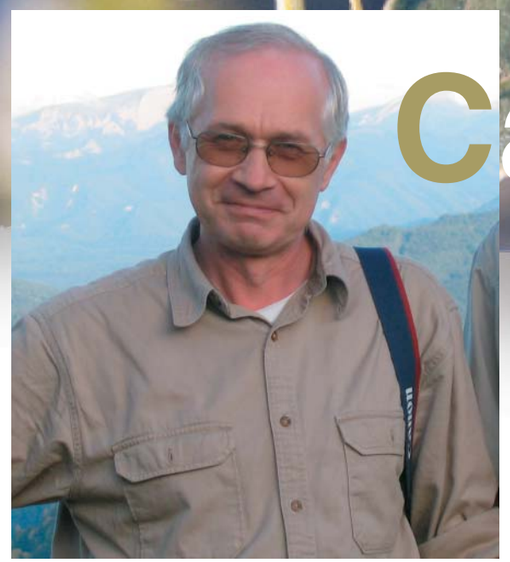
М. Г. СЕРГЕЕВ

Пластинокрыл обыкновенный (*Phaneroptera falcata*) широко распространен по югу внетропической Евразии. Этот кузнечик обычно обитает в высокотравье и зарослях кустарников и сам формой тела напоминает листья

Бескрылая кобылка (*Pezotettix pedestris*) обитает главным образом на юге лесной зоны и в лесостепях от Европы до Восточной Сибири. На юге Западной Сибири кобылка нередко встречается на опушках и полянах сосновых боров

Саранча – друг или враг?



СЕРГЕЕВ Михаил Георгиевич – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей биологии и экологии Новосибирского государственного университета и ведущий научный сотрудник Института систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск).
Член Правления Международного ортоптерологического общества и Совета директоров Международной ассоциации прикладной акридологии. Автор и соавтор 17 монографий, 7 учебников и учебных пособий и более 130 научных статей

Степь. Жаркий летний день. Оглушительный треск саранчуков и рулады кузнечиков... Именно в такое время осознаешь, как много этих столь милых слуху «поющих в траве». Но когда обилие некоторых из них увеличивается на порядки – это уже катастрофа, экологическая и экономическая.
Многие десятилетия ученые из разных стран пытаются разгадать тайны этих известных еще с библейских времен насекомых. Почему, например, одни виды саранчовых так и остаются редкими, а численность других может увеличиваться в разы? Почему некоторые из них время от времени формируют огромные стаи? До сих пор далеко не на все подобные вопросы есть ответы...

Ключевые слова: прямокрылое насекомое, саранча, кобылка, экология, биогеография, популяция, адаптация, массовое размножение, защита растений
Key words: Orthoptera, locust, grasshopper, ecology, biogeography, population, adaptation, outbreak, plant protection

Отпечатки в камне ископаемых предков саранчовых.
По: (Шаров, 1968)

«И пришла саранча и гусеницы без числа».
Псалтирь, Псалом 104

Саранчовые (Acridoidea) – довольно крупные насекомые, принадлежащие к отряду прямокрылых (Orthoptera). Их ближайшие родственники – всем известные кузнечики и сверчки, а также малоизвестные мелкие обитатели растительной подстилки, прыгунчики и триперсты.

Многие из прямокрылых хорошо заметны в естественных местообитаниях: они ярко окрашены, «музыкальны», высоко прыгают и способны к полету.

Эти насекомые издавна привлекают к себе внимание человека: сверчков и кузнечиков на Востоке принято держать дома вместо привычных нам певчих птиц, а бои между самцами сверчков столетиями являются азартным спортивным зрелищем. В ряде стран Азии и Африки местные виды саранчовых по сей день считаются лакомством: их жарят, варят, сушат.

Но все же гораздо чаще мы вспоминаем о них, когда узнаем об ущербе, причиненном очередным нашествием прожорливых насекомых. Неудивительно, что в сознании человека саранча в первую очередь ассоциируется с «образом врага».

И напала саранча на всю землю Египетскую…

Становление земледелия на протяжении последних десяти тысяч лет неотъемлемо связано с регулярными вторжениями саранчовых на возделываемые поля. Изображения одного из самых знаменитых видов вредителей – пустынной саранчи – встречается в гробницах первых египетских фараонов. Об ущербе, нанесенном пустынной саранчой, свидетельствуют ассиро-вавилонские клинописные таблички.

В Китае традиция содержания в неволе поющих кузнечиков и сверчков привела к появлению своеобразного промысла – производству специфических «зоотоваров».
На фото – мисочка-поилка для крупных кузнечиков

В турецкой Каппадокии – древней земле на перекрестке цивилизации – обитают редчайшие виды прямокрылых насекомых, и время от времени происходят вспышки их массового размножения (*на фото* – каньон р. Ихлара, где сохранились древние пещерные поселения и монастыри). Здесь на стене часовни Св. Варвары в монастырском комплексе Гёреме (IX—X вв.) сохранилась фреска с уникальным изображением гигантской саранчи

Саранча несколько десятков раз упоминается в Библии, причем в основном как враждебное человеку существо. Недаром она заслужила славу одной из апокалиптических «казней египетских»: «И напала саранча на всю землю Египетскую, и легла по всей стране Египетской в великом множестве; прежде не бывало такой саранчи, и после сего не будет такой» (Исход, 10, 14).

С массовым размножением этого вредителя сталкивались и жители Древней Руси. Так, в «Повести временных лет» описана страшная картина, наблюдавшаяся в конце XI в.: «Пришла саранча 28 августа и покрыла землю, и было смотреть страшно, шла она в северные страны, пожирая траву и просо».

С тех пор мало что изменилось. Так, при нашествии саранчи в 1986–1989 гг. в Северной Африке и на Ближнем Востоке химическими инсектицидами были обработаны сельхозугодия на площади почти в 17 млн га, а суммарные затраты на ликвидацию самой вспышки и ее последствий превысили 270 млн дол. В 2000 г. в странах СНГ (главным образом в Казахстане и на юге России) было обработано более 10 млн га.

Вспышки массового размножения в первую очередь характерны для так называемых *стадных саранчовых* (в быту – просто саранча). В благоприятных условиях они формируют *кулиги* – огромные скопления личинок, плотность в которых может превышать 1000 экз/м^2. Кулиги, а затем и стаи взрослых особей могут активно мигрировать, иногда на очень большие расстояния (известны случаи перелетов стаи саранчи через Атлантический океан).

К счастью, лишь немногие виды способны достигать катастрофической численности. Во-первых, это пустынная и перелетная саранча. У этих самых знаменитых и широко распространенных представителей стадных саранчовых имеется еще одна особенность – ярко выраженная *фазовая изменчивость*. Это означает, что особи на разных фазах численности заметно отличаются друг от друга по внешнему виду. Особи стадной фазы характеризуются темной окраской, более длинными крыльями и лучшим развитием мускулатуры.

Изменения во внешнем облике и численности других видов стадных саранчовых (например, обитающей в пределах СНГ итальянской и марокккской саранчи) не столь разительны, что, впрочем, не мешает их стаям перелетать на значительные расстояния (в десятки и даже сотни километров) в поисках пищи.

Создатели плодородия

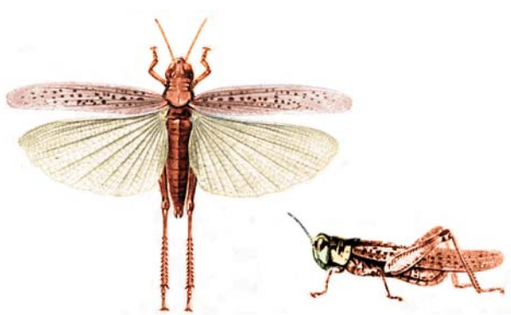
Именно стадные виды саранчовых наносят основной ущерб в годы вспышек их численности, уничтожая на своем пути почти все зеленые части растений. Но и их нестадные родственники (которых часто назы-

вают *кобылками* и *коньками*), а также их дальние сородичи из отряда прямокрылых также могут размножаться в большом количестве и уничтожать растительный покров как в естественных экосистемах, так и на полях.

Но следует ли считать этих насекомых только лишь наказанием человечества? На самом деле в качестве растительноядных животных они являются важнейшим элементом пищевых сетей в травянистых экосистемах, в первую очередь в степях, прериях, полупустынях и саваннах. Эта не столь явная их роль была отмечена еще в библейских текстах: «Оставшееся от гусеницы ела саранча, оставшееся от саранчи ели черви, а оставшееся от червей доели жуки» (Книга пророка Иоиля, 1, 4).

Известный сибирский энтомолог И. В. Стебаев еще в начале 1960-х гг. показал, что в умеренных широтах Евразии саранчовые в течение теплого сезона могут потреблять свыше 10 % зеленой фитомассы трав. Кроме того, они активно используют в пищу опад, а при недостатке растительной пищи способны переключаться на трупы своих собратьев, экскременты других животных и т. д. (саранча способна даже поедать текстиль и кожаные изделия!). Одна средняя особь сибирского степного саранчового за всю жизнь потребляет примерно 3–3,5 г зеленых частей растений – это примерно в 20 раз больше ее взрослого веса (Рубцов, 1932). Несколько большие цифры получены для североамериканских и южно-африканских саранчовых.

Такая прожорливость этих насекомых парадоксально оборачивается для природных сообществ благом. Так, Стебаев и его коллеги установили, что саранча способствует разрушению и быстрейшему возвращению растительной массы в круговорот вещества и энергии: в кишечнике многих степных видов саранчовых листья и стебли злаков подвергаются не столько перевариванию, сколько измельчению и фрагментированию, а симбиотические кишечные микроорганизмы обогащают эти фрагменты витаминами группы В. В результате экскременты саранчовых превращаются в превосходное органическое удобрение. Ко всему прочему канадские исследователи показали, что саранчовые, объедая листья, активизируют рост растений и увеличивают их продуктивность.



Единственным стадным видом североамериканских саранчовых была так называемая саранча Скалистых Гор (*Melanoplus spretus*), бывшая для фермеров настоящим бедствием. Но на рубеже XIX—XX вв. она полностью вымерла, сохранившись только как музейные экспонаты.
По: (United States Entomological Commission. First Annual Report for the Year 1877 relating to the Rocky Mountain Locust)

Таким образом, несмотря на то, что ущерб, наносимый саранчовыми и другими прямокрылыми, может быть огромным, их роль в обеспечении нормального функционирования и устойчивости природных экосистем, особенно травянистых, колоссальна.

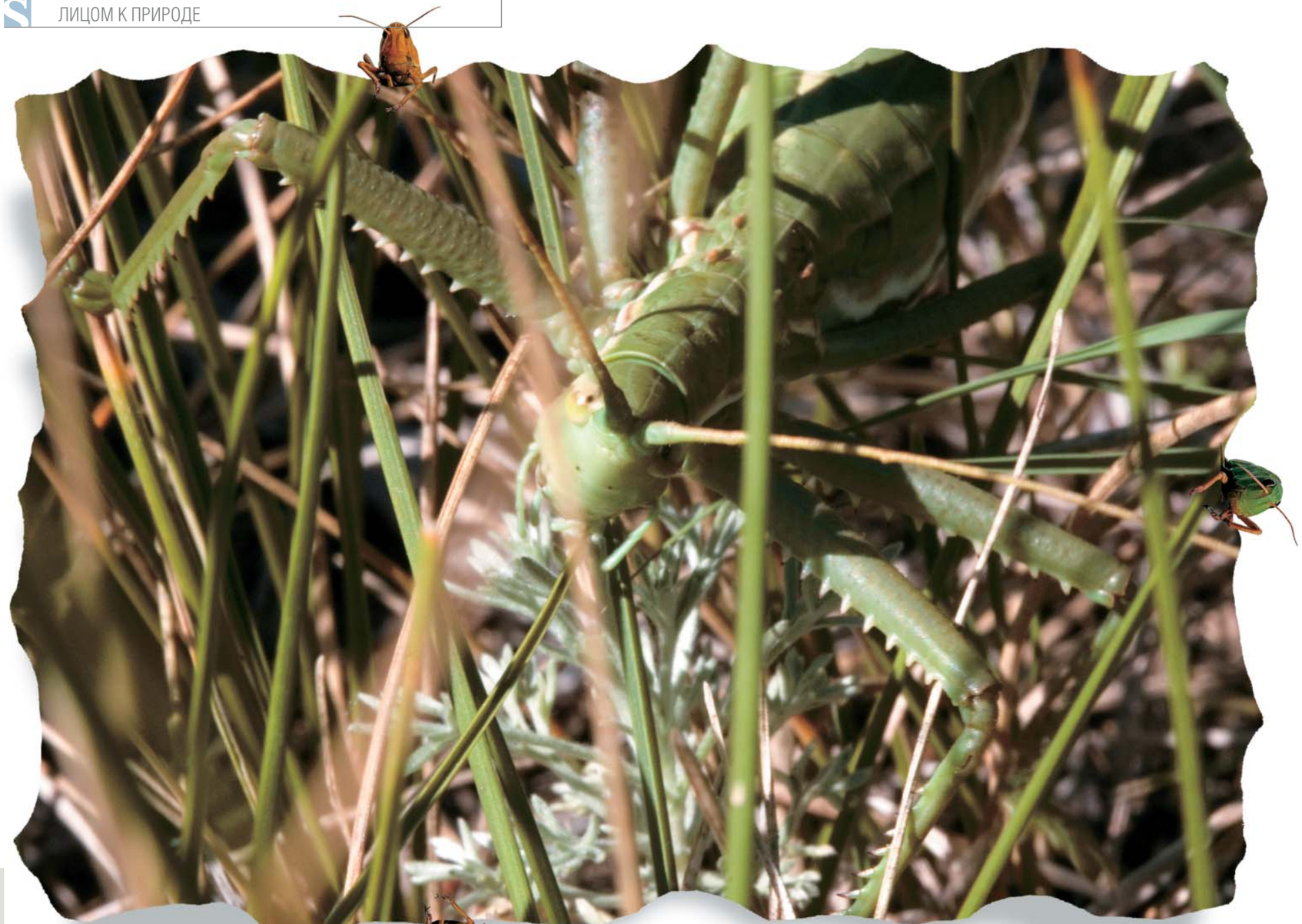
Человек – враг или друг?

Люди на протяжении многих веков пытаются бороться с саранчой. До начала XX в. использовались достаточно простые способы: механическое уничтожение, выжигание и распашка мест залежей яйцекладок.

Позже начали широко применяться различные химические препараты, причем за последние десятилетия спектр инсектицидов существенно изменился: на смену печально известным ДДТ и ГХЦГ сначала пришли фосфорорганические соединения, а затем более специфичные синтетические пиретроиды, ингибиторы синтеза хитина (основного компонента наружного скелета насекомых) и т. п.

Итальянская саранча, или прус (*Calliptamus italicus*), заселяет огромную территорию от Атлантического океана до юга Западной Сибири и Синьцзяна. Вспышки этого опасного вредителя формируются в основном на юге степной зоны и в полупустынях, а также в пустынных оазисах. Они нерегулярны, но в это время прус может расселяться даже в местах, где обычно не встречается.
На фото – кулига итальянской саранчи на краю поля многолетних трав (Кулунда, 2000 г.)

Однако, несмотря на снижение общей токсичности и эффективных доз новых инсектицидов, экологические проблемы их применения не исчезли (в первую очередь это относится к гибели других беспозвоночных). Этих недостатков лишены биопрепараты, биологически активные вещества и другие подобные средства, во многих случаях дающие хороший эффект. Однако действие таких препаратов проявляется не сразу, и быстро подавить вспышку численности вредителя с их помощью нельзя.



Дыбка степная (*Saga pedo*) заселяет степи и полупустыни юга Европы, Казахстана и Западной Сибири. Этот самый крупный отечественный кузнечик на глаза попадается редко. По своим повадкам и пищевым пристрастиям напоминает богомола: в его «лапы» в прямом смысле попадают саранчовые, сверчки, жуки и клопы. Еще одна особенность этого вида – партеногенетическое размножение: все его представители – самки. Вид занесен в Красный список Международного союза охраны природы и Красную книгу РФ

В результате, несмотря на все длительные и титанические усилия, включая массированное применение ДДТ и широкомасштабную распашку времен освоения целины, решить «саранчовую» проблему до сих пор не удалось. Вместе с тем в некоторых случаях воздействие человека на саранчовых и других прямокрылых может иметь губительные последствия, причем это относится не только к редким видам с небольшими ареалами. Так, по мнению американского исследователя Д. Локвуда, жертвой изменения практики землепользования в конце XIX в. стала упоминавшаяся выше знаменитая саранча Скалистых Гор. После очередной вспышки массового размножения ее популяции сохранялись в долинах рек, которые и начали активно распахивать. В результате сегодня этот вид считается полностью исчезнувшим: последний его представитель был пойман в 1903 г.

Но есть и обратные примеры: в ряде случаев деятельность человека способствует не уменьшению, а росту численности прямокрылых. Такой результат вызывают, например, перевыпас скота, внедрение противоэрозионных систем земледелия и увеличение площади залежей. Так, в последние десятилетия на юго-востоке Западной Сибири за счет использования антропогенных ландшафтов, расширяются ареалы малой крестовички, голубокрылой кобылки, обыкновенного пластинокрыла и др.

Известны и случаи антропогенного расселения прямокрылых, на большие расстояния. Именно таким образом несколько европейских видов, например, крупный хищник-засадник степная дыбка, освоили некоторые тепло-умеренные области востока Северной Америки.

Поющие в траве

Саранчовые и их сородичи из отряда прямокрылых сами по себе представляют интереснейший объект для исследования. Так, мало кто знает, что среди них встречаются виды, проводящие всю или почти всю жизнь на деревьях и кустарниках (особенно много таких форм в тропических лесах). Некоторые обитатели теплых широт способны перемещаться по поверхности воды подобно водомеркам, другие – довольно хорошо плавать, даже под водой. Ряд прямокрылых (например, медведки) роют норы, а лжекузнечики могут поселяться в пещерах.

Считается, что саранчовые многоядны, но в действительности почти все они предпочитают питаться вполне определенными группами растений, а для некоторых и вовсе характерна ярко выраженная трофическая специализация. Такие гурманы могут без ущерба для здоровья поедать, например, ядовитые растения (борцы, чемерицы и др.). Среди кузнечиков, особенно крупных, преобладают хищники или виды со смешанным питанием, а значительная часть остальных прямокрылых способна перерабатывать мертвый растительный опад.

Очень интересны и разнообразны адаптации насекомых, связанные с размножением. Особенно это относится к средствам коммуникации, по которым можно распознать половую принадлежность особи. Самцы прямокрылых уникальны по многообразию способов издавания звуков: здесь и взаимодействие правого и левого надкрылий; задних конечностей и верхней стороны надкрыльев; задних конечностей и нижней стороны надкрыльев; задних бедер; особый орган Краусса; наконец, просто «скрежет» челюстями. Иногда могут петь и самки.

Виды, не способные издавать звуки, часто используют сигнальную окраску: у самцов очень ярко окрашенными бывают задние крылья, задние голени, внутренняя сторона задних бедер, которые насекомые демонстрируют во время ухаживания.

У большинства саранчовых после оплодотворения самки откладывают в почву группу яиц, окруженную более или менее прочной оболочкой. Такую кладку по ассоциации с традиционным глиняным сосудом называют *кубышкой*. Другие прямокрылые также откладывают яйца прямо в почву, но есть кузнечики, которые используют для этого зеленые растения. Они надпиливают краем своего яйцеклада листья или побеги и откладывают яйца в образовавшуюся щель.

Заслуживает отдельного упоминания и хорошо развитая у саранчовых и их сородичей способность к передвижению. Многие из них способны активно ходить, прыгать и летать, однако, как правило, их перемещения не превышают десятков метров. Обычные на юге Сибири трещотки могут держаться в воздухе десятки минут: используя

потоки теплого воздуха, они поднимаются на высоту свыше 10 м. Но даже эти рекордсмены чаще всего возвращаются на тот участок, с которого они взлетели (Казакова, Сергеев, 1987). Исключения составляют стадные саранчовые. Как уже упоминалось, они могут перемещаться на значительно большие расстояния: личинки – до десятков и сотен метров, а взрослые улетают на десятки и сотни километров.

Некоторые нелетающие виды используют для расселения нетривиальные способы. Так, английский исследователь Г. Хьюит и его коллеги (Hewitt et al., 1990) наблюдали в Альпах, как особи бескрылой кобылки запрыгивали на овец и перемещались в прямом смысле верхом.

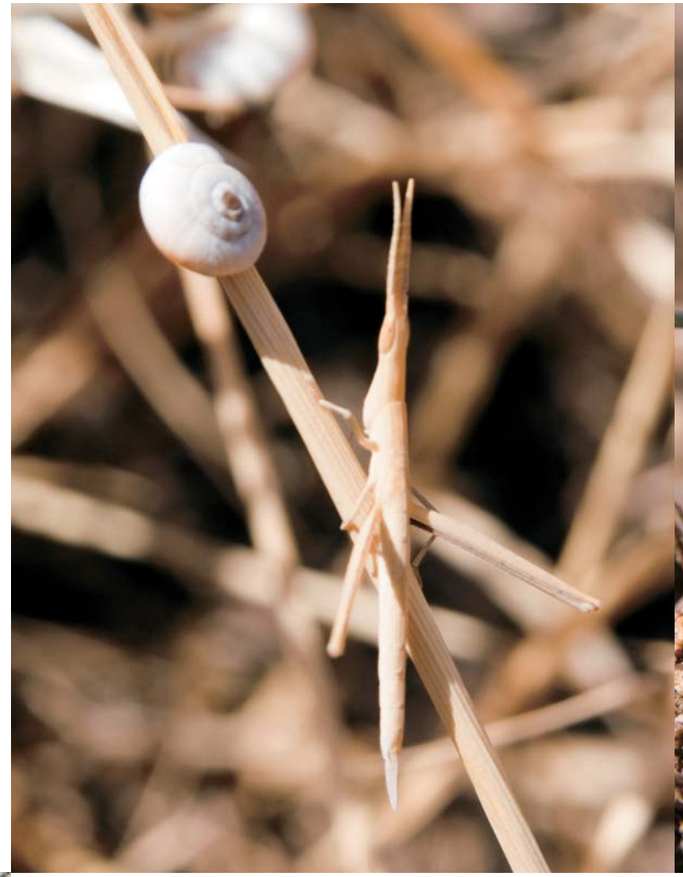
Два века под прицелом

Саранчу и ее сородичей активно изучают на протяжении последних двух веков: отряд прямокрылых был выделен П. А. Латрейем еще в 1793 г. Исследователи XIX в. в основном занимались описанием новых форм и изучением индивидуального развития этих насекомых, но уже тогда появились и первые экологические наблюдения, в том числе за потенциально вредными видами.

В XX в. эти традиционные направления развивались: были выявлены многочисленные новые таксоны, преимущественно из тропических регионов; установлены основные закономерности распределения прямокрылых. Но особое внимание уделялось экологии – внутрипопуляционным взаимодействиям, динамике популяций и сообществ, роли в естественных и антропогенных ландшафтах.

Степной конек (*Euchorthippus pulvinatus*) типичен для степей юга России и Казахстана. Этот вид истинных саранчовых часто держится в зарослях ковылей, где его непросто заметить

Этот представитель своеобразного семейства пустынных саранчовых (р. *Glyphotmethis*) почти незаметен среди камней горной пустыни. Все представители этого рода имеют небольшие ареалы и встречаются только в Малой Азии и на Балканах



Многие виды р. *Acrida* – чемпионы мимикрии. Эти насекомые обычны для субтропических и тропических злаковников Старого Света. В России встречаются на юге европейской части и в Приморье

Типичный обитатель пустынь и полупустынь – кобылка-гребневка (*Pyrgodera armata*) – успешно прячется среди камней, частично прикрытых растительным опадом

Прямокрылые прекрасно приспособились к своей среде обитания, в совершенстве усвоив приемы маскировки. Например, окраска видов, живущих на стеблях злаков, как бы «растворяет» подобные существа в толще травостоя. Их соседи, живущие на поверхности почвы, «прячутся» за счет расчленяющего сочетания пятен своего окраса, имитирующего растительный опад.
В злаковниках теплых районов встречаются виды, формой тела имитирующие стебли злаков, а обитатели пустынных ландшафтов часто почти сливаются с предпочитаемым типом поверхности благодаря своеобразной окраске и особенностям строения тела. Прямокрылые (особенно кузнечики), заселяющие деревья и кустарники, часто похожи на листья

Выдающуюся роль в исследовании саранчовых сыграли наши соотечественники, работавшие как в бывшем СССР, так и заграницей. Так, член английского Королевского общества и создатель известного Противосаранчового центра в Лондоне Б. П. Уваров в 1920-е гг. разработал теорию фаз, ставшую основой современной экологии саранчовых.

Конечно, в конце XX—начале XXI вв. у исследователей появилась возможность получить принципиально новые данные об этих насекомых с помощью молекулярно-генетических, биохимических и информационных методов. Особенно это касается механизмов перехода от одиночной фазы к стадной и обратно, миграций кулиг и стай и т. п.

Один из самых обычных видов саранчовых, обитающих в степях Казахстана и на юге Западной Сибири – атбасарка (*Dociostaurus kraussi*). *На переднем плане* – вымытая из почвы прошлогодняя кубышка. В умеренных широтах перезимовать способны только яйца, из которых весной рождается новое поколение

Сухие степи Убсунурской котловины – характерный для саранчовых ландшафт, где их численность постоянно высока и где они являются ведущей группой растительноядных организмов

Однако эти возможности часто не реализуются. Во многом это происходит благодаря тому, что интерес к этим насекомым (как и финансирование исследований) резко падает после подавления очередной вспышки, когда минует опасность для сельского хозяйства.

Тем не менее данные, которые удалось получить на протяжении последних лет, позволяют взглянуть на проблему саранчовых с принципиально иной точки зрения. Так, традиционно считается, что в пределах одного природного региона пространственно-временная динамика поселений одного вида практически одинакова.

Однако исследования популяций итальянской саранчи в Кулундинской степи в 1999—2009 гг. выявили сложную «волнообразную» картину многолетнего пространственного перераспределения максимальных и минимальных плотностей насекомых. Иными словами, даже соседние группы локальных поселений этого вида саранчи в разное время выходили из депрессии численности и достигали пика размножения.

Чем же определяется такой разный характер популяционных траекторий? Оказалось, что один из главных факторов, определяющих организацию популяций массовых (и нередко потенциально вредных) саранчовых – неоднородность природной среды. Ведь каждый участок обитания не похож на другой, более того, на каждом из них постоянно меняются такие важные для насекомых показатели, как увлажненность, характеристики почв и растительного покрова, степень антропогенного воздействия.

Другой тревожащий результат – совпадение многих районов вспышек массовых размножений саранчовых с центрами разнообразия других насекомых. И борьба с вредителями может в итоге привести к гибели редких видов.

Кузнечик крошечный (*Miramiola pusilla*) – редкий эндемик степей и полупустынь – встречается от знаменитого заповедника «Аскания-Нова» до сибирской Кулунды

Сведения, которыми сегодня располагают ученые, свидетельствуют о том, что в наши дни человек недооценивает проблему саранчовых и их родственников.

Необходимо продолжать многолетние исследования экологии и биогеографии популяций массовых видов, а также многовидовых сообществ. Такие данные могут служить фундаментом для проведения мониторинга, а также разработки мер по управлению популяциями, ориентированных на минимизацию экологического ущерба и поддержание биоразнообразия. Сама система управления популяциями этих насекомых должна быть направлена не на подавление массовых размножений, а на их предупреждение.

Назрела необходимость развития соответствующих приложений информационных технологий, в первую очередь географических информационных систем и систем дистанционного зондирования Земли. Именно в этом направлении возможен технологический прорыв, который обеспечит выход прогнозов на принципиально иной уровень. И это особенно важно сейчас, в условиях увеличения частоты климатических пертурбаций и интенсификации преобразующей среду деятельности человека.

Литература

Лачининский А.В., Сергеев М.Г., Чильдебаев М.К. и др. Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий // Международная ассоциация прикладной акридологии, Университет Вайоминга. Ларами, 2002. 387 с.

Сергеев М. Г. Прямокрылые насекомые (Orthoptera) Северной Азии: пятьдесят лет спустя // Евразиатский энтомологический журнал. 2007. Т. 6, № 2. С. 129–141 + вкладка II.

Lockwood J. A. Locust. New York: Basic Books, 2004. 294 p.

Lockwood J.A., Latchininsky A.V., Sergeev M.G. (Eds.) Grasshoppers and grassland health: Managing grasshopper outbreaks without risking environmental disaster. Kluwer Academic Publishers, 2000. 221 p.

Samways M.J., Sergeev M.G. Orthoptera and landscape change // The bionomics of grasshoppers, katydids and their kin. CAB International, 1997. P. 147–162.

Sergeev M.G. Conservation of orthopteran biological diversity relative to landscape change in temperate Eurasia // Journ. Insect Conservation. 1998. Vol. 2, N 3/4. P. 247–252.

В публикации использованы фото автора