

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ СИСТЕМАТИКИ И ЭКОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ

На правах рукописи
УДК 595.727:591.526

ВАНЬКОВА
Ирина Александровна

**ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
САРАНЧОВЫХ РОДА *CALLIPTAMUS* SERV.
(ORTHOPTERA, ACRIDIDAE)**

03.00.09 – энтомология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Новосибирск – 2005

Работа выполнена в лаборатории экологии насекомых Института систематики и экологии животных СО РАН и на кафедре общей биологии и экологии Новосибирского государственного университета.

Научный руководитель:	доктор биологических наук, профессор М.Г. Сергеев.
Официальные оппоненты:	доктор биологических наук, профессор Ж.И. Резникова кандидат биологических наук, доцент В.М. Муравьева
Ведущее учреждение:	Томский государственный университет

Защита состоится 15 марта 2005 года в 10.00 часов на заседании Диссертационного совета Д 003.033.01 в Институте систематики и экологии животных СО РАН по адресу: 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11(факс: (3832) 170-973).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института систематики и экологии животных СО РАН.

Автореферат разослан "4" *августа* 2005 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук, проф.



А.Ю. Харитонов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Представители рода *Calliptamus* Serv., или прусы, обычны в степных, полупустынных и пустынных ландшафтах Евразии (Бей-Биенко, Мищенко, 1951; Мищенко, 1952; Сергеев, 1986). Род занимает почти уникальное положение среди палеарктических саранчовых, так как включает, с одной стороны, узких горных и островных эндемиков видового и подвидового ранга, как например, эндемик Памиро-Алая *C. italicus reductus* Rme.; а с другой стороны, ряд широко распространенных в Палеарктике видов (*Calliptamus italicus* L., *C. barbarus* Costa), дающих вспышки массового размножения. Эти виды наносят значительный урон сельскому хозяйству (Мищенко, 1972; Лачининский и др., 2002). Несмотря на некоторые успехи в борьбе с прусами в прошлом (Архангельский, 1957; Авакян, 1977; Попов, 1987), в последнее десятилетие в связи с антропогенными преобразованиями естественных ландшафтов и значительной перестройкой сельского хозяйства экономическое значение данной группы саранчовых вновь возрастает (Latchininsky, Garrafov, 1996; Столяров, 2000; Сергеев и др., 2002).

На сегодняшний день род *Calliptamus* изучен крайне неравномерно. В литературе наиболее подробно описаны таксономические особенности большинства видов (Тарбинский, 1930; Бей-Биенко, Мищенко, 1951; Яго, 1963). В то же время объем рода окончательно не установлен (Столяров, 1971; Копанева, Дорохова, 1987). Последняя ревизия, осуществленная Н. Джего (1963), неоднократно критиковалась в отечественной литературе (Storozhenko, 1991; Столяров, 1994; и др.). Приведенные в ней данные по систематике и распространению прусов, особенно в Восточной Палеарктике, требуют уточнения с учетом накопленных коллекционных и литературных материалов. Многочисленные работы посвящены частным вопросам экологии отдельных видов, как правило, в очагах массового размножения в периоды подъема численности, в то время как между вспышками они изучены недостаточно (Uvarov, 1977; Чубис, 1987). Мало сведений по остальным, более редким видам. Ареалы видов этого рода часто широко перекрываются. На таких территориях прусы, несмотря на различные экологические требования, часто обитают совместно и нередко образуют основной круг доминантов. Это открывает возможность исследования факторов, определяющих доминирование отдельных видов в сообществах саранчовых.

Все вышеизложенное определяет необходимость создания целостной эколого-географической картины распределения поселений видов рода *Calliptamus* в пределах их ареалов.

Цель и задачи исследования. Цель работы – выявление закономерностей эколого-географического распределения саранчовых рода *Calliptamus* в пределах восточной части его ареала.

Основные задачи исследования:

1. Охарактеризовать общее распространение саранчовых рода *Calliptamus* и уточнить ареалы отдельных видов.
2. Изучить фенотипическую изменчивость видов рода.
3. Исследовать географический полиморфизм рода.
4. На основе эколого-географического и фенетического методов анализа установить характер распределения популяционных группировок.
5. Выявить основные эколого-географические барьеры, дискретирующие популяционные системы.
6. Сопоставить исследованные виды по характеру распределения поселений и выделить общие для рода параметры пространственной структуры.
7. Изучить особенности распределения поселений видов рода *Calliptamus* на территории их совместного обитания.

Научная новизна. Впервые проведен сравнительный анализ ареалов прусов, обитающих в восточной части Палеарктики; показана их зоогеографическая специфика. Выявлены особенности рисуночно-окрасочного полиморфизма саранчовых рода *Calliptamus* на примере *C. abbreviatus*, *C. barbarus*, *C. coelesyriensis*, *C. italicus*, *C. tenuicercis* и *C. turanicus*. Установлены закономерности распределения частот выделенных фенотипических признаков как на уровне вида, так и отдельных популяций. Продемонстрирована географическая изменчивость выделенных фенотипических признаков. Впервые описано ландшафтно-зональное распределение *C. abbreviatus*, *C. barbarus*, *C. coelesyriensis*, *C. italicus* и *C. turanicus* на трансзональных модельных профилях. Прослежена дифференциация популяционных систем этих видов в Северной и Средней Азии. Предложено восстановить родовой статус для группы *coelesyriensis*, а подвиду *C. i. reductus* придать ранг вида.

Теоретическая значимость. Выявленные гомологические ряды фенотипических признаков позволяют судить об особенностях формообразования исследуемого рода, о путях эволюции внутри- и надвидовых таксонов. Показана возможность комплексного применения морфометрического, фенетического и эколого-географического методов анализа для изучения популяционной структуры наземных животных. Выясненная картина пространственной структуры и особенностей дифференциации популяционных группировок саранчовых рода *Calliptamus* позволяет выделить факторы, определяющие

подобное распределение, и выявить барьеры, формирующие популяционные и видовые ареалы массовых и широко распространенных видов насекомых. Полученные сведения об особенностях и закономерностях пространственного распределения прусов на территории совместного обитания открывают возможность проследить факторы, определяющие доминирование отдельных видов в сообществах саранчовых как на равнинной территории, так и в горах.

Практическая значимость. Полученные результаты позволяют более точно идентифицировать виды и подвиды рода *Calliptamus*, встречающиеся в восточной части Палеарктики. Выявленные закономерности эколого-географического распределения популяционных систем и дифференциации популяционной структуры массовых видов прусов – *C. barbarus*, *C. coelesyriensis*, *C. italicus*, *C. turanicus*, являющихся важнейшими вредителями сельского хозяйства в странах СНГ, открывает новые возможности для более надежного прогноза их биоценотической деятельности и регуляции численности.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены на VI, VII и VIII Международных конференциях Ортоптерологического общества (США, Хило, 1993; Австралия, Кэрнс, 1997; Франция, Монпелье, 2001), VI Международном совещании "Вид и его продуктивность в ареале" (Санкт-Петербург, 1993), XX Международном энтомологическом конгрессе (Италия, Флоренция, 1996), XI, XII Съезде Русского энтомологического общества (Санкт-Петербург, 1997, 2002), отчетной сессии Ученого совета Института систематики и экологии животных СО РАН (1998), Научной конференции "Биологическое разнообразие животных Сибири" (Томск, 1998), VII Международном конгрессе по экологии (Италия, Флоренция, 1998), I-й Международной конференции "Проблема вида и видообразования" (Томск, 2000), I-ой Международной научно-практической конференции "Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона" (Кызыл, 2002), Сибирской зоологической конференции (Новосибирск, 2004).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 18 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы и приложений. Основной текст занимает 130 страниц. Список литературы на 47 страницах включает 465 наименований, в том числе 89 работ на иностранных языках. В приложении помещены гистограммы, демонстрирующие географическую изменчивость исследованных видов. Общий объем диссертации 200 с.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работе использованы материалы кафедры общей биологии и экологии Новосибирского государственного университета (1961-1995 гг.) и лаборатории экологии насекомых Института систематики и экологии животных СО РАН (1977-1995 гг.), собранные в южных частях Сибири и Дальнего Востока, в Предкавказье и Средней Азии в межвспышечные периоды. Всего проанализировано более 3000 учетов на время. Новые данные по распространению и ландшафтному распределению *C. abbreviatus* и *C. italicus* были получены автором во время экспедиций в Северо-Западный Алтай, Кулунду и Туву в 1999-2003 гг. Для фенотипического анализа также использовались коллекционные фонды Зоологического института РАН (Санкт-Петербург) и Института систематики и эволюции животных ПАН (Краков). Всего исследовано около 8 тысяч имаго саранчовых следующих видов: *C. abbreviatus*, *C. barbarus* (*C. b. barbarus*), *C. coelesyriensis* (*C. c. coelesyriensis*), *C. italicus* (*C. i. italicus*, *C. i. reductus*), *C. tenuicercis* и *C. turanicus*.

Зоогеографический анализ. В основу анализа географического распространения положены карты видовых ареалов, составленные по коллекционным и литературным данным. Изучение особенностей ландшафтно-географического распределения саранчовых рода *Calliptamus* строилось на анализе данных, полученных при количественных учетах саранчовых на время (Gause, 1930; Пшеницына, Резникова, Сергеев, 1993). Выбор учетных площадок осуществлялся на основе метода градиентных ландшафтно-экологических профилей (Кожанчиков, 1961; Стебаев, 1976; Стебаев, Козловская, 1979; Стебаев, Сергеев, 1982; Сергеев, 1986). Основной трансзональный профиль пересекает внутреннюю часть Евразии от западно-сибирских лесостепей до южных пустынь Таджикистана и Туркменистана. Для восточно-палеарктического светлокрылого пруса использовали два трансзональных профиля. Первый пересекает юг Красноярского края, Хакасии и Туву. Второй проходит через Приамурье и Приморье.

Фенотипический анализ. На основе литературных и коллекционных данных были выделены 14 рисуночно-окрасочных признаков и 66 их вариантов, свойственных всем исследованным видам. Изучена изменчивость двух морфометрических признаков (длина надкрылий – E, длина задних бедер – F).

Методы математической обработки. Рассчитывали среднее значение индекса стадности – E/F. Сходство популяционных группировок оценивали попарно на основании показателя Л.А. Животовского (1979, 1991).

ГЛАВА 2. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ САРАНЧОВЫХ РОДА *CALLIPTAMUS*

Транспалеарктический род *Calliptamus* является древнесредиземноморским (Правдин, Мищенко, 1980). Ареал рода охватывает весь юг Палеарктики, за исключением крайнего юго-востока. После ревизии Н. Джего (Jago, 1963) род *Calliptamus* насчитывает 13 видов. В диссертации приведены карты их ареалов и описаны особенности пространственного распределения. По типам ареалов саранчовых рода можно разделить на 5 групп:

- 1) широко распространенные виды, ареалы которых охватывают почти все современное Средиземноморье и область Древнего Средиземья и часто выходят за их пределы (*C. italicus*, *C. barbarus*);
- 2) западно-средиземноморские (*C. cyrenaicus*, *C. madeirae*, *C. plebeius*, *C. siciliae*, *C. subalpinus* и *C. wattenwylianus*);
- 3) восточно-средиземноморские (*C. tenuicercis*);
- 4) ирано-туранские (*C. balucha*, *C. coelesyriensis*, *C. turanicus*);
- 5) восточно-палеарктические (*C. abbreviatus*).

Границы ареалов западно- и восточно-средиземноморской групп пролегают по Греции и Египту. Западно-средиземноморская группа видов характеризуется присутствием всех островных эндемиков (*C. madeirae*, *C. plebeius*, *C. siciliae*). Кроме того, она включает и относительно широко распространенный *C. wattenwylianus*, а также вероятного эндемика гор юга Европы *C. subalpinus*. Есть также один североафриканский вид – *C. cyrenaicus*. Ирано-туранская группа отличается большим числом горных эндемичных форм как видовой, так и подвидовой ранга. Все они, как правило, короткокрылы. *C. balucha brachypterus* распространен в горных долинах Гиндукуша, *C. balucha balucha* – в Западных Гималаях; *C. italicus reductus* и *C. coelesyriensis hissaricus* – Памиро-Алае и т.п.. Судя по всему, на территории Западной Азии сформировался вторичный очаг видообразования (Правдин, 1970а, б, в; Столяров, 1994).

Таким образом, в дополнение к уже имеющимся представлениям о делении рода на северные и южные элементы (Jago, 1963), можно выделить восточную и западную составляющие.

ГЛАВА 3. ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВИДОВ РОДА *CALLIPTAMUS*

Несмотря на очевидную значимость, рисуночно-окрасочная изменчивость большинства саранчовых почти не исследована (Dearn, 1990). Первые в нашей стране исследования по выявлению фенотипов у саранчовых – это работы И.Г. Казаковой и М.Г. Сергеева (Казакова, Сергеев, 1990, 1992б, 1997; Сергеев, 1990; Сергеев, Казакова, 1990; Sergeev et al., 1993, 1995; Sergeev, Kazakova, 1993), выполненные на 5 видах саранчовых: *Bryodema tuberculatum* (F.), *Chorthippus parallelus* (Zett.), *Glyptobothrus biguttulus* (L.), *Podismopsis altaica* Zub., *Stenobothrus eurasius* Zub.. Этими авторами показано, что частоты встречаемости различных вариантов полиморфных признаков в популяциях саранчовых подвержены некоторым колебаниям во времени, но в большинстве случаев остаются относительно стабильными, что позволяет сравнивать данные, собранные в разные годы (Сергеев, 1990).

Выделенные нами у прусов фенотипические признаки объединены в 4 группы:

1) Относительная длина надкрылий. Рассчитанные значения показателя E/F, традиционно применяемого для определения степени грегаризации популяций саранчовых тех видов, которым свойствен фазовый полиморфизм (Васильев, 1950б; Мальковский, 1963; Попов, 1963; Uvarov, 1966; Никулин, 1968; Лачининский, 1993), можно использовать для разделения близкородственных светлокрылого и короткокрылого прусов и итальянской саранчи (см. таблицу).

Значение показателя E/F у саранчовых рода *Calliptamus*

Таксон	Самцы	Самки
<i>C. abbreviatus</i>	0,913 ± 0,009	1,056 ± 0,010
<i>C. barbarus</i>	1,383 ± 0,006	1,387 ± 0,006
<i>C. coelesyriensis</i>	1,354 ± 0,026	1,283 ± 0,028
<i>C. i. italicus</i>	1,419 ± 0,084	1,403 ± 0,015
<i>C. i. reductus</i>	1,003 ± 0,007	0,960 ± 0,011
<i>C. tenuicercis</i>	1,192 ± 0,016	1,170 ± 0,021
<i>C. turanicus</i>	1,337 ± 0,022	1,350 ± 0,024

На основании значений индекса E/F исследуемые формы можно разделить на три группы:

а) Длиннокрылые – *C. barbarus*, *C. i. italicus* и *C. turanicus* (E/F более $1,337 \pm 0,022$ у самцов и более $1,350 \pm 0,024$ у самок).

б) Короткокрылые – *C. abbreviatus* и *C. i. reductus*. Имеют близкие, но достоверно различные ($P > 0,001$) значения индекса E/F (менее $1,056 \pm 0,010$ у самцов и менее $0,960 \pm 0,011$ у самок).

в) Виды со средней длиной крыльев – *C. coelesyriensis* и *C. tenuicercis* (от $1,192 \pm 0,016$ до $1,354 \pm 0,026$ у самцов и от $1,170 \pm 0,021$ до $1,283 \pm 0,028$ у самок).

2) Окраска внутренней стороны заднего бедра. Фон внутренней стороны задних бедер у саранчовых рода *Calliptamus* может быть видоспецифичного основного (у *C. abbreviatus*, *C. barbarus* и *C. italicus* – красного, у *C. coelesyriensis* – фиолетового, у *C. turanicus* и *C. tenuicercis* – желтого), серого или черного цвета. Количество черных пятен или перевязей на внутренней стороне заднего бедра колеблется от 0 до 3.

3) Наличие светлых полос на дорсальной стороне тела. У всех исследованных видов присутствуют особи со светлыми полосами на затылке, боковых килях переднеспинки и надкрыльях. Для изученных видов прусов выявлены половые различия по данному признаку ($P > 0,001$). Следует подчеркнуть различия в значении частот встречаемости светлых полос на соответствующих отделах тела у *C. i. reductus* и *C. i. italicus*. В результате оказывается, что *C. i. reductus* по характеру варьирования этого признака ближе к *C. abbreviatus*, чем к номинативному подвиду.

4) Рисунок боковых лопастей переднеспинки. У прусов на боковых лопастях переднеспинки просматривается сложный рисунок. Данный рисунок разделен на 9 участков, которые могут быть окрашены в черный, белый или фоновый (бурый или серый) цвета. На участках 1-4 может встречаться светлое пятно, а на 5, 9 – светлая кайма. Всего нами выделен 51 вариант рисунка боковых лопастей. Из них наиболее типичен для всех видов рисунок № 44, характеризующийся чередованием трех черных и трех светлых полос приблизительно параллельных боковым килям переднеспинки и заканчивающихся на уровне задней поперечной бороздки, пространство за которой фонового цвета. *C. coelesyriensis* характеризуется высокой частотой встречаемости рисунка № 19 (15,60 %) относительно других видов.

Географическая изменчивость. Для *C. abbreviatus*, *C. barbarus*, *C. coelesyriensis* и *C. italicus* (*C. i. italicus*), *C. turanicus* не выявлено клинальной географической

изменчивости по первой группе признаков. Тем не менее, у этих видов наблюдается географическая изменчивость по ряду рисуночно-окрасочных признаков. Следует отметить, что у близких *C. i. italicus* и *C. abbreviatus* проявляются почти противоположно направленные тенденции в варьировании признаков наличия светлых полос на дорсальной стороне тела, что, возможно, свидетельствует о разном адаптивном значении данных фенотипов в различных условиях обитания саранчовых.

В целом распределения частот встречаемости выделенных фенотипических признаков имеют видоспецифичный характер (рис. 1). Каждый вид характеризуется своим набором фенотипических признаков и особым спектром их изменчивости. Наличие значительного числа общих фенотипических признаков свидетельствует о гомологичности полиморфизма видов рода *Calliptamus* и о их большой эволюционной близости. В то же время достаточное фенотипическое своеобразие *C. coelesyriensis* говорит в пользу необходимости восстановления рода *Metromerus* Uv. Кроме того, на основании наших данных, можно говорить о правильности выделения подвида *C. i. reductus*. Более того, реально придание ему статуса самостоятельного вида.

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ВИДОВ РОДА *CALLIPTAMUS* В СЕВЕРНОЙ И СРЕДНЕЙ АЗИИ

Наиболее полное соответствие правилу зональной смены местообитаний (Бей-Биенко, 1966) демонстрирует зонально-ландшафтное распределение популяционных группировок итальянского пруса как в пределах всего ареала, так и на лучше обследованных модельных профилях (рис. 2): в северной части вид расселен по очень сухим стациям, в центральной – тяготеет к относительно ксеротермным и разнообразным местообитаниям степной и полупустынной зон, а на юге его поселения обычно локализованы либо в мезофитных стациях речных долин, либо в горах.

Если сравнить распределение итальянского пруса на трансзональном профиле, пересекающем юг Западной Сибири, Казахстан и Среднюю Азию, с таковым для сравнительно хорошо изученных нестатных видов – белополосой кобылки (Стебаев, Сергеев, 1982) и короткокрылого конька (Казакова, Сергеев, 1992б), то становится очевидным, что картина этого распределения значительно отличается от стандартной (Sergeev, 1997). В первую очередь это выражено в наличии дополнительного, степного, оптимума в распределении популяционных группировок итальянского пруса. Более

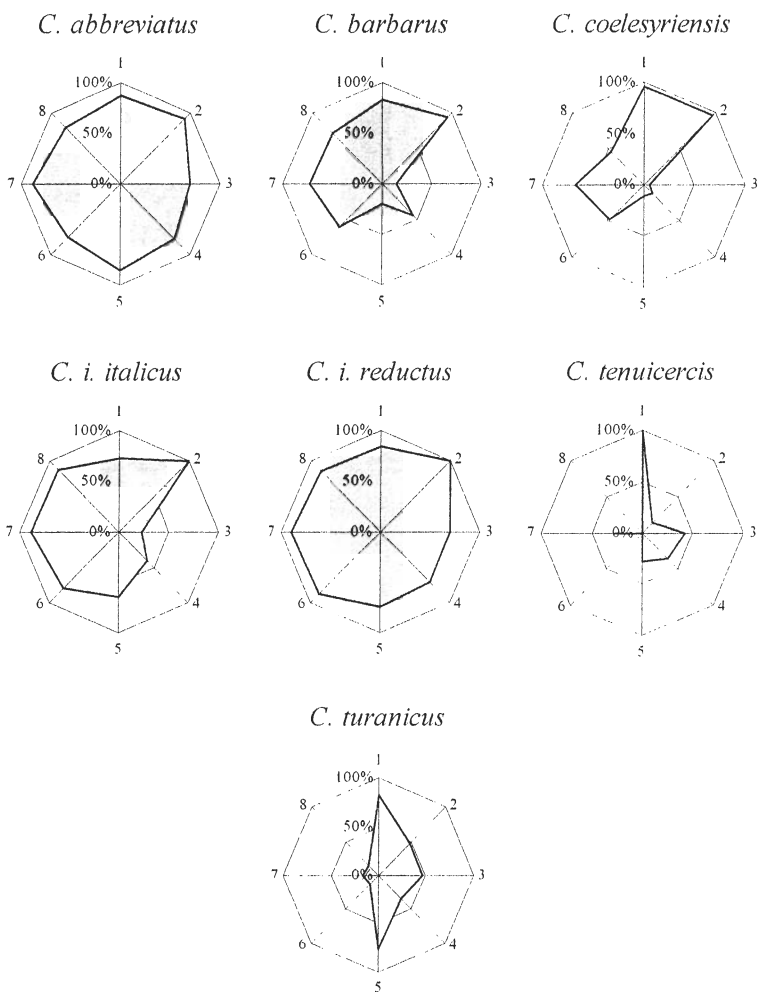


Рис. 1. Распределение частот встречаемости основных вариантов рисуночно-окрасочных признаков у исследованных видов рода *Calliptamus*.

Условные обозначения:

- 1 – видоспецифичный цвет внутренней стороны заднего бедра;
- 2 – три черных пятна на внутренней стороне заднего бедра;
- 3, 4, 5 – светлые полосы на затылке, переднеспинке и надкрыльях;
- 6, 7, 8 – черные полосы на боковой лопасти переднеспинки

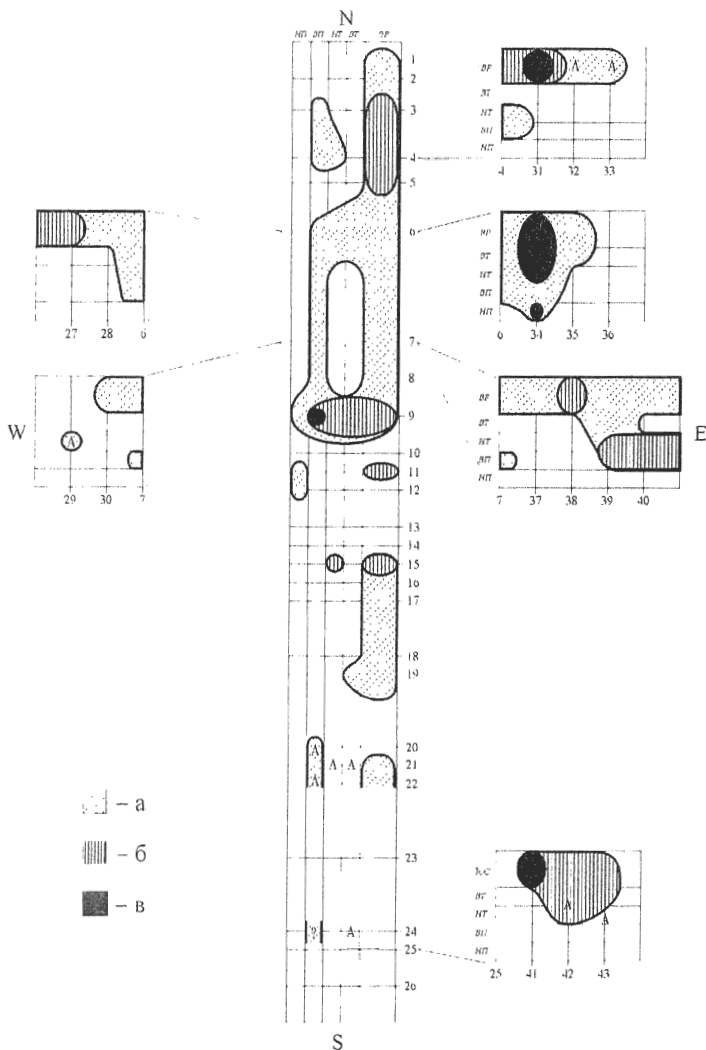


Рис. 2. Ландшафтно-зональное распределение *C. italicus* в восточной части его ареала (трансзональный и дополнительные профили).

Условные обозначения: 1-43 – трансекты: зональное положение: 1, 32, 33, 36 – лесостепи; 2-6, 27, 28, 30, 31, 34, 35 – степи; 7-9, 29, 37-39 – полупустыни; 10-19, 40 – северные пустыни; 20-26 – южные пустыни; 41-43 – Памиро-Алай. НП – нижние и ВП – верхние поймы, НТ – нижние и ВТ – верхние террасы, ВР – водораздельная равнина; N, W, E, S – стороны света; А – расселение по антропогенным местообитаниям; а-в – уровни обилия (а – 1-19, б – 20-99, в – 100 экз. и выше на 1 час учета)

того, можно предполагать, что область этого оптимума, вытянута по всему югу степной зоны – от Кулунды до Предкавказья. Ареал пруса включает и относительно небольшие горные участки, в пределах которых условия почти оптимальны для его существования. В ряде случаев у этого вида прослеживаются краевые очаги экстремально высокой численности.

Сравнение двух близкородственных форм – *C. abbreviatus* и *C. i. italicus* – показывает, что в общем виде картина распределения светлокрылого пруса напоминает таковую итальянской саранчи. Оптимальные области распространения обоих видов приурочены к полупустыням. В то же время можно выделить и существенные различия. Во-первых, светлокрылый прус почти повсеместно расселен очень локально и тяготеет почти исключительно к ксеротермным местообитаниям с разреженным мозаичным растительным покровом и наличием камней. Это в какой-то степени относится даже к оптимальным областям его распространения. Во-вторых, у светлокрылого пруса не прослеживается вторая оптимальная полоса, выявленная нами для итальянского пруса. И в-третьих, несмотря на обширный ареал и местами довольно высокую численность *C. abbreviatus*, общий характер его распределения сходен с картиной размещения популяционных группировок узкоареальных эндемичных видов саранчовых с их спорадическими и обычно дезинтегрированными поселениями (Sergeev, 1997).

Последнее утверждение одинаково верно как для *C. abbreviatus*, так и для *C. coelesyriensis* и *C. turanicus*. Кроме того, у светлокрылого и туранского прусов не обнаружены столь обычные для широко распространенных саранчовых краевые очаги экстремально высокой численности (Стебаев, Сергеев, 1982). Распределение *C. coelesyriensis* более всего сходно с таковым *C. barbarus*. Оба вида встречаются только в полупустынной и пустынной зонах, имеют локальный оптимум распространения в области полупустынь Казахского мелкосопочника. Все исследованные виды характеризуются преобладанием равнинно-водораздельной ветви ландшафтно-зонального распространения.

Эколого-географическое распределение прусов на территории совместного обитания. Сопоставление картин распределения поселений исследованных видов в области перекрывания их ареалов показывает, что в направлении с севера на юг итальянский прус постепенно сменяется пустынным. Эта тенденция уже отмечалась И.В. Стебаевым и Е.Б. Козловской (1980). *C. barbarus* появляется сначала на водораздельной равнине в полупустынной зоне, южнее (в северных полупустынях) уже встречается во всех ландшафтных выделах и становится при этом доминирующим видом

среди прусов, начиная с долинного ландшафта. На этом участке, кроме итальянского и пустынного, встречаются еще туранский прус и ложный прусик. Последние два отмечены только на верхних катенных позициях – плакоре и верхних террасах. Далее на юг из сборов полностью исчезает *C. i. italicus*. Из всех видов прусов остается лишь *C. barbarus*. Следовательно, исследованный регион можно разделить на три части: 1) районы обитания одного вида прусов; 2) районы совместного обитания прусов; 3) промежуточные районы, которые отличаются появлением на верхних участках ландшафта дополнительного вида прусов по отношению к доминирующему.

Картина совместного обитания прусов в горах выглядит несколько сложнее, но общие с равнинным распределением закономерности сохраняются. В более северных хребтах Джунгарского Алатау встречается исключительно итальянский прус. Южнее в Киргизском хребте появляется пустынный прус, но только на самых прогреваемых типах ландшафта – южных склонах и верхних террасах. В Ферганском хребте пустынный прус уже встречается на плато, а на нижних террасах и верхних поймах заменяет *C. i. italicus* полностью. В Алайском и Гиссарском хребтах распределение пустынного и итальянского прусов в целом сходное, только последнего сменяет прус короткокрылый. В хребте Петра Великого присутствует лишь *C. i. italicus* – как на северных склонах, так и на южных, а также на сухих участках террас. В Туркмено-Хорасанских горах (Копетдаг) на северных склонах и сухих верхних террасах преобладает пустынный прус, а на южных склонах – итальянский. Там же присутствует ложный прусик. Следовательно, распределение прусов в горах можно разделить следующим образом: 1) районы обитания одного вида прусов; 2) районы совместного обитания прусов.

Дифференциация популяционной структуры. Наиболее интегрированной популяционной структурой отличается популяционная система итальянского пруса. 19,8 % исследованных выборок *C. i. italicus* имеют высокий индекс сходства (от 0,98 и выше), 29,6 % – средний (от 0,96 и выше) и 50,6 % – низкий (от 0,94 и выше). В то время как у пустынного пруса эти показатели составляют 2,6 %, 43,5% и 53,9 %, соответственно.

У *C. i. italicus* и *C. abbreviatus* выявлены водораздельные и долинные ветви популяционной системы, но в оптимальных эвриландшафтных частях ареалов этим видам свойственна значительная интегрированность долинных и водораздельных популяционных группировок. Кроме того, полученные данные позволяют предполагать существование активных миграций у *C. abbreviatus*, *C. i. italicus* и *C. i. reductus*, позволяющих им преодолевать горные и водные преграды. Тем не менее, светлокрылого

пруса отличает ярко выраженная разобщенность поселений в краевой восточной части ареала. Подобная картина островной популяционной системы наблюдается на территории Северной и Средней Азии у пустынного, туранского прусов и ложного прусика. Причем, если для двух последних видов такая популяционная структура характерна в краевой части области распространения, то для пустынного пруса – фактически в центральной. Это позволяет предполагать низкую миграционную активность *C. barbarus*, а также существенную роль горных преград при формировании его пространственной популяционной структуры. В наибольшей степени лимитирующее действие горного рельефа проявляется у *C. turanicus*.

ВЫВОДЫ

1. Выделено 5 типов ареалов саранчовых рода *Calliptamus*: а) широко распространенные (2 вида); б) западно-средиземноморские (6); в) восточно-средиземноморские (1); г) ирано-туранские (3); д) восточно-палеарктические (1). Среди западно-средиземноморских и ирано-туранских видов присутствуют горные и островные эндемики (5).

2. Фенетический анализ саранчовых рода *Calliptamus* выявил полиморфизм по трем группам рисуночно-окрасочных признаков: а) окраска внутренней стороны заднего бедра; б) наличие светлых полос на дорсальной стороне тела; в) рисунок боковых лопастей переднеспинки. Распределение частот встречаемости выделенных полиморфных признаков имеет видоспецифичный характер. У всех исследованных видов выявлена географическая изменчивость ряда рисуночно-окрасочных признаков.

3. Морфометрический анализ саранчовых рода *Calliptamus* выявил длиннокрылые и короткокрылые формы и виды со средней длиной крыльев. Индекс E/F предлагается как надежный диагностический признак при определении светлокрылого, итальянского и короткокрылого прусов. Результаты фенетического и эколого-географического анализа подтверждают правильность выделения подвида *C. i. reductus*.

4. Оптимальные для прусов районы в Северной и Средней Азии следующие: для светлокрылого и итальянского – полупустыни, для пустынного и ложного прусика – северные пустыни. Для *C. italicus* и *C. barbarus* характерно наличие дополнительных оптимумов: в сухих степях Кулунды и в полупустынях Казахского мелкосопочника соответственно, а также наличие периферийных очагов экстремально высокой численности.

5. У светлокрылого, короткокрылого, туранского пруса и ложного прусика на исследованной территории выявлен специфический островной характер распределения популяционных группировок, свойственный узкоареальным эндемичным видам саранчовых.

6. Исследованные виды различаются степенью дифференциации популяционной структуры. В эвриландшафтной части ареала *C. abbreviatus*, *C. barbarus*, *C. italicus* и *C. turanicus* свойственна значительная интегрированность долинных и водораздельных популяционных группировок.

7. Полученные данные позволяют предполагать высокую миграционную активность светлокрылого, итальянского и короткокрылого прусов и низкую – пустынного и туранского прусов. Горные преграды играют существенную роль при формировании популяционной системы *C. barbarus*. В наибольшей степени лимитирующее действие горного рельефа проявляется у *C. turanicus*.

8. В области перекрывания ареалов пяти исследованных видов в направлении с севера на юг итальянский прус постепенно сменяется пустынным. В северных полупустынях на плакоре и верхних террасах дополнительно появляются ложный прусик и туранский прус. Сходным образом выглядит картина совместного обитания прусов в горах. При этом сохраняется присутствие итальянского пруса в наиболее южных группировках саранчовых.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Сергеев М.Г., Ванькова И.А. Распределение саранчовых рода *Calliptamus* Aud.-Serv. в Алтае-Саянской горной стране // Животный мир Алтае-Саянской горной страны. – Тез. докл. регион. Сиб. науч. конф. – Горно-Алтайск, 1993. – С. 42-44.

2. Sergeev M.G., Vanjkova I.A. The range structure of *Calliptamus italicus* and estimation of its significance for natural and anthropogenic landscapes // VI Meet. "Species and its productivity in the distribution area". – St. Petersburg, 1993. – P. 270-271.

3. Сергеев М.Г., Ванькова И.А. Зонально-ландшафтное распределение популяционных группировок итальянского пруса *Calliptamus italicus* L. (Insecta, Orthoptera, Acrididae) // Сиб. экол. журн. – 1996. – № 3-4. – С. 219-225.

4. Sergeev M.G., Vanjkova I.A., Pokivajlov A.A. Taxonomy and distribution of the genus *Calliptamus* Aud.-Serv. (Orthoptera: Acrididae) // XX Internat. Congress of Ent. Proc. – Firenze, 1996. – P. 54.

5. Ванькова И.А. Опыт изучения фенотипической изменчивости саранчовых рода *Calliptamus* Serv. (Orthoptera, Acrididae) // Биологическое разнообразие животных Сибири. – Томск, 1998. – С. 35-36.

6. Ванькова И.А., Покивайлов А.А., Сергеев М.Г., Сергеева Г.И. Распределение саранчовых рода *Calliptamus* Aud.-Serv. (Orthoptera: Acrididae) в естественных и антропогенных экосистемах // Проблемы энтомологии в России. – СПб: ЗИН РАН, 1998. – Т. 1. – С. 58-59.

7. Sergeev M.G., Denisova O.V., Jurycheva O.V., Pokivajlov A.A., Vanjkova I.A. Spatial patterns of grasshopper populations and communities in grassland landscape // VII Internat. Congress of Ecology. – Florence, 1998. – P. 382.

8. Сергеев М.Г., Ванькова И.А. Зонально-ландшафтное распределение светлокрылого пруса – *Calliptamus abbreviatus* (Orthoptera, Acrididae) // Зоол. журн. – 1999. – Т. 78. – № 1. – С. 31-36.

9. Ванькова И.А. Оценка степени гregarизации популяций итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.) на западе Алтайского края в 1999 г. // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы. Матер. Международн. конф. – Томск, 2000. – Т. 2. – С. 30-32.

10. Ванькова И.А. Внутривидовая изменчивость итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L., Acrididae) и его взаимоотношения с близкими формами // Проблема вида и видообразования. Тез. докл. I Международн. конф. – Томск, 2000. – С. 22-23.

11. Sergeev M.G., Denisova O.V., Vanjkova I.A. How do spatial populations structures affect acridid management? // Grasshoppers and grassland health. – Dordrech et al.: Kluwer Academic Publ., 2000. – P. 71-88.

12. Vanjkova I.A., Sergeev M.G. Morphometric variability of italian locust during an outbreak in the Kulunda steppe (West Siberia) // 8th Internat. Meeting of the Orthopterists' Society. – Montpellier, 2001. – P. 102.

13. Ванькова И.А. Географическая изменчивость фенотипических признаков саранчовых рода *Calliptamus* Serv. (Orthoptera: Acrididae) // Тез. докл. XII съезда Русск. энтомол. общ. – СПб., 2002. – С. 53-54.

14. Ванькова И.А. Оценка популяционного разнообразия итальянского пруса *Calliptamus italicus* L. (Orthoptera; Acrididae) в Кулундинской степи во время вспышки 1999-2000 гг. // Биоразнообразие и сохранение генофонда флоры, фауны и народонаселения Центрально-Азиатского региона. Тез. докл. I-й международн. научно-практич. конф. – Кызыл, 2002. – С. 20.

15. Ванькова И.А., Сергеев М.Г. Особенности пространственного распределения светлокрылого пруса – *Calliptamus abbreviatus* Kohn. (Orthoptera: Acrididae) на Западном Алтае // Животный мир юга Западной Сибири. – Горно-Алтайск, 2002. – С. 23-26.

16. Сергеев М.Г., Ванькова И.А., Денисова О.В. Итальянский прус *Calliptamus italicus* L. (Orthoptera: Acrididae) в степях Кулунды и Прииртышья // Тез. докл. XII съезда Русск. энтомол. общ. – СПб., 2002. – С. 315.

17. Сергеев М.Г., Лачининский А.В., Локвуд Дж.А., Ванькова И.А., Денисова О.В. Стадные и нестадные саранчовые. Распространение, экология, управление популяциями: Уч. пособие. – Новосибирск, 2002. – 104 с.

18. Ванькова И.А. Динамика фазового состояния популяций итальянского пруса *Calliptamus italicus* L. (Orthoptera: Acrididae) на юго-востоке Кулундинской степи в 1999-2003 гг. // Сиб. зоол. конф. Тез. докл. – Новосибирск, 2004. – С. 234.