

В. Ф. Орлова, М. А. Чирикова, Р. А. Назаров, Н. А. Поярков

ЯЩУРКИ КИРГИЗИИ И КРАЙНЕГО ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА (SAURIA, LACERTIDAE, *EREMIAS MULTIOCELLATA*-COMPLEX)*

Четыре вида ящурок *E. multiozellata*-complex распространены в Киргизии и на крайнем юго-востоке Казахстана. Таксономический статус казахских популяций до настоящего времени остается неопределенным. В настоящей работе приводятся результаты сравнительного анализа морфологических признаков (габитус, рисунок дорсальной стороны тела, метрические и меристические признаки) тьяншанской ящурки *E. stummeri* из двух локалитетов Киргизии (включая типовую территорию) и особей из крайнего юго-востока Казахстана. Достоверные отличия между ними выявлены для числа Sq, G. и индекса отношения длина туловища к длине хвоста (L./L. cd). Проведенный анализ признаков внешней морфологии позволяет идентифицировать глазчатых ящурок крайнего юго-востока Казахстана как *E. stummeri*. Наши наблюдения и просмотр коллекций подтверждают видовую самостоятельность трех аллопатричных видов ящурок комплекса *E. multiozellata* фауны Киргизии и Казахского Тянь-Шаня. Библиогр. 14 назв. Ил. 1. Табл. 1.

Ключевые слова: ящурки, Киргизия, *Eremias multiozellata*-complex, морфология, распространение, таксономия.

V. F. Orlova¹, M. A. Chirikova², R. A. Nazarov¹, N. A. Poyarkov³

RACERUNNERS OF KYRGYZSTAN AND SOUTHEASTERN PART OF KAZAKHSTAN (SAURIA, LACERTIDAE, *EREMIAS MULTIOCELLATA*-COMPLEX)

¹ Перевод места работы;

val_orlova@mail.ru, r_nazarov@mail.ru

² Institute of Zoology MES RK, Kazakhstan, 050060, Almaty, al-Farabi Av., 93; m.chirikova@mail.ru

³ Перевод места работы;

n.poyarkov@gmail.com

Four species from the *E. multiozellata*-complex occur in Kyrgyzstan and southeastern Kazakhstan. The taxonomic state of the populations from Kazakhstan is ambiguous. The results of comparative morphological analysis (habitus, color pattern on the dorsal side of the body, metric and meristic characters) in the *E. stummeri* from two localities in Kyrgyzstan (including type locality) and south-eastern Kazakhstan are presented. Significant differences were revealed in Sq, G. and L./L. cd features. As a result, the racerunners from the southeastern Kazakhstan are morphologically identified as *E. stummeri*. Our observations and the analysis of the museum collections confirm independent specific states of three allopatric species of *E. multiozellata*-complex in Kyrgyzstan and Kazakh Tien Shan. Refs 14. Figs 1. Tables 1.

Keywords: racerunners, Kyrgyzstan, *Eremias multiozellata*-complex, morphology, distribution, taxonomy.

Ящурки комплекса *Eremias multiozellata* Киргизии и Восточного Казахстана остаются одной из «трудных» в таксономическом отношении групп в семействе Lacertidae. В настоящее время на территории Киргизии достоверно известны четыре

В. Ф. Орлова (val_orlova@mail.ru), Р. А. Назаров (r_nazarov@mail.ru): Научно-исследовательский Зоологический музей Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, Российская Федерация, 125009, Москва, ул. Б. Никитская, 2; М. А. Чирикова (m.chirikova@mail.ru): Институт зоологии Министерства образования и науки Республики Казахстан, Республика Казахстан, 050060, Алматы, пр. Аль-Фараби, 93; Н. А. Поярков (n.poyarkov@gmail.com): Московский государственный университет, Российская Федерация, 000000, Москва, Ленинские горы, 1.

* Работа выполнена в рамках гостемы ААААА16116021660077-3, при финансовой поддержке гранта РФН 14-50-00029 и гранта РК 1850/ГФ4.

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2016

вида ящурок из этого комплекса: тяньшаньская (*E. stummeri* Wettstein, 1940), ящурка Щербака (*E. szczyrbaki* Eremchenko et Panfilov, 1992), яркендская (*E. yarkandensis* Blanford, 1875) и кокшаальская (*E. kokshaaliensis* Eremchenko et Panfilov, 1999) [1]. В Казахстане основная часть находок *E. multiocellata*-complex относится к Зайсанской котловине [2–6], вторая часть ареала приурочена к долинам рек Кеген и Текес в Центральном Тянь-Шане [6, 7]. Таксономический статус ящурок с крайнего юго-востока Казахстана до сих пор остается неопределенным: их либо гипотетически относят к *E. stummeri* [1], либо к собственно *E. multiocellata* [8].

Цель настоящего исследования — уточнение таксономического статуса ящурок крайнего юго-востока Казахстана на основе сравнительного морфологического анализа тяньшаньской ящурки с типовой территории и из сопредельных районов Казахстана. Приводятся также оригинальные сведения о других видах ящурок группы *E. multiocellata*.

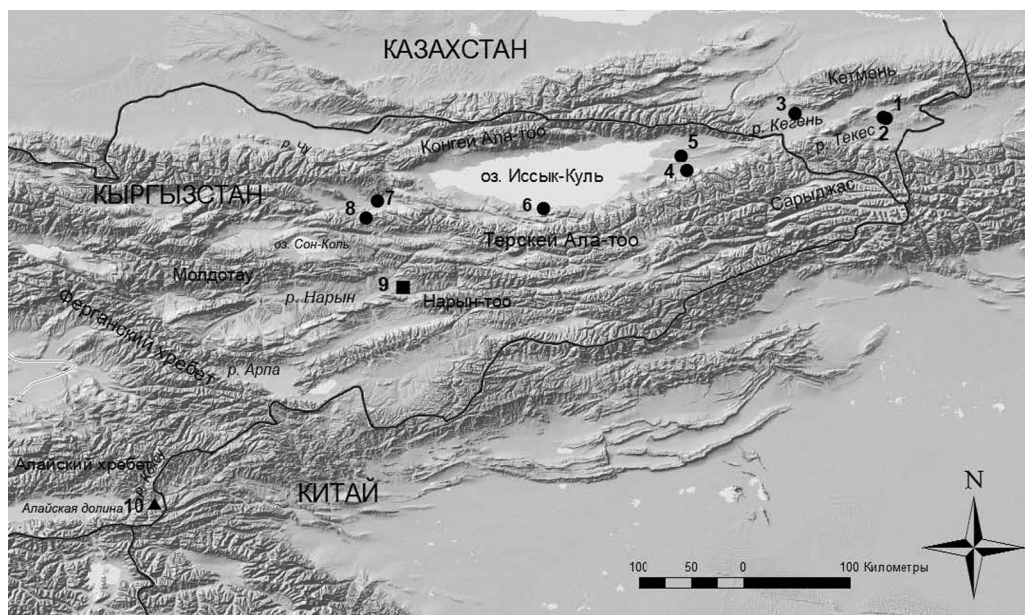
Материал и методика

Материалом для настоящего сообщения послужили: сборы авторов из Юго-Восточного Казахстана (ЮБК) R-12551, 12552 (8 самок, 3 самца) и Киргизии: *E. stummeri* из окрестностей Каракола (типовая территория) — R-14335, 14337 (8 самок, 3 самца) и из окр. Чолпона Кочкорского р-на — R-8457 (7 самок, 16 самцов), *E. szczyrbaki* — R-14342 (2 экз.) и *E. yarkandensis* — R-14344 (5 экз.) из фондов Зоологического музея МГУ. Просмотрены также коллекции *E. szczyrbaki* (26 экз.) и *E. kokshaaliensis* (12 экз.) Биолого-почвенного института АН Киргизстана и фотографии типовой серии *E. stummeri* из Венского музея естественной истории. Пункты сбора материала указаны на рисунке.

У всех особей изучены следующие признаки: окраска и рисунок, длина туловища (L.), длина хвоста (Lcd.), число чешуй вокруг середины туловища (Sq.), число чешуй вдоль хребта (Sq.dors.), число щитков по средней линии горла (G.), число бедренных пор (P.fm.), число поперечных рядов грудных и брюшных щитков (Ventr.), число подпальцевых пластинок на 4-м пальце задней конечности (Lamsubdig.), число чешуй вокруг 9–10 кольца хвоста (Sq.c.cd.), положение подглазничного щитка (касается или не касается края рта +/-). Метрические признаки учитывали только для половозрелых особей в выборке, достигших в длину 42 мм. Измерения проводили штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Статистический анализ выполнен в программе Statistica 6.0 (Statsoft, 1999). Нормальность распределения количественных признаков в отдельных группах оценивалась с использованием критерия Колмогорова—Смирнова. Статистически значимыми считались различия для которых $p \leq 0,05$.

Результаты

Поскольку половой диморфизм обнаружен нами только по признаку Sq.c.cd в выборках Каракола и Кочкорского р-на ($p=0,042$ и $0,029$, соответственно), по остальным признакам сравнение между выборками проводилось для обоих полов вместе.



Местонахождение изученных популяций ящурок комплекса *E. multiocellata* в Киргизии и Юго-Восточном Казахстане:

E. stummeri: 1, 2 — Казахстан, Алматинская обл., Текесская долина, шлейф гор Жабыртау, примерно 15 км от оз. Тузколь, 1939 м; 3 — Казахстан, Алматинская обл., 10 км от г. Кегень, 1859 м; 4 — Киргизия, Иссyk-Кульская обл., окр. г. Каракол; 5 — Киргизия, Иссyk-Кульская обл., окр. пос. Михайловка; 6 — Киргизия, Иссyk-Кульская обл., окр. пос. Каджи-сай; 7 — Киргизия, Нарынская обл., окр. пос. Кочкор, 1817 м; 8 — Киргизия, Нарынская обл., 17,5 км южнее Кочкор; 2021 м; *E. szczerbaki*: 9 — Киргизия, Нарынская обл., 7 км северо-западнее г. Нарын, 2200 м; *E. yarkandensis*: 10 — Киргизия, Ошская обл., окр. с. Нура, 2963 м над ур. моря

Ящурки из типовой территории *Eremias stummeri* и соседних районов Казахстана фенотипически легко узнаваемы, хотя значения отдельных признаков фолдоза у них могут различаться. В частности, статистически значимые отличия выявлены для признаков Sq. ($p=0,003$), G. ($p=0,028$) и индекса отношения длины туловища к длине хвоста ($p=0,045$). Сходные результаты получены и при сравнении ящурок из типовой территории с выборкой из окр. с. Чолпон Кочкорского района. Различия выявлены по длине туловища (более крупные — из типовой территории), значениям Sq. ($p=0,005$), P.fm. ($p=0,001$) и Ventr. ($p=0,009$). От казахских ящурок они достоверно отличаются по длине туловища ($p=0,019$) и числу P.fm. ($p=0,003$). Габитус и особенности рисунка дорсальной стороны тела казахских ящурок соответствуют фотографиям типовой серии *E. stummeri* (наличие трех рядов глазков в тонкой темной окантовке, нижний из которых у живых особей яркого голубого цвета) и изученным экземплярам из типовой территории.

При сравнении 16 экз. из двух локалитетов Юго-Восточного Казахстана с описанием признаков объединенной выборки *E. stummeri* (124 экз.) из разных пунктов Киргизии выявлены отличия по числу Sq. и G. Было высказано предположение о том, что ящурки из Кегена географически ближе к иссykкульским, а из долины Текеса — к *E. kokshaaliensi* и, возможно, не связаны между собой [7].

Изменчивость и достаточно широкий спектр занимаемых местообитаний ящурок этого комплекса хорошо известны [5, 9]. В Киргизии мы наблюдали ящурок на мягких почвах придорожных обрывов в окр. г. Каракол, на парапете в г. Кочкор, в ущелье на каменистых склонах с красными гранитами и ксерофитной растительностью, в диапазоне высот от 1650 до 2021 м над уровнем моря. В Иссык-кульской котловине [10] тяньшаньская ящурка не встречается ниже 1400 м над уровнем моря. На крайнем юго-востоке Казахстана этот вид найден в неглубоком овраге с обрывистыми склонами и достаточно густой растительностью с преобладанием злаков, один экземпляр добыт на кромке песчаного массива Кумтекей, на потравленном лугу со злаками и кипреем на высоте 1900 м над уровнем моря [6].

Долгие годы тяньшаньских ящурок относили именно к *E. multiocellata*, хотя от последнего вида они четко отличаются положением подглазничного щитка (всегда касается края рта) и дифференцируются по результатам электрофореза белков [11].

На основе полученных данных можно полагать, что *E. stummeri* обитает на северных склонах Тянь-Шаня (Киргизский хр.), вокруг Иссык-Куля и на севере Нарынской области, где, вероятно, отделена от *E. szczyrbaki* горными хребтами Сонхел-Тоо и Мондол-Тоо.

Ящурка Щербака была найдена нами лишь в одном пункте (рисунок), на выпасаемом участке песчано-галечниковой пустыни на высоте 2200 м над уровнем моря. Габитус ее достаточно плотный, по бокам туловища 3 ряда глазков, из них нижний окрашен в голубой цвет и окружен более широким черным кантом, чем у тяньшанской ящурки. Подглазничный щиток касается края рта у 13 из 26 изученных ящурок из Нарынской области (коллекции БПИ, 12 км севернее г. Нарын) и у 13 — отделен от края рта. Такая же картина наблюдается у особей из окрестностей Ат-Баши (R-5997). Таким образом, половина от всей выборки демонстрирует один из диагностических признаков глазчатой ящурки, а вторая половина — тяньшанской ящурки. Все особи обладали одним или двумя увеличенными щитками в клоакальной области. Щитки пилеуса плоские, межтеменной щиток довольно крупный и глубоко вклинивается между теменными щитками.

Яркендская ящурка до недавнего времени считалась единственным подвидом глазчатой ящурки — *E. m. yarkandensis* — на территории бывшего СССР [12, 13]. В дальнейшем выяснилось, что в Киргизии встречается не один, а четыре подвида [14], а позднее им придали видовой статус [1]. Все формы из этого комплекса аллопатричны. *E. stummeri*, описанный как подвид быстрой ящурки *E. velox stummeri* Wettstein, 1940, населяет Чу-Иссыккульский бассейн; *E. szczyrbaki* известен из Внутреннего Тянь-Шаня, бассейна р. Нарын. *E. yarkandensis* из Таримского бассейна в Китае заходит на территорию Киргизии в Восточный Алай. Нам удалось добыть несколько экземпляров последнего вида в окрестностях поселка Нура, на крутом каменистом склоне с множеством нор и пустот под камнями, на высоте 2960 м над уровнем моря.

Проведенный анализ признаков внешней морфологии позволяет идентифицировать глазчатых ящурок крайнего юго-востока Казахстана как *E. stummeri*. Наши наблюдения и просмотр коллекций подтверждают видовую самостоятельность трех видов ящурок комплекса *E. multiocellata* фауны Киргизии и Казахского Тянь-Шаня. Однако всестороннее изучение таксономии и родственных связей кокшальской и яркендской ящурок необходимо продолжить.

**Изменчивость некоторых морфологических признаков
тянь-шаньской ящурки Киргизстана и крайнего юго-востока Казахстана
(пределы изменчивости, среднее значение \pm стандартная ошибка)**

Признаки	ЮВК	Каракол	Кочкорский р-н
L.	45,20–69,00 55,89 \pm 5,93	55,20–64,30 57,82 \pm 1,02	42,00–58,00 50,90 \pm 1,08
Lcd.	52,00–102,00 75,52 \pm 21,59	62,80–102,00 77,48 \pm 4,26	44,50–101,00 66,76 \pm 3,14
L./Lcd.	0,73–1,08 0,89 \pm 0,11	0,73–0,88 0,81 \pm 0,01	0,69–1,14 0,80 \pm 0,03
Sq.	46,00–58,00 53,18 \pm 3,37	48,00–51,00 49,60 \pm 0,30	45,00–60,00 53,00 \pm 0,87
Sq.dors.	108,00–130,00 117,36 \pm 7,31	111,00–124,00 117,44 \pm 1,19	102,00–125,00 115,80 \pm 1,90
G.	20,00–23,00 21,36 \pm 1,12	17,00–23,00 19,40 \pm 0,56	23,00–31,00 25,93 \pm 0,62
Ventr.	26,00–33,00 29,27 \pm 2,15	27,00–32,00 28,50 \pm 0,50	28,00–32,00 30,00 \pm 0,29
Sq.c.cd самки самцы	25,00–29,00 26,27 \pm 1,62	23,00–28,00 24,62 \pm 0,68 26,00–31,00 28,00 \pm 1,52	24,00–27,00 25,66 \pm 0,49 25,00–29,00 27,22 \pm 0,40
Pfm.	10,00–13,00 11,27 \pm 1,10	9,00–13,00 11,50 \pm 0,40	7,00–12,00 9,80 \pm 0,31
lamsubdig.	16,00–22,00 19,45 \pm 1,75	18,00–22,00 19,70 \pm 0,43	17,00–22,00 19,53 \pm 0,30
Подглазничный щиток касается края рта	100%	100%	100%

* * *

Авторы выражают признательность А. А. Алымкуловой, А. А. Абдыкулову и А. В. Коваленко за помощь в организации и проведении экспедиционных исследований, А. М. Панфилову за дополнительные сведения о распространении ящериц в Киргизии и Е. Д. Васильевой — за прочтение и критические замечания по тексту рукописи.

Литература

1. Еремченко В. К., Панфилов А. М. Таксономическое положение глазчатых ящурок комплекса *Eremias multiocellata* Киргизии и сопредельного Китая (Sauria: Lacertidae: *Eremias*) // Наука и Новые Технологии. Сер. Биол. 1999. № 4. С. 112–124.
2. Ананьева Н. Б. Новые данные по распространению двух видов ящурок в Казахстане // Изв. АН Каз.ССР. Сер. Биол. 1972. № 1. С. 50–52.
3. Прокопов К. П. Находка глазчатой ящурки *Eremias multiocellata* в Зайсанской котловине // Изв. АН Каз.ССР. Сер. Биол. 1978. № 1. С. 40–41.
4. Брушко З. К. Ящерицы пустынь Казахстана. Алматы: Конжык, 1995. 228 с.
5. Orlova V. F. Distribution and variability of *Eremias multiocellata* Gunther from East Kazakhstan region (Kazakhstan) // Abstr. 8th O. G. M. Soc. Europ. Herpetol. Bonn. 1995. P. 90.
6. Чирикова М. А., Дуйсебаева Т. Н., Беялов О. В. Новая находка ящурки *Eremias multiocellata*-комплекса в Казахстана // Междунар. науч. конф. «Биоразнообразии жив. мира Казахстана, проблемы сохран. и использов.» Алматы. 2007. С. 138–139.

7. Dujsebayaeva T. N., Chirikova M. A., Belyalov O. V. New finds of the racerunner of *Eremias multiocellata* complex in Kazakhstan // Russ. J. Herpetol. 2009. Vol. 16, N 1. P. 51–56.
8. Ананьева Н. Б., Орлов Н. Л., Халиков Р. Г., Даревский И. С., Рябов С. А., Барабанов А. В. Атлас пресмыкающихся Северной Евразии (Таксономическое разнообразие, географическое распространение и природоохранный статус). Санкт-Петербург: Зоологический институт, 2004. 232 с.
9. Орлова В. Ф., Дунаев Е. А., Назаров Р. А., Тэрбиш Х., Эрдэнтушиг П. Материалы по герпетофауне Юго-Западной Монголии // Современная герпетология. 2014. Т. 14, вып. 1/2. С. 32–43.
10. Параскив К. П. Пресмыкающиеся Казахстана. Алма-Ата: Из-во АН КазССР, 1956. 228 с.
11. Truweller K. A., Makarov A. N., Orlova V. F. Method of the simplified evaluation of genetic differentiation of the Asian *Eremias* lizards // Russ. J. of Herpetol. 1994. Vol. 1, N 2. P. 133–142.
12. Яковлева И. Д. Пресмыкающиеся Киргизии. Фрунзе: Изд-во «Илим», 1964. 270 с.
13. Щербак Н. Н. Ящурки Палеарктики. Киев: Наукова думка, 1974. 296 с.
14. Еремченко В. К., Панфилов А. М., Цариненко Е. И. *Eremias multiocellata*-complex: решение некоторых спорных вопросов систематики глазчатых ящурок Киргизии (Sauria, Lacertidae, *Eremias*) // Конспект исследований по цитогенетике и систематике некоторых азиатских видов Scincidae и Lacertidae. Бишкек: Изд-во «Илим», 1992. С. 65–80.

Для цитирования: Орлова В. Ф., Чирикова М. А., Назаров Р. А., Поярков Н. А. Ящурки Киргизии и крайнего юго-востока Казахстана (Sauria, Lacertidae, *Eremias multiocellata*-complex) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. 2016. Вып. 3. С. 113–119. DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.319

References

- Eremchenko V. K., Panfilov A. M. Taksonomicheskoe polozhenie glazchatykh iashchurok kompleksa *Eremias multiocellata* Kirgizii i sopredelnogo Kitaia (Sauria: Lacertidae: *Eremias*) [Taxonomic position and geographic relations of a lacertid lizard *Eremias velox* from the Issyk-Kul lake depression, Tien Shan mountains, Kyrgyzstan]. *Nauka i Novye Tekhnologii. Ser. Biol.* [Science and New Technologies. Ser. Biol.], 1999, no. 4, pp. 112–124. (In Russian)
- Anan'eva N. B. Novye dannye po rasprostraneniui dvukh vidov iashchurok v Kazakhstane [New data on distribution of two species of racerunners in Kazakhstan]. *Izv. AN Kaz.SSR, Ser. Biol.*, 1972, no. 1, pp. 50–52. (In Russian)
- Prokopov K. P. Nakhodka glazchatoi iashchurki *Eremias multiocellata* v Zaisanskoj kotlovine [A record of the multiocellated racerunner *Eremias multiocellata* in Zayssan Depression]. *Izv. AN Kaz.SSR, Ser. Biol.*, 1978, no. 1, pp. 40–41. (In Russian)
- Brushko Z. K. *Iashcheritsy pustyn' Kazakhstana* [The lizards of Kazakhstan deserts]. Almaty, Konzhyk Publ., 1995. 228 p. (In Russian)
- Orlova V. F. Distribution and variability of *Eremias multiocellata* Gunther from East Kazakhstan region (Kazakhstan). *Abstr. 8th O. G. M. Soc. Europ. Herpetol.* Bonn, 1995, pp. 90.
- Chirikova M. A., Duisebaeva T. N., Belialov O. V. Novaia nakhodka iashchurki *Eremias multiocellata*-kompleksa v Kazakhstana [New finds of the racerunner of *Eremias multiocellata* complex in Kazakhstan]. *Mezhdunar. nauch. konf. "Bioraznoobrazie zhiv. mira Kazakhstana, problemy sokhran. i ispol'zov."* [Materials of the International scientific conference "Biological diversity of the animal world of Kazakhstan, problems of conservation and use" 17–20 October, 2007]. Almaty, 2007, pp. 138–139. (In Russian)
- Dujsebayaeva T. N., Chirikova M. A., Belyalov O. V. New finds of the racerunner of *Eremias multiocellata* complex in Kazakhstan. *Russ. J. Herpetol.*, 2009, vol. 16, no. 1, pp. 51–56.
- Anan'eva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevskii I. S., Riabov S. A., Barabanov A. V. *Atlas presmykaiushchikhsia Severnoi Evrazii (Taksonomicheskoe raznoobrazie, geograficheskoe rasprostranenie i prirodookhrannyy status)* [Colored Atlas of the Reptiles of the North Eurasia (Taxonomic diversity, Distribution, Conservation Status)]. St. Petersburg, Zoologicheskii institut, 2004. 232 p. (In Russian)
- Orlova V. F., Dunaev E. A., Nazarov R. A., Terbish Kh., Erdentushig P. Materialy po gerpetofaune Iugo-Zapadnoi Mongolii [Materials on herpetofauna of Southwestern Mongolia]. *Sovremennaiia gerpetologiya* [Actual Herpetology], 2014, vol. 14, issue 1/2, pp. 32–43. (In Russian)
- Paraskiv K. P. *Presmykaiushchiesia Kazakhstana* [Reptiles of Kazakhstan]. Alma-Ata, AN KazSSR Publ., 1956. 228 p. (In Russian)
- Truweller K. A., Makarov A. N., Orlova V. F. Method of the simplified evaluation of genetic differentiation of the Asian *Eremias* lizards. *Russ. J. of Herpetol.*, 1994, vol. 1, no. 2, pp. 133–142.
- Iakovleva I. D. *Presmykaiushchiesia Kirgizii* [Reptiles of the Kirgizstan]. Frunze, Ilim Publ., 1964. 270 p. (In Russian)

13. Shcherbak N.N. *Iashchurki Palearktiki [Palearctic Eremias lizards]*. Kiev, Naukova dumka Publ., 1974. 296 p. (In Russian)

14. Eremchenko V.K., Panfilov A.M., Tsarinenko E.I. *Eremias multiocellata*-complex: reshenie nekotorykh spornykh voprosov sistematiki glazchatykh iashchurok Kirgizii (Sauria, Lacertidae, Eremias) [*Eremias multiocellata* complex: solution of some problems in systematics of the multiocellated racerunners of Kyrgyzstan]. *Konspekt issledovaniy po tsitogenetike i sistematike nekotorykh aziatskikh vidov Scincidae i Laceridae [Conspectus of the Researches on Cytogenetics and Systematics of some Asiatic species of Scincidae and Laceridae]*. Bishkek, Ilim Publ., 1992, pp.65–80. (In Russian)

For citation: Orlova V.F., Chirikova M. A., Nazarov R. A., Poyarkov N. A. Racerunners of Kyrgyzstan and southeastern part of Kazakhstan (Sauria, Lacertidae, *Eremias multiocellata*-complex). *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 3. Biology*, 2016, issue 3, pp. 113–119. DOI: 10.21638/11701/spbu03.2016.319

Статья поступила в редакцию 16 января 2016 г., принята 19 мая 2016 г.

Сведения об авторах:

Орлова Валентина Федоровна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Чирикова Марина Александровна — кандидат биологических наук, заведующий лабораторией

Назаров Роман Алексеевич — научный сотрудник

Поярков Николай Андреевич — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Orlova Valentina F. — PhD, Senior Researcher

Chirikova Marina A. — PhD, Head of laboratory

Nazarov Roman A. — Researcher

Poyarkov Nikolay A. — PhD, Senior Researcher