. — Entomol. Mon. Mag., 1960a, vol. 96, N 1152, p. 114—117.
- Southwood T. R. E.* The flight activity of Heteroptera. — Trans. Roy. Entomol. Soc., London, 1960b, vol. 112, N 8, p. 173—220.
- Stanley J. M., Webb J. C., Wolf W. W., Mitchell E. R.* Electrocutor grid insect traps for research purposes. — Trans. ASAE, 1977, vol. 20, N 1, p. 175—178.
- Stewart P. A., Gentry C. R., Knott C. M., Lam J. J., Jr.* Seasonal trends in catches of moths of the tobacco hornworm, tomato hornworm, and corn earworm in traps, equipped with blacklight lamps in North Carolina. — J. Econ. Entomol., 1968, vol. 61, N 1, p. 43—46.
- Stewart P. A., Lam J. J.* Catch of insects at different heights in traps equipped with blacklight lamps. — J. Econ. Entomol., 1968, vol. 61, N 5, p. 1227—1230.
- Stirrett G. M., Beall G., Lindsay E.* Some characteristics of the flight and oviposition habits of the European corn borer *Pyrausta nubilalis* Hubner. — Annu. Dept. Entomol. Soc. Ontario, 1934, N 64, p. 12—21.
- Strassen R.* Fransenflügler (Thysanoptera) in Gebiet von Messaure in der schwedischen Lappmark. — Entomol. tidskr., 1976, vol. 97, H. 1—2, p. 7—8.
- Sudia W. D., Chamberlain R. W.* Battery-operated light trap, an improved model. — Mosquito News, 1962, vol. 22, N 2, p. 126—129.
- Sylvén E.* Studies on fruit leaf tortricids (Lepidoptera). With special reference to the periodicity of the adult moths. *Contribs.* 1958, vol. 11, p. 74.
- Szabó E., Járfás J.* Fényre repülő rovarrendek mennyiségi viszonyai és a klimatikus tényezők kapcsolata. — Allatt. közl., 1974, Köt. 61, Füz. 1—4, p. 119—132.
- Tamenuki K., Jaku H.* Macrolepidoptera at light traps. — Rept. Saghalien Central Expt. Sta., 1935, vol. 4, N 11, p. 1—180.
- Tashiro H., Tuttle E. L.* Blacklight as an attractant to European chafer beetles. — J. Econ. Entomol., 1959, vol. 52, N 4, p. 744—746.
- Tavernetti J. R., Ellsworth J. K.* Energy requirements and safety features of electric insect traps. — Agric. Engin., 1938, vol. 19, N 11, p. 485—486, 490.
- Taylor J. G., Deay H.* Electric lamps and traps in corn borer control. — Agric. Engin., 1950, vol. 31, N 10, p. 503—505.
- Taylor J. G., Deay H. O., Orem M. T.* Some engineering aspects of electric traps for insects. — Agric. Engin., 1951, vol. 32, N 9, p. 496—498.
- Theowald B.* De Nelerlandse Tipulidae. III. — Entomol. Ber., 1956, Deel 16, N 8, p. 157—159.
- Thimijan R. W., Pickens L. G., Morgan N. O.* A trap for house flies. — J. Econ. Entomol., 1970, vol. 63, N 1, p. 1030—1031.
- Tjønneland A.* Observations on *Chaoborus edulis* (Edwards) (Diptera, Culicidae). — Univ. Bergen. Arbök, Ser. Naturvit. rekke., 1958, N 16, p. 1—12.
- Tjønneland A.* The flight activity of mayflies as expressed in some east African species. — Univ. Bergen. Arbök. Ser. Mat. naturvit., 1960, N 1, p. 1—88.
- Townsend J. I.* A strong flight of *Charagia virescens* (Dbl.). — N. Z. Entomol., 1958, vol. 2, N 2, p. 14.
- Treat A.* Comparative moth catches by an ultrasonic and silent light trap. — Ann. Entomol. Soc. Amer., 1962, vol. 55, N 6, p. 716—720.
- Tsuda M., Kawai T.* Study of the caddis-flies caught at the light traps established by the water duct of the Uji Water Power Plant. — Japan. J. Ecol., 1956, vol. 6, N 2, p. 73—75.
- Turner W. B.* Female Lepidoptera at light traps. — J. Agric. Res., 1918, vol. 14, N 3, p. 135—149.

- Tutt J. W.* Abundance of *Hydrophilus piceus* at electric light. — *Entomol. Rec.*, 1901, N 13, p. 273.
- Ulagaraj S. M.* Mole crickets: ecology, behaviour, and dispersal flight (Orthoptera: Gryllotalpidae: Scapteriscus). — *Environ. Entomol.*, 1975, vol. 4, N 2, p. 265—273.
- Van Ark H.* The effect of dieldrin coverspraying on populations of night flying insects. — *Phytophylastica*, 1976, vol. 8, N 2, p. 31—36.
- Vannier G.* Observations sur la biologie de quelques Chrysopides (Néuroptères, Planipennes). — *Bull. Muséum nat. histoire natur.*, 1961, vol. 33, N 4, p. 396—405.
- Vanwetswinkel G.* L'interprétation des avertissements par rapport à la lutte intégrée. — *Entomophaga. Mém. hors sér.*, 1967, N 3, p. 119—121.
- Varga Gy., Mészáros Z.* Combustion products of carbon disulphide for killing mercury light trap catches. — *Acta phytopathol. Acad. Sci. Hung.*, 1973a, vol. 8, N 1—2, p. 217—220.
- Varga Gy., Mészáros Z.* Szánkánag elégetésevol ölü új típusú fénycsapda. — *Növényvédelem*, 1973b, vol. 9, N 5, p. 196—198.
- Verheijen F. J.* The mechanisms of the trapping effect of artificial light sources upon animals. — *Arch. Néerland. Zool.*, 1959, vol. 13, N 1, p. 1—107.
- Vermorel V.* Les pièges lumineux et la destruction des insectes nuisibles. Paris, 1902. 64 p.
- Virág J. E.* Növényl vírusokat terjesztő szipókas rovarok rajzásának és magyarországi elterjedésének vizsgálata. I. Macrosteles fajok (Homoptera, Jassidae). — *Növényvédelem*, 1977, vol. 13, N 4, p. 167—172.
- Walker Th. J.* Migrating Lepidoptera: are butterflies better than moths? — *Fla Entomol.*, 1980, vol. 63, N 1, p. 79—98.
- Wasbauer M. S.* An improved method for collecting Brachycistidine females (Hymenoptera: Tiphidae). — *Pan-Pacif. Entomologist*, 1957, vol. 33, N 1, p. 13—14.
- Weber C.* Insektenfanglampen für den Werndienst. — *Z. Pflanzenkrankh.*, 1956, Bd 63, H. 9, S. 545—550.
- Wéber M.* Meteorológiai tényezők szerepe a rovarok életében. — *Pécsi műsz. szemle*, 1958, vol. 3, N 1, p. 17—23.
- White L. D., Hutt R. B.* Codling moth catches in sex and light traps after exposure to 0.25 or 40 krad of gamma irradiation. — *J. Econ. Entomol.*, 1971, vol. 64, N 5, p. 1249—1250.
- Wilkinson W.* Dispersal of alates and establishment of new colonies in *Cryptotermes havilandi* (Sjöstedt) (Isoptera, Kalotermitidae). — *Bull. Entomol. Res.*, 1962, vol. 53, N 2, p. 265—286.
- Williams C. B.* A new type of light trap for insects. — *Bull. Ministry Agric. Egypt.*, 1923, N 28, p. 1—2.
- Williams C. B.* An improved light trap for insects. — *Bull. Entomol. Res.*, 1924, vol. 15, N 1, p. 57—60.
- Williams C. B.* The times of activity of certain nocturnal insects, chiefly Lepidoptera, as indicated by a light-trap. — *Trans. Roy. Entomol. Soc. London*, 1935, vol. 83, p. 523—555.
- Williams C. B.* The influence of moon light on the activity of certain nocturnal insects, particularly of the family Noctuidae, as indicated by a light trap. — *Phil. Trans. Roy. Soc., Ser. B*, 1936, vol. 226, p. 357—389.
- Williams C. B.* An analysis of four years captures of insects in a light trap. — *Trans. Roy. Entomol. Soc. London*, 1939, vol. 89, pt 6, p. 79—132.
- Williams C. B.* An analysis of four years captures of insects in a light trap. — *Ibid.*, 1940, vol. 90, pt 8, p. 227—306.
- Williams C. B.* The Rothamsted light trap. — *Proc. Roy. Entomol. Soc., London, A*, 1948, vol. 23, pts 7—9, p. 80—85.
- Williams C. B.* Studies in the effect of weather conditions on the activity and abundance of insect populations. — *Philos. Trans. Roy. Soc. London. Ser. B*, 1961, vol. 244, N 713, p. 331—378.
- Williams C. B.* Nocturnal activity of black flies (Simuliidae). — *Nature*, 1964, vol. 201, N 4914, p. 105.
- Williams R. W.* Studies on the Culicoides of Baker County, Georgia (Diptera, Heleidae). I. Preliminary survey and observations. — *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 1955, vol. 48, N 1—2, p. 30—34.
- Wirth W. W., Lee V. N.* New species of Culicoides from high altitudes in the Colombian Andes (Diptera: Ceratopogonidae). — *Proc. U. S. Nat. Museum*, 1967, vol. 124, N 3626, p. 1—22.
- Wojcik D. P., Banks W. A., Habeek D. H.* Fire ant myrmecophiles: flight periods of *Myrmecaphodius excavaticollis* (Blanchard) and *Euparia castanea* Serville (Coleoptera: Scarabaeidae). — *Coleopterists' Bull.*, 1978, vol. 32, N 1, p. 59—64.
- Wolff N. L.* Nye og sjældne danske sommerfugle fra Nordbornholm 1955. — *Entomol. medd.*, 1956, vol. 27, N 4—5, p. 190—203.

УДК 591.542 : 595

Горностаев Г. Н. Введение в этологию насекомых-фотоксенов: (лёт насекомых на искусственные источники света). — В кн.: Этология насекомых. — Л.: Наука, 1984, с. 101—167. — (Тр. ВЭО; Т. 66).

В монографии использованы собственные наблюдения автора и критически обобщенные данные мировой литературы, касающиеся преимущественно поведенческого аспекта лёта насекомых на свет. Сделан обзор таксономических групп насекомых-фотоксенов с оценками регулярности и интенсивности их лёта в разных районах СССР. Показана неоднородность этого комплекса и обосновано деление насекомых-фотоксенов на облигатных и факультативных. Проанализированы трассы подлёта насекомых к источнику света и выдвинута новая гипотеза о причинах лёта насекомых на свет. Подробно разобраны возможности и перспективы научно-практического применения светоловушек. Библиогр. 553 назв. Ил. 5. Табл. 2.