

УДК 598.1+51.9

М.А. Чирикова

Институт зоологии, Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: m.chirikova@mail.ru**Анализ асимметрии билатеральных признаков
фолидоза разноцветной ящурки
Eremias arguta (Pallas, 1773) (Sauria, Lacertidae)**

Проведен полный статистический анализ флуктуирующей асимметрии 8 билатеральных признаков фолидоза разноцветной ящурки (*Eremias arguta*) с южных предгорий Жетысуского Алатау (юго-восток Казахстана, Коныроленская впадина). Направленная асимметрия отсутствует и проявляемый тип асимметрии является флуктуирующим. Исключение составил признак «количество чешуй до сгиба колена» (достоверно больше у самок слева, чем справа ($P \leq 0,05$)). Два признака оказались размер-зависимыми у самок, и они исключены из списка характеристик, которые можно использовать для дальнейшего анализа. Показано отсутствие половых различий флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков. Это позволяет в дальнейшем использовать объединенные выборки из самцов и самок. Определен набор репрезентативных признаков для последующего анализа состояния популяций разноцветной ящурки в Казахстане.

Ключевые слова: *Eremias arguta*, фолидоз, флуктуирующая асимметрия.

M.A. Chirikova

**Analysis of asymmetry of bilateral traits of pholidosis of racerunner
Eremias arguta (Pallas, 1773) (Sauria, Lacertidae)**

Full statistical analysis of fluctuating asymmetry of 8 bilateral traits of pholidosis of racerunner *Eremias arguta* (Pallas, 1773) was conducted from the southern foothills of Zhetysuskij Alatau (south-east of Kazakhstan, Konyrolen depression). Directional asymmetry is absent, and shown by the type of asymmetry is fluctuating. The exception was the characters of «the number of scales to bend the knee» (significantly higher in females on the left than on the right ($P \leq 0,05$)). Two traits were size dependent at females and they are excluded from the list of characteristics that can be used for further analysis. Demonstrated the absence of sexual differences fluctuating asymmetry of bilateral traits. This will in the future use of the pooled sample of males and females. Was to define a set of representative features for subsequent analysis of the populations of colored barbs in Kazakhstan.

Key words: *Eremias arguta* folidosis, fluctuating asymmetry.

М.А. Чирикова

**Түрлі-түсті кесіртке *Eremias arguta* (Pallas, 1773) (Sauria, Lacertidae)
фолидоздың билатеральдық белгілерінің асимметриялығын талдау**

Оңтүстік Жетісу Алатау (Оңтүстік-Солтүстік Қазақстан, Қоңырөлең ойпатынан) түрлі-түсті кесіртке (*Eremias arguta*) 8 фолидоздың билатеральдық белгілерінің флуктуациялық асимметриялығына толық статистикалық талдау жүргізілді. Бағытталған асимметриясы жоқ және көрінген асимметрия түрі флуктуациялық болып табылды. Ерекшелік белгісі «қабыршақ саны тізе бүгіндісіне дейін» екендігін көрсетеді (ең анығы аналықтың оң жағына қарағанда ($P \leq 0,05$), сол жағында көбірек). Екі белгісі де аналықтың дене мөлшеріне сәйкес болды, сондықтан олар келешектегі талдаулар үшін сипаттама тізімінен шығарылып тасталды. Билатеральды белгілердің флуктуациялық асимметрияда жыныстық ерекшеліктерінің болмайтыны көрсетілді. Бұл келешекте аналық пен аталықтың бірлескен іріктеуін пайдалануға мүмкіншілік береді. Қазақстанда түрлі-түсті кесіртке популяциясы жағдайына одан әрі талдау жүргізуге репрезентативті белгілер жиынтығы анықталды.

Түйін сөздер: *Eremias arguta*, фолидоз, флуктуациялық асимметрия.

В настоящее время все большей популярностью для оценки состояния популяций пользуется изучение флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков. Этот метод относится к одному из наиболее простых, но при этом чувствительных [1–4]. Преимуществом метода является возможность использования как коллекционного, так и живого материала (без умерщвления объектов), простота обработки и анализа изучаемых признаков [5, 6], высокая достоверность оценки.

Пресмыкающиеся оказались одним из удобных объектов биоиндикации. В частности, в последнее десятилетие для оценки флуктуирующей асимметрии в России использовалась прыткая ящерица *Lacerta agilis* [3, 7]. Позже появились работы, посвященные изучению флуктуирующей асимметрии другого представителя семейства Lacertidae – разноцветной ящурки *Eremias arguta* [8, 9]. Начато изучение флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков фолидоза змей на примере водяного и обыкновенного ужей [10, 11].

В южной и центральной частях Казахстана, представленных пустынной и полупустынной зонами, прыткая ящерица отсутствует или распространена лишь по интразональным участкам. Фоновыми видами в пустынях Казахстана являются два других представителя семейства Lacertidae – разноцветная (*E. arguta*) и быстрая (*E. velox*) ящурки. Они соответствуют большинству критериев, предъявляемых к биологическим индикаторам [12]. Для получения надежных данных по стабильности развития популяций необходимо использовать комплекс признаков [7]. Однако если для прыткой ящерицы такой комплекс признаков был определен и неоднократно апробирован на примере многих популяций из разных географических регионов, то для

разноцветной ящурки было проанализировано лишь два признака (количество бедренных пор и количество верхнегубных щитков) из трех выборок западной части ареала [8, 9].

В настоящей работе проведен анализ асимметрии восьми билатеральных признаков фолидоза разноцветной ящурки из Юго-Восточного Казахстана с целью отбора признаков, пригодных для оценки состояния стабильности развития популяций.

Материалы и методы

Обработана 31 особь (14 ♂, 17 ♀) разноцветной ящурки, собранной в августе 2007 г. в Кобыроленской впадине (южные предгорья Жетысуского (ранее Джунгарского) Алатау). Проанализировано 8 признаков фолидоза головы и конечностей: количество верхнегубных щитков (Lab), количество нижнегубных щитков (Slab), количество верхнересничных зернышек (So), количество нижнечелюстных щитков (Sd), количество зернышек перед надглазничными щитками (Gr) (рисунок 1), количество бедренных пор (Pf), количество чешуй от бедренных пор до сгиба колена (PfSq), количество недоразвитых бедренных пор (Pf min) (недоразвитыми бедренными порами считаются все слабовыраженные поры).

Проведен анализ нормальности распределения признаков, определение флуктуирующего типа асимметрии путем оценки направленности (ненаправленности) асимметрии, зависимости величины асимметрии от размера признака, а также наличие (отсутствие) полового диморфизма асимметрии признаков. Статистическая обработка проведена в программе Statistica for Windows (версия 6.0).

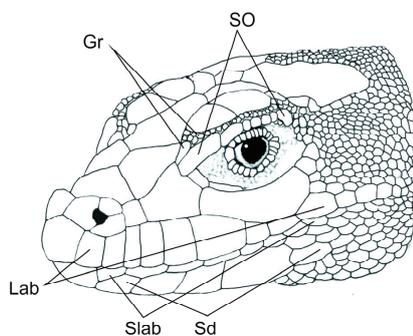


Рисунок 1 – Схема фолидоза головы разноцветной ящурки.

Lab – верхнегубные щитки, Slab – нижнегубные щитки, So – верхнересничные зернышки, Sd – нижнечелюстные щитки, Gr – зернышки перед надглазничными щитками

Результаты и их обсуждение

Анализ нормальности распределения признаков показал, что исследованные признаки у самцов и у самок не подчиняются нормальному распределению. В связи с этим для дальнейшего анализа были использованы непараметрические методы статистического анализа [8, 13]. Для проверки направленности асимметрии мы использовали критерий Вилкоксона. Результаты показали, что признак «количество чешуй до сгиба колена» достоверно отличается у самок на правой и левой стороне ($P \leq 0,05$), причем слева больше, чем справа (таблица 1).

По другим признакам статистически значимых различий на разных сторонах тела не выявлено, т.е. направленная асимметрия отсутствует

и проявляемый тип асимметрии является флуктуирующим. У самцов разноцветной ящурки из астраханской популяции [9] по признаку «количество верхнегубных щитков» установлены статистически значимые ($p < 0,05$) различия в величине признака на левой и правой стороне тела: справа больше, чем слева. Ранее для другого вида этого же семейства – прыткой ящерицы *E. C. Ройтберг* [13, 14] установил направленную асимметрию таких билатеральных признаков фоллидоза, как «число верхнересничных щитков» и «количество верхнегубных щитков» (справа количество одноименных щитков больше). У водяного ужа были выявлены статистически достоверные различия по величине большинства признаков на разных сторонах тела ($p < 0,05$), исключая количество нижнегубных щитков [11].

Таблица 1 – Проверка направленности асимметрии по критерию Вилкоксона

Анализируемые признаки	T	Z	p-level
Самцы			
Lab L & Lab R	17,00	1,07	0,28
Slab L & Slab R	3,00	1,85	0,06
So L & So R	10,50	0,59	0,55
Sd L & Sd R	0,00	0,00	0,00
Gr L & Gr R	25,50	0,20	0,84
Pf L & Pf R	10,50	0,59	0,55
Pf min L & Pf min R	5,00	0,00	1,00
PfSq L & PfSq R	20,50	0,23	0,81
Самки			
Lab L & Lab R	34,50	0,50	0,74
Slab L & Slab R	18,00	0,53	0,59
So L & So R	25,00	0,25	0,79
Sd L & Sd R	0,00	0,00	0,00
Gr L & Gr R	20,50	1,45	0,15
Pf L & Pf R	13,50	1,06	0,28
Pf min L & Pf min R	3,50	1,46	0,14
PfSq L & PfSq R	13,00	2,48	0,01
Примечание: жирным шрифтом отмечены признаки, по которым наблюдались достоверные различия, L – значение признака слева, R – значение признака справа, T – значение статистики T-критерия Вилкоксона, Z – значение статистики (критерия), p-level – уровень значимости критерия, $p < 0.05$			

Для выявления размер-зависимости, т.е. зависимости величины флуктуирующей асимметрии от размера признака был использован непараметрический коэффициент ранговой корреляции Спирмена между абсолютными значе-

ниями асимметрии (L–R) и средним размером признака (L+R/2). У самок размер-зависимым оказался признак «количество зернышек на площадке перед надглазничными щитками» и «количество недоразвитых бедренных пор» (таб-

лица 2). В западной части ареала статистически значимая размер-зависимость ($p < 0,05$) наблюдалась у самок по признаку «количество верхне-

губных щитков» (Астраханская обл.) и по признаку «количество бедренных пор» (Саратовская обл.) [9].

Таблица 2 – Проверка размер зависимости признаков по Спирману

Анализируемые признаки	Valid	Spearman R	t(N-2)	p-level
Lab (L-R) & Lab (M)	14	-0,04	-0,12	0,89
Slab (L-R) & Slab (M)		-0,34	-1,29	0,22
So (L-R) & So (M)	14	-0,07	-0,26	0,79
Gr (L-R) & Gr (M)	14	0,39	1,46	0,16
Pf (L-R) & Pf (M)	14	0,19	0,66	0,52
Pf min (L-R) & Pf min (M)	14	0,21	0,74	0,47
PfSq (L-R) & PfSq (M)	14	0,13	0,47	0,64
Lab (L-R) & Lab (M)	17	-0,35	-1,47	0,16
Slab (L-R) & Slab (M)	17	-0,33	-1,37	0,19
So (L-R) & So (M)	17	0,26	1,03	0,32
Sd (L-R) & Sd (M)	17	1,00	-	-
Gr (L-R) & Gr (M)	17	-0,60	-2,95	0,01
Pf (L-R) & Pf (M)	17	-0,02	-0,08	0,93
Pf min (L-R) & Pf min (M)	17	-0,51	-2,31	0,03
PfSq (L-R) & PfSq (M)	17	-0,07	-0,30	0,77

Примечание: жирным шрифтом отмечены признаки, по которым наблюдались достоверные различия, L – значение признака слева, R – значение признака справа, M – среднее значение признака слева и справа, Valid – количество особей, Spearman R – коэффициент корреляции Спирмена, t(N-2) – t-распределение с N-2 числом степеней свободы, p-level – уровень значимости критерия, $p < 0.05$

Таблица 3 – Проверка половых различий по абсолютным значениям асимметрии, критерий Манна-Уитни

Анализируемые признаки	Rank Sum L	Rank Sum R	U	Z	p-level
Lab (L-R)	286,50	209,50	104,50	0,57	0,56
Slab (L-R)	300,50	195,50	90,50	1,13	0,25
So (L-R)	262,50	233,50	109,50	-0,37	0,70
Sd (L-R)	279,00	217,00	112,00	0,27	0,78
Gr (L-R)	247,50	248,50	94,50	-0,97	0,33
Pf (L-R)	246,00	250,00	93,00	-1,03	0,30
Pf min (L-R)	248,00	248,00	95,00	-0,95	0,34
PfSq (L-R)	314,50	181,50	76,50	1,68	0,09

Примечание. L – значение признака слева, R – значение признака справа, Rank Sum L и Rank Sum R – суммы рангов (по возрастанию) для первой и второй групп соответственно, по которым можно определить в какой из групп выше уровень признака, U – значение статистики U-критерия Манна – Уитни, Z – нормальная аппроксимация статистики Манна-Уитни для больших выборок.

Для сравнения абсолютных значений асимметрии использовался критерий Манна-Уитни. Половых различий у разноцветной ящурки из Жетысуского Алатау ни по одному призна-

ку не отмечено (таблица 3). Ранее в выборках разноцветной ящурки из Самарской и Саратовской областей Д. Б. Гелашвили и коллеги [9] отметили различия между полами в асиммет-

рии по признаку «количество бедренных пор». При этом авторы указали, что в своей предыдущей работе [8] по критерию Манна-Уитни половой диморфизм для саратовской выборки выявлен не был из-за разного размера выборок. Поскольку в нашем случае выборки одинаково

вого объема, мы считаем наши результаты достоверными.

При сравнении средней встречаемости асимметрии по комплексу признаков между самцами и самками на нашем материале также отличий отмечено не было (таблица 4).

Таблица 4 – Проверка половых различий по всем признакам, критерий Манна-Уитни

	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level
X	285,00	211,00	106,00	0,51	0,60
Примечание: обозначения, как в таблице 3					

Заключение

В результате проведенного анализа восьми билатеральных признаков фolidоза разноцветной ящурки из предгорий Жетысуского Алатау выявлено, что у самок проявляется направленная асимметрия по признаку «количество чешуй до сгиба колена». Два признака – «количество зернышек перед надглазничными щитками» и «количество недоразвитых бедренных пор» оказались размер-зависимыми у самок, что исключает возможность их использования в дальнейшем анализе. Половых отличий как по абсолютным значениям асимметрии всех признаков, так и по средней встречаемости асимметрии по комплексу признаков не обнаружено. Поэтому для оценки флуктуирующей асимметрии как показателя состояния популяции можно использовать объединенную выборку из самцов и самок.

В целом, для оценки стабильности развития популяции *E. arguta* методом анализа флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков фolidоза можно использовать следующие признаки: количество верхнегубных щитков, количество нижнегубных щитков, количество

вехнересничных зернышек, количество нижнечелюстных щитков, количество бедренных пор и количество чешуй от бедренных пор до сгиба колена.

Различия в некоторых показателях асимметрии отдельных признаков между выборками из юго-восточной и западной частей ареала, вероятно, связаны с их принадлежностью к разным подвидам. Выборка с южных отрогов Жетысуского Алатау, согласно последним данным, предположительно относится к самостоятельному подвиду [16]. Ящурки из Саратовской и Астраханской областей относятся к подвиду *E. arguta deserti* [17]. Известно, что большинство подвидов разноцветной ящурки отличается друг от друга количеством недоразвитых бедренных пор, зернышек перед надглазничными щитками, чешуй до сгиба колена [17, 18]. Актуально проведение подобного анализа для выборок, относящихся к узбекскому (*E. a. uzbekistanica*) и номинативному (*E. a. arguta*) подвидам, а также популяциям из зоны интерградации между этими подвидами в Семиречье [18], т.к. при дальнейшей оценке состояния окружающей среды по уровню стабильности развития (ФА) необходимо учитывать региональную специфику [4].

Литература

- 1 Leung B., Forbes M.R., Heule D. Fluctuating asymmetry as a bioindicator of stress: comparing efficacy of analyses involving multiple traits // Amer.natur. – 2000. – V. 155. – P. 101-115.
- 2 Захаров В.М., Баранов А.С. и др. Здоровье среды: методика оценки. Оценка состояния природных популяций по стабильности развития: методическое руководство для заповедников. – М.: Центр экологической политики России. – 2000. – 66 с.
- 3 Жданова Н.П. Анализ фенотипической изменчивости при оптимальных и неоптимальных условиях развития в эксперименте и в природных популяциях на примере прыткой ящерицы (*Lacerta agilis* L.): автореферат на соискание степени канд.биол. наук. – М., 2003. – 23 с.

- 4 Гелашвили Д.Б., Логинов В.В., Мовров И.В., Силкин А.А. Структурно-информационные показатели флуктуирующей асимметрии организмов в биоиндикационных исследованиях // Методы популяционной биологии: сборник материалов Всероссийского семинара (Сыктывкар, 16–21 февраля, 2004 г.). – Сыктывкар, 2004. – Ч.2. – С. 52-62.
- 5 Козлов М.В. Стабильность развития: мнимая простота методики (о методическом руководстве «Здоровье среды: методика оценки») // Заповедники и национальный парк. – 2001. – №36. – С. 23-25.
- 6 Стабильность развития: мнимая простота методики (о методическом руководстве «Здоровье среды: методика оценки») // Коллектив авторов // Заповедники и национальный парк. – 2002. – №37-38. – С. 53-57
- 7 Захаров В.М., Чубинишвили А.Т., Дмитриев С.Г. и др. Здоровье среды: практика оценки. – М.: Центр эколог, политики России, 2000. – 318 с.
- 8 Гелашвили Д.Б., Якимов В.Н., Логинов В.В., Епланова Г.В. Статистический анализ флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков разноцветной ящурки *Eremias arguta* // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: Сборник научных трудов. – Тольятти, 2004. – Вып.7. – С. 45-95.
- 9 Гелашвили Д.Б., нижегородцев А.А., Епланова Г.В., Табачишин В.Г. Флуктуирующая асимметрия билатеральных признаков разноцветной ящурки *Eremias arguta* как популяционная характеристика // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т. 9. – № 4. – 2007. – С. 941-949.
- 10 Ждокова М.К., Завьялов Е.В., Табачишин В.Г. Асимметрия в щитковании обыкновенного (*Natrix natrix*) и водяного (*N. tessellata*) ужей на территории Калмыкии // Змеи Восточной Европы: материалы международной конференции. – Тольятти, 2003. – С. 16 – 19.
- 11 Куртяк Ф.Ф., Синявская И.А. Асимметрия билатеральных меристических признаков ужа водяного (*Natrix tessellata* L.) Закарпатской области // Вісник Запорізького національного університету. – 2009. – № 1. – С. 57-66.
- 12 Криволюцкий Д.А. Индикационная зоология // Природа. – 1985. – № 7. – С. 86-92.
- 13 Чубуков Ж. А. Непараметрические методы и критерии медико-биологической статистики: учеб.-метод. пособие для студентов 3 курса всех факультетов медицинских вузов / Ж. А. Чубуков, Т. С. Угольник. – Гомель: ГомГМУ, 2012. – 16 с.
- 14 Ройтберг Е.С. Направленная асимметрия изменчивости билатеральных структур чешуйчатого покрова головы прыткой и полосатой ящериц. Фенетика популяций. – М., 1985. – С. 182-183.
- 15 Ройтберг Е.С. Изменчивость признаков чешуйчатого покрова прыткой и полосатой ящерицы в зоне их симпатрии. – Автореферат на соискание уч. степени канд. биол. наук. – Ленинград, 1989 г. – 25 с.
- 16 Орлова В. Ф., Чирикова М. А., Павлинов И. Я. Разноцветная ящурка (*Eremias arguta*) (Sauria, Lacertidae) в восточной части ареала: изменчивость и таксономический статус популяций // Зоологический журнал. – 2012. – Том 91. – № 11. – С. 1366-1376.
- 17 Щербак Н. Н., Неручев В. В., Окулова Н. М., Орлова Ф. Ф. Систематика, географическая изменчивость и внутривидовая структура // Разноцветная ящурка. – Киев, 1993. – С. 22-34.
- 18 Чирикова М.А. Изменчивость фolidоза головы, преанальной области и конечностей у трех видов рода *Eremias* (Reptilia, Lacertidae) в Казахстане и прилежащих регионах // Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Серия биологическая. – Алматы, 2007. – № 2 (32). – С. 113-121.

References

- 1 Leung B., Forbes M.R., Heule D. Fluctuating asymmetry as a bioindicator of stress: comparing efficacy of analyses involving multiple traits // Amer.natur. — 2000. — V. 155. — P. 101-115.
- 2 Zaharov V.M., Baranov A.S. i dr. Zdorov'e sredy: metodika ocenki. Ocenka sostojanija prirodnyh populjacij po stabil'nosti razvitija: metodicheskoe rukovodstvo dlja zapovednikov. — M.: Centr jekologicheskoy politiki Rossii. — 2000. — 66 p.
- 3 Zhdanova N.P. Analiz fenotipicheskoy izmenchivosti pri optimal'nyh i neoptimal'nyh uslovijah razvitija v jeksperimente i v prirodnyh populjacijah na primere prytkoj jashhericy (*Lacerta agilis* L.). – Avtoreferat na soiskanie stepeni kand.biol. nauk. – M., 2003. – 23 p.
- 4 Gelashvili D.B., Loginov V.V., Movrov I.V., Silkin A.A. Strukturno—informacionnye pokazateli fluktuirujushhej asimmetrii organizmov v bioindikacionnyh issledovanijah // Metody populjacionnoj biologii. Sbornik materialov Vserossijskogo seminar (Syktyvkar, 16—21 fevralja, 2004 g.). – Syktyvkar, 2004. — Ch.2. — P. 52-62.
- 5 Kozlov M.V. Stabil'nost' razvitija: mnimaja prostota metodiki (o metodicheskom rukovodstve «Zdorov'e sredy: metodika ocenki») // Zapovedniki i nacional'nyj parki. — 2001. — №36. — P. 23-25.
- 6 Stabil'nost' razvitija: mnimaja prostota metodiki (o metodicheskom rukovodstve “Zdorov'e sredy: metodika ocenki”) // Kollektiv avtorov // Zapovedniki i nacional'nyj parki. — 2002. — №37-38. — P. 53-57
- 7 Zaharov V.M., Chubinishvili A.T., Dmitriev S.G. i dr. Zdorov'e sredy: praktika ocenki. — M.: Centr jekolog, politiki Rossii, 2000. — 318 p.
- 8 Gelashvili D.B., Jakimov V.N., Loginov V.V., Eplanova G.V. Statisticheskij analiz fluktuirujushhej asimmetrii bilateral'nyh priznakov raznocvetnoj jashhurki *Eremias arguta* // Aktual'nye problemy gerpetologii i toksikologii: Sbornik nauchnyh trudov. — Tol'jatti, 2004. — Vyp.7. — P. 45-95.
- 9 Gelashvili D.B., Nizhegorodcev A.A., Eplanova G.V., Tabachishin V.G. Fluktuirujushhaja asimmetrija bilateral'nyh priznakov raznocvetnoj jashhurki *Eremias arguta* kak populjacionnaja harakteristika // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. — T. 9. — № 4. — 2007. — P. 941-949.

- 10 Zhdokova M.K., Zav'jalov E.V., Tabachishin V.G. Asimetrija v shhitkovanii obyknovennogo (*Natrix natrix*) i vodjanogo (*N. tessellata*) uzhej na territorii Kalmykii // *Zmei Vostochnoj Evropy: Materialy mezhdunarodnoj konferencii*. – Tol'jatti, 2003. — P. 16 – 19.
- 11 Kurtjak F.F., Sinjavskaja I.A. Asimetrija bilateral'nyh meristicheskikh priznakov uzha vodjanogo (*Natrix tessellata* L.) Zakarpatskoj oblasti // *Visnik Zaporiz'kogo nacional'nogo universitetu*. — 2009. — № 1. — P. 57-66.
- 12 Krivoljuckij D.A. Indikacionnaja zoologija // *Priroda*. — 1985. — № 7. — P. 86-92.
- 13 Chubukov Zh. A. Neparametricheskie metody i kriterii mediko-biologicheskoy statistiki: ucheb.-metod. posobie dlja studentov 3 kursa vseh fakul'tetov medicinskih vuzov / Zh. A. Chubukov, T. S. Ugol'nik. — Gomel': GomGMU, 2012. — 16 p.
- 14 Rojtberg E.S. Napravlenaja asimetrija izmenchivosti bilateral'nyh struktur cheshujchatogo pokrova golovy prytkoj i polosatoj jashheric. Fenetika populjacij. — M., 1985. — P. 182-183.
- 15 Rojtberg E.S. Izmenchivost' priznakov cheshujchatogo pokrova prytkoj i polosatoj jashhericy v zone ih simpatrii. — Avtoreferat na soiskanie uch. stepeni kand. biol. nauk. — Leningrad, 1989 g. — 25 p.
- 16 Orlova V. F., Chirikova M. A., Pavlinov I. Ja. Raznocvetnaja jashhurka (*Eremias arguta*) (*Sauria, Lacertidae*) v vostochnoj chasti areala: izmenchivost' i taksonomicheskij status populjacij // *Zoologicheskij zhurnal*. — 2012. — Tom 91. — № 11. — P. 1366-1376.
- 17 Shherbak N. N., Neruchev V. V., Okulova N. M., Orlova F. F. Sistematika, geograficheskaja izmenchivost' i vnutrividovaja struktura // *Raznocvetnaja jashhurka*. — Kiev, 1993. — S. 22-34.
- 18 Chirikova M.A. Izmenchivost' folidoza golovy, preanal'noj oblasti i konechnostej u treh vidov roda *Eremias* (*Reptilia, Lacertidae*) v Kazahstane i prilezhashhih regionah // *Vestnik KazNU im. al'-Farabi. Serija biologicheskaja*. — Almaty, 2007. — № 2 (32). — C. 113-121.