

УДК 574.472:595.72 (477.75)

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СЕТЕЙ ПАУКОВ-КРУГОПРЯДОВ (ARANEI, ARANEIDAE) В КРЫМУ

Ончуров М. В.

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, [larinioides@mail.ru](mailto:larinioides@mail.ru)

Для оценки видоспецифичности строительного инстинкта пауков проведено сравнительное изучение сетей пауков-кругопрядов: *Cyclosa sierrae* Simon, 1870, *Agalenatea redii* (Scopoli, 1763), *Araneus circe* (Savigny et Audouin, 1826) и *Araneus angulatus* Clerck, 1758. Приводится формальный диагноз и схематический рисунок эталонных ловчих сетей этих видов пауков.

*Ключевые слова:* пауки-кругопряды, эталонная сеть, ловчая зона.

### ВВЕДЕНИЕ

Возможность использовать сети пауков-кругопрядов для оценки видоспецифичности строительного инстинкта пауков давно привлекала внимание исследователей. Одним из первых исследователей в этой области был Г. Виле [1, 2]. Обобщение сведений по строению сетей пауков в виде определительной таблицы ловчих сетей пауков семейства Aganeidae осуществлено В. П. Тыщенко [3]. Точная количественная характеристика сетей пауков-кругопрядов для 5 североамериканских видов приводится в работах В. Эберхарда [4] и П. Риша [5]. В отечественной литературе подобные данные приводятся в работах П. А. Положенцева и Н. А. Акимцевой [6], В. П. Тыщенко [7–10], Ю. М. Марусика [11], А. Г. Карташева и А. Н. Галкина [12], М. В. Ончура [15].

Целью настоящей работы было сравнительное изучение сетей четырех крымских видов пауков-кругопрядов семейства Aganeidae, установление формального диагноза сетей и построение их моделей.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение сетей пауков-кругопрядов проводилось на территории Карадагского природного заповедника в первой декаде июля 2004 г., Опукского природного заповедника на протяжении с начала мая до середины июня 2005 г., а также на стационаре в Джанкойском районе в период с июня по сентябрь 2006 и августа–октября 2007 гг. Материалом для исследований послужили сети пауков-кругопрядов четырех видов: *Agalenatea redii* (Scopoli, 1763); *Araneus angulatus* Clerck, 1758; *Araneus circe* (Savigny et Audouin, 1826) и *Cyclosa sierrae* Simon, 1870.

Исследовано в общей сложности 172 сети пауков из них сетей *A. redi* – 21, *A. angulatus* 13, *A. circe*, – 19, *C. sierrae* – 36. Обмеры сетей производились по методике и параметрам, предложенным В. П. Тыщенко [8] с некоторыми изменениями. Предварительное контрастирование сетей проводилось по методике В. Эберхарда [4]. Обмерам подвергались только сети половозрелых самок.

Видоспецифические признаки (характеристики) ловчих сетей пауков были разделены на три категории: количественные, качественные и экологические. В свою очередь количественные показатели были разделены на числовые и параметрические. К численным параметрам были отнесены и получили оценку: количество радиальных нитей (радиусов) сети и количество ловчих нитей в каждом секторе сети. К параметрическим – длина радиусов сети, размеры центральной сеточки, размеры свободной зоны и ловчей зоны сети, угол наклона сети относительно горизонта, расстояние от центра сети до логовища, высота расположения сети над почвой. К качественным – форма сети, особенности формы и положения стабилимента, наличие и характер локализации логовища.

К экологическим характеристикам отнесены и получили оценку: краткое описание биотопа, характер локализации сетей в биотопе, характер жертв.

Полученные в ходе исследований данные, обрабатывались стандартными биометрическими методами. Определение пауков проводилось по определителям В. И. Замараева [13] и В. П. Тыщенко [3].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Количественные характеристики сетей.** В таблице 1 представлены средние значения численных и параметрических характеристик ловчих сетей пауков изученных видов с указанием ошибки репрезентативности ( $M \pm m_M$ ). Количество обмерянных сетей приведено выше в разделе методика. Кроме того, в таблице приведены рассчитанные для каждого из показателей коэффициенты вариации (С). Анализ представленных в таблице данных будет дан после освящения экологических и качественных характеристик сетей. Совокупность полученных по каждому виду пауков показателей представляет собой формальный диагноз сетей каждого из изученных видов. Наглядным отражением этого диагноза могут служить построенные нами графические модели сетей изученных видов (рис. 1). Каждая из моделей представляет собой изображение среднестатистической сети пауков определенного вида, поскольку построена по специально рассчитанным средним значениям каждого из своих параметров, большинство из которых составляют формальный диагноз сети и представлены в таблице 1.

**Экологические и качественные характеристики сетей.** Паук *Agalenatea redii* средних размеров, чаще встречается в степных сообществах. В Олукском природном заповеднике сети пауков этого вида были обнаружены на участках петрофитной степи вдоль дорог, в балках и западинах. Сети располагались на кустарниковой и травянистой растительности, чаще всего на цветоносах цикория. В период исследований (конец мая – начало июня) из 42-х обнаруженных сетей 21 была занята половозрелыми самками. Самки выходят на сеть как дневное так и вечернее время. Сети относительно небольшие, эллипсоидной формы, вытянуты по вертикали (рис. 1). Жертвы пауков – мелкие прямокрылые, средние и мелкие чешуекрылые, а также мельчайшие представители отряда перепончатокрылых – хальциды, роящиеся в вечернее время на небольшой высоте.

*Araneus angulatus* довольно крупный паук. Сети пауков этого вида исследовались в Карадагском природном заповеднике. Сети располагались на

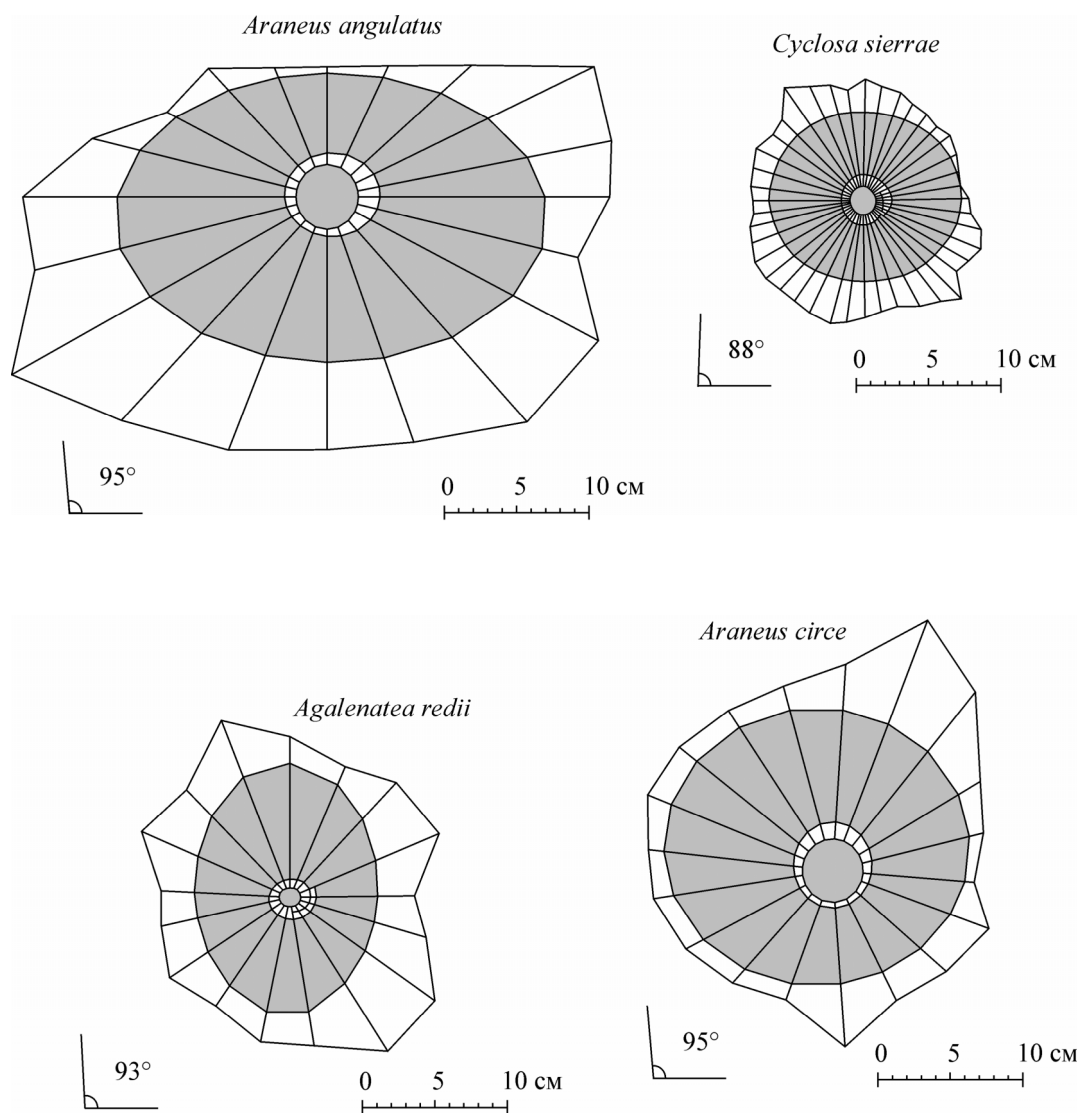


Рис. 1. Схематический рисунок эталонных ловчих сетей некоторых пауков-кругопрядов Крыма

кустарниках и травянистой растительности, растягивается на небольшой высоте, чаще непосредственно у поверхности почвы. Логовище устраивается довольно близко от ловчей зоны и состоит из сухих листьев и веточек. В период исследований (в первой декаде июля) на склонах г. Святая и г. Карагач из 27 обследованных сетей 13 были заняты половозрелыми самками. Пауки этого вида выходят из логовища в ночное время суток. Сети эллипсовидные, вытянуты в горизонтальном направлении (рис. 1). Ловчая зона средних размеров, с небольшим количеством ловчих нитей в каждом секторе и, соответственно, крупными ячейками

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СЕТЕЙ ПАУКОВ-КРУГОПРЯДОВ  
(ARANEI, ARANEIDAE) В КРЫМУ

ловчей зоны. Жертвами этих пауков в основном являлись более крупные представители отряда прямокрылых и жесткокрылых, ведущие ночной образ жизни.

Таблица 1

Средние значения параметров ловчих сетей четырех видов пауков-кругопрядов с указанием коэффициентов вариации

Параметр сети	Вид пауков							
	<i>Araneus circe</i>		<i>Agalenatea redii</i>		<i>Araneus angulatus</i>		<i>Cyclosa sierrae</i>	
	M ± m <sub>M</sub>	C, %	M ± m <sub>M</sub>	C, %	M ± m <sub>M</sub>	C, %	M ± m <sub>M</sub>	C, %
Количество радиусов	19,1 ± 0,2	0,9	16,6 ± 0,3	1,6	19,9 ± 0,4	2,2	42,3 ± 3,0	7,0
Средняя длина радиусов, мм	132,8 ± 1,6	1,2	111,1 ± 2,6	2,4	169,5 ± 3,0	1,8	83,4 ± 9,2	11,0
Количество ловчих нитей в одном секторе	28,1 ± 0,8	3,0	21,3 ± 0,5	2,3	21,4 ± 1,0	4,8	31,1 ± 3,5	11,1
Размер центральной сеточки, мм								
вертикальный	42,4 ± 0,5	1,1	12,9 ± 0,3	2,4	45,0 ± 1,1	2,4	19,8 ± 2,1	10,7
горизонтальный	39,8 ± 0,4	1,1	15,7 ± 0,4	2,7	43,1 ± 0,7	1,6	17,7 ± 1,8	10,4
Размер свободной зоны, мм								
большой	11,1 ± 0,2	1,5	10,0 ± 0,3	3,1	15,2 ± 0,5	3,3	10,5 ± 1,3	11,9
меньший	4,9 ± 0,3	5,6	6,0 ± 0,3	4,8	5,0 ± 0,4	8,6	6,0 ± 1,0	16,0
Размер ловчей зоны, мм								
левый	84,2 ± 0,8	0,8	50,6 ± 0,5	1,0	54,4 ± 1,9	3,4	49,5 ± 8,1	16,4
правый	65,4 ± 0,5	0,8	42,9 ± 0,8	1,8	85,3 ± 1,2	1,4	48,2 ± 7,2	15,0
верхний	74,2 ± 0,7	1,0	76,5 ± 1,6	2,1	117,1 ± 2,8	2,3	42,7 ± 6,0	14,1
нижний	57,7 ± 0,4	0,8	61,9 ± 0,9	1,5	115,0 ± 1,7	1,5	38,8 ± 4,8	12,3
Высота сети над почвой, мм	1025,7 ± 16,5	1,6	575,4 ± 29,3	5,1	392,1 ± 25,1	6,4	1344,3 ± 167,2	12,4
Расстояние от центра сети до логовища, мм	797,9 ± 20,1	2,5	нет		552,1 ± 23,7	4,3	нет	
Угол наклона сети, градусы	95,4 ± 0,4	0,4	92,6 ± 0,6	0,6	95,3 ± 0,6	0,7	88,4 ± 6,2	7,0
Среднее значение коэффициента вариации для вида	-	1,6	-	2,4	-	3,2	-	11,9

Пауки *Araneus circe* встречаются в лесах, лесополосах, часто строят сети на стенах и карнизах зданий. В Опускском природном заповеднике сети были обнаружены в основном на территории российской радиолокационной станции. В

первой декаде июля из 26 обнаруженных сетей 19 были заняты половозрелыми самками. Сеть почти круглая, с относительно большой ловчей зоной (рис. 1). Днем пауки прячутся в укрытиях. Тело их слегка сплющено и поэтому они находят себе убежище в очень узких полостях – трещинах, щелях, под корой деревьев. С наступлением сумерек самки выходят на центр сети. Жертвами этих пауков в дневное время служили крупные диptеры и перепончатокрылые. В ночное время – представители отряда жесткокрылых и чешуекрылых, летящих на свет электрических лампочек.

*Cyclosa sierrae* в Карадагском природном заповеднике встречен на участках лесостепной и лесной растительности. В сосняках заповедника этот вид образует агрегации – до 20 особей на 100 м<sup>2</sup>. В первой половине июля под пологом посадки сосны обыкновенной из 77 обследованных сетей 36 были заняты половозрелыми самками. Пауки относительно мелкие со своеобразной формой тела. Сети круглые, с относительно небольшой центральной сеточкой и с густо расположенными радиальными нитями (рис. 1). Сети обычно располагаются на относительно большой высоте – до 2,5 м, на длинных растяжках между ветками, а то и соседними стволами деревьев. Пауки этого вида логовище не строят, и темное и светлое время суток проводят на сети, растянувшись вдоль нити, и только в ветреную или дождливую погоду прячутся в щелях под корой сосны. Пауки строят сети, оснащенные так называемым стабилиментом. Стабилимент растягивается вдоль вертикальных секторов сети. Маленькие, но с большим количеством ловчих нитей, сети *C. sierrae*, по всей видимости, рассчитаны на мелких жертв – летающих представителей различных отрядов насекомых. Любопытной отличительной чертой сетей *C. sierrae* является то, что пауки часто оставляют на сети остатки жертв, вплетая их в стабилимент. Стабилимент располагается вдоль вертикального радиуса (верхнего, или нижнего). Вероятно, стабилимент служит пауку своеобразной маскировкой и защитой от крупных насекомых и птиц.

**Обсуждение.** Сети изученных видов пауков оказались хорошо различимыми по нескольким качественным характеристикам. Так, например, сети *C. sierrae* имеют форму близкую к кругу, тогда как сети других трех видов имеют форму эллипса. При этом сети *A. angulatus* вытянуты в горизонтальном направлении, сети *A. redii* – в вертикальном. Слабо выраженная вытянутость сетей *A. circe* не имеет постоянной ориентации. Сети *C. sierrae* хорошо отличаются от сетей других изученных видов более высоким расположением над почвой и широким варьированием угла наклона, более мелкими размерами при большем количестве радиусов и большем количестве ловчих нитей в секторах. При этом площадь одной ячейки ловчей зоны сетей *C. sierrae* меньше площади самой малой ячейки сетей других видов пауков в три раза, а самой большой в шесть раз. Возможно, это связано с трофической специализацией данных пауков.

При анализе количественных показателей сетей (табл. 1) прежде всего, обращает на себя внимание очевидное несоответствие некоторых параметров сетей с размерами пауков. Так количество радиусов сетей одинаково у двух представителей рода *Araneus*, заметно отличающихся по размерам, но в тоже время несколько больше чем у паука средних размеров *A. redii* и в целых два раза меньше,

чем у самого мелкого паука *C. sierrae*. Ни один из остальных количественных показателей не изменяется пропорционально размерам пауков, за исключением только одного – средней длины радиусов. На наш взгляд эта интересная особенность стоит особого внимания, поскольку за каждым из этих несоответствий стоит определенная биологическая или экологическая особенность пауков, имеющая адаптационное либо какое-нибудь иное значение.

Интерес представляет анализ варибельности параметров сетей изученных видов пауков. Из данных таблицы видно, что из двух численных параметров большей варибельностью обладает количество ловчих нитей по секторам, в то время как количество радиусов – один из наиболее стабильных признаков. Стоит отметить, что количество ловчих нитей не просто более вариабелен, чем количество радиусов, он является одним из признаков, наибольших по варибельности, среди всех количественных показателей.

Среди параметрических признаков наибольшая варибельность характерна для таких показателей как размер свободной зоны сети (при этом, меньший размер – более вариабельный) и, естественно, высота сети над уровнем почвы. Наиболее стабильные признаки – угол наклона сети, количество радиусов и размеры ловчей зоны.

Интересно сравнить общий уровень варибельности признаков сетей у разных видов пауков. В этом плане параметры сетей *C. sierrae* приблизительно в три раза «нестабильнее», чем параметры сетей других трех изученных видов. Наиболее стабильны признаки сетей *A. circe*. Особый интерес представляет сравнение устойчивости параметров сетей двух видов пауков одного рода *Araneus*. В целом устойчивость параметров сетей *A. angulatus* в среднем в 2 раза превышает таковую у *A. circe*. При этом, более высокая варибельность признаков у *A. angulatus* складывается за счет большего колебания по каждому из проанализированных параметров.

Здесь необходимо отметить, что, сравнивая признаки по варибельности, следует иметь ввиду, что нестабильность параметров признака может иметь совершенно разные (качественно разные) причины. Например, она может быть следствием меньшего значения постоянства величины данного показателя для эффективного выполнения сетью своих функций. Именно эта причина, возможно, лежит в основе нестабильности размеров центральной сеточки и в особенности свободной зоны. Еще одной причиной варибельности признака может быть меньшее его значение в удовлетворения жизненных потребностей паука, или какие-то особенности биотопов не связанные с уровнем искусности плетения сети самого паука. Не исключено, что варибельность признаков может быть связана и с эволюционной продвинутостью вида.

Следует также отметить, что стабильность (или нестабильность) признака может определяться сразу несколькими причинами разного рода. В этом случае разобраться в сплетении причинно-следственных связей, определяющих величину этого показателя, особенно не просто. Тем не менее, в отношении изученных видов пауков некоторые предположения можно сделать относительно уверенно. В частности, кажется логичным предположить, что относительно большая

вариабельность всех параметров сетей *C. sieraе*, вероятнее всего, является следствием широкой эвритопности данного вида, тем более, что вид с наиболее стабильными параметрами сетей – *A. circe*, напротив, является самым стенотопным видом из изученных.

Весьма соблазнительно предположить, что отличия в стабильности параметров между всеми четырьмя исследованными видами является следствием их разного положения в филогенетическом отношении, однако такая гипотеза, хотя и имеет некоторые основания, требует привлечения более обширного фактического материала.

## ВЫВОДЫ

Диагностические признаки сетей пауков-кругопрядов составляют широкий набор параметров количественного, качественного и экологического характера.

Видоспецифичность строительного инстинкта изученных видов пауков может проявляться буквально в каждом элементе строения сетей, в большинстве их качественных и экологических характеристик. Тем не менее, только совокупность данных формального диагноза может служить основой для выявления видоспецифичности сетей каждого из изученных видов пауков и их идентификации. Одним из путей преодоления трудностей идентификации сетей по совокупности формальных признаков является представление их в виде моделей, представляющих собой результаты синтеза большинства формальных признаков в наглядном виде. Узнаваемость модельных сетей изученных видов не вызывает сомнений.

Проведенный нами впервые сравнительный анализ вариабельности отдельных количественных показателей сетей пауков и сравнение средних значений коэффициентов вариации совокупности признаков сетей между видами показал информативность таких оценок.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность Н. М. Ковблюку за помощь в определении пауков.

## Список литературы

1. Wiehle H. Beiträge zur Kenntnis des Radnetzbaues der Epeiriden, Tetragnothiden und Uloboriden / H. Wiehle // Z. Morph. Ökol. Tiere. – 1927. – Bd 8, N ¾. – S. 468–538.
2. Wiehle H. Araneidae / H. Wiehle /// Die Tierwelt Deutsch., Spinnentiere. – Jena, 1931. – Bd 23. – 135 S.
3. Тыщенко В. П. Определитель пауков европейской части СССР / В. П. Тыщенко. – Л.: Наука 1971. – 281 с.
4. Eberhard W. G. Photography of orb webs in the field / W. G. Eberhard // Bull. Brit. arachnol. Soc. – 1976. – Vol. 3, N 7. – P. 200–204.
5. Risch P. Quantitative analysis of web patterns in four species of spiders / P. Risch // Behavior Genetics. – 1977. – Vol. 7, N 3. – P. 199–238.
6. Положенцев П. А. О строении и прочности ловчих сетей некоторых пауков / П. А. Положенцев, Н. А. Акимцева // Вестн. зоологии. – 1979. – N 4. – С. 86–88.
7. Тыщенко В. П. Новое подтверждение конвергентного происхождения круговых ловчих сетей у кривеллятных и некривеллятных пауков / В. П. Тыщенко // Докл. АН СССР. – 1986. – Т. 287, Вып. 5. – С. 1270–1273.

8. Тыщенко В. П. Количественный анализ сетей пауков-кругопрядов / В. П. Тыщенко // Фауна и экология пауков СССР. – Труды Зоол. ин-та АН СССР. – 1985. – Т. 139. – С. 17–26.
9. Тыщенко В. П. Ловчие сети пауков-кругопрядов. 3. Географическая изменчивость сетей у *Araneus marmoreus* / В. П. Тыщенко, Ю. М. Марусик // Зоол. ж. – 1985. – Т. 64, вып. 12. – С. 1816–1822.
10. Тыщенко В. П. Ловчие сети пауков-кругопрядов. 1. Обоснование метода эталонных сетей на примере двух видов рода *Araneus* / В. П. Тыщенко // Зоол. ж. – 1984. – Т. 63, вып. 6. – С. 839–847.
11. Марусик Ю. М. Сравнительное изучение сетей пауков-кругопрядов (Aranei: Araneidae, Tetragnathidae, Uloboridae) Лагодехского заповедника / Ю. М. Марусик // Вестн. зоол. – 1987. – Вып. 3. – С. 83–86.
12. Карташев А. Г. Видовая и популяционная информативность показателей ловчих сетей пауков рода *Araneus* (Aranei, Araneidae) / А. Г. Карташев, А. Н. Галкин // Зоол. ж. – 1990. – Т. 69, вып. 9. – С. 148–151.
13. Замараев В. Н. Определитель видов пауков семейства Araneidae / В. Н. Замараев // Уч. зап. Калининск. пед. ин-та. – 1964. – Т. 31. – С. 350–368.
14. Краткий атлас пауков (Arachnida, Aranei) Карадагского природного заповедника / [Н. М. Ковблюк, О. В. Кукушкин, В. А. Гнелица, А. А. Надольный]. – Симферополь: Н. Орианда, 2008. – 120 с.
15. Ончуров М. В. Сравнительное изучение сетей двух видов пауков-кругопрядов (Aranei, Araneidae) из Крыма / М. В. Ончуров // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология». – 2001. – Т. 14 (53), №2. – С. 134–137.

**Ончуров М. В. Порівнянє вивчення сіток павуків-кругопрядів (Aranei, Araneidae) у Криму** // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2010. Вип. 2. С. 140–147.

Для оцінки видоспецифічності будівельного інстинкту павуків проведено порівнювальне вивчення сіток павуків-кругопрядів: *Cyclosa sierrae* Simon, 1870, *Agalenatea redii* (Scopoli, 1763), *Araneus circe* (Savigny et Audouin, 1826), і *Araneus angulatus* Clerck, 1758. Наводиться формальний діагноз та схематичний малюнок еталонних ловчих сіток цих видів павуків.

*Ключові слова:* павуки-кругопряди, еталонна сітка, ловча зона.

**Onchurov M. V. Comparative study of orb-weaving spiders (Aranei, Araneidae) in Crimea** // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2010. Iss. 2. P. 140–147.

For evaluation of special specificity of building instinct webs of four orb-weaving spider species: *Cyclosa sierrae* Simon, 1870, *Agalenatea redii* (Scopoli, 1763), *Araneus circe* (Savigny et Audouin, 1826) and *Araneus angulatus* Clerck, 1758 were compared. Formal diagnosis and schematic drawing of catching webs of these species is given.

*Key words:* orb-weaving spiders, standard orb-web, hunting area.

*Поступила в редакцію 13.12.2010 г.*