

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный университет»
Биологический факультет
Кафедра экологии, биохимии и биотехнологии

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы
(диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук
ГУБОНОГИЕ МНОГОНОЖКИ (CНIЛOPOДА) КАЗАХСТАНА: ТАКСОНОМИЯ,
ЗООГЕОГРАФИЯ, ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Выполнил:
аспирант группы 751асп,
Дьячков Юрий Вячеславович

(подпись)

Научный руководитель:
д.б.н., доцент
Яковлев Роман Викторович

(подпись)

Работа защищена:
«__» _____ 2019 г.

Оценка: _____

Председатель ГЭК:
Мочалова Ольга Владимировна

(подпись)

Барнаул 2019

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Изучение биологического разнообразия (и его сохранение) является приоритетным направлением современной биологии, в том числе и на региональном уровне, при этом большое значение имеют исследования групп, играющих заметную роль в биоценозах.

Губоногие многоножки (или хилоподы, Chilopoda) – класс хищных наземных членистоногих, насчитывающий более 3500 видов (Клюге, 2000; Stoev et al., 2010). Chilopoda подразделяются на шесть отрядов, пять являются рецентными (один – узкий эндемик; остальные четыре широко распространены). Данные беспозвоночные играют важную роль в почвенных трофических цепях как зоофаги: основу рациона активно передвигающихся по поверхности котянок (Lithobiomorpha) и мухоловок (Scutigermorpha) составляют мелкие паукообразные и насекомые, а в рацион обитающих в почве геофилов (Geophilomorpha) преимущественно входят черви и личинки насекомых. Представители отряда сколопендр (Scolopendromorpha) ведут смешанный образ жизни, охотясь на беспозвоночных и мелких позвоночных, как по поверхности, так и в подстилке и верхнем слое почвы. Кроме того, имеются сведения о фито-, мико- и сапрофагии среди разных отрядов Chilopoda (Гиляров, 1949; Залеская, Титова, 1980; Voigtländer, 2011).

В бореальных лесах численность может достигать до 100 экз./м², а в широколиственных – до 200 экз./м² (Залеская, Титова, 1980), при этом, будучи хищниками, они не связаны с определенными видами растений, а зависят в большей степени от почвенных условий, что делает их хорошим индикатором направления сукцессионных процессов, например, после пожаров или на рекультивированных землях после добычи угля (Voigtländer, 2011; Poloczek et al., 2016), и показателем степени антропогенного воздействия на почву (Voigtländer, 2011). А благодаря малой способности к расселению, хилоподы могут быть использованы при изучении вопросов

зоогеографии (Фарзалиева, 2008). Также заметна роль некоторых хилопод (например, костянок) в регулировании численности многих вредителей сельскохозяйственных культур (Залесская, 1978). Таким образом, при сравнительно невысоком таксономическом разнообразии, губоногие многоножки играют существенную роль в почвенных биоценозах (Залесская, Титова, 1980).

Республика Казахстан – крупная страна в Центральной Азии, которая располагается в четырех природных зонах (лесостепной, степной, полупустынной, пустынной) и относится к двум крупным биогеографическим областям – Бореальной и области Древнего Средиземья (Крыжановский, 2002). Такое зональное и ландшафтное разнообразие, в том числе наличие нескольких крупных изолированных горных систем (Алтай, Тарбагатай, Джунгарский Алатау, Тянь-Шань), делает Республику Казахстан интересной модельной территорией для отслеживания путей и сроков становления современной фауны губоногих многоножек Средней Азии. Высокий уровень эндемизма среди костянок, в том числе наличие эндемиков родового уровня (геофил *Krateraspis* Lignau, 1929, костянка *Dzhungaria* Farzalieva, Zalesskaja & Edgecombe, 2004), служит доказательством значительной роли Средней Азии как одного из древних и важнейших очагов формирования фауны (Крыжановский, 1965; Залесская, 1978).

Соответственно, **цель** данного исследования – изучение таксономии, фаунистики и зоогеографии губоногих многоножек Республики Казахстан. Для решения этой цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Инвентаризовать фауну Chilopoda Казахстана и проанализировать ее таксономическую структуру;
2. Провести зоогеографический анализ фауны хилопод;
3. Создать определитель губоногих многоножек Казахстана.

Научная новизна исследования. Впервые на территории Казахстана проведено целенаправленное изучение фауны Chilopoda, в результате чего

установлено обитание 50 видов, 2 из которых описаны как новые для науки, для 20 уточнено распространение, а 9 видов впервые указываются для фауны Казахстана (в том числе семейство Linotaeniidae, роды *Arctogeophilus* Attems, 1909, *Strigamia* Gray, 1843, *Scutigera* Lamarck, 1801, *Lamyctes* Meinert, 1868).

Уточнено распространение 10 видов котянок: *Australobius magnus* (Trotzina, 1894), *Disphaerobius loricatus* (Sseliwanoff, 1881), *Hessebius perelae* Zaleskaja, 1978, *H. golovatchi* Farzalieva, 2017, *H. plumatus* Zaleskaja, 1978, *H. multicalcaratus* Folkmanová, 1958, *L. (M.) insolens* Dányi et Tuf, 2012, *L. (M.) franciscorum* Dányi et Tuf, 2012, (семейство Lithobiidae), *Cermatobius kirgicus* (Zaleskaja, 1972) (Henicopidae), *Dzhungaria gigantea* Farzalieva, Zaleskaja & Edgecombe, 2004 (Anopsobiidae) (Dyachkov, 2017, 2019).

Уточнено распространение 9 видов геофилов: *Escaryus alatavicus* Titova, 1972, *E. retusidens* Attems, 1904, *E. kusnetzowi* Lignau, 1929 (Schendylidae), *Geophilus proximus* C.L. Koch, 1847, *Pachymerium ferrugineum* (C.L. Koch, 1835) (Geophilidae), *Bothriogaster signata* (Kessler, 1874) (Himantariidae), *Arrup asiaticus* (Titova, 1975), *A. edentulus* (Attems, 1904), *Krateraspis meinerti* (Sseliwanoff, 1881) (Mecistocephalidae); 1 вида сколопендры *Scolopendra canidens* Newport, 1844 (Scolopendridae) (Dyachkov, 2018a; Dyachkov, Tuf, 2018)

Впервые для фауны Кызылординской области указываются отряд Lithobiomorpha, семейство Lithobiidae и *Lithobius (L.) forficatus* (Linnaeus, 1758) (Dyachkov, 2019).

Для фауны Жамбылской области – отряд Lithobiomorpha и семейство Lithobiidae, род *Australobius* Chamberlin, 1920 и *A. magnus* (Trotzina, 1894); отряд Geophilomorpha, семейство Mecistocephalidae, род *Arrup* Chamberlin, 1912 и *A. edentulus* (Attems, 1904), род *Krateraspis* Lignau, 1929 и *K. meinerti* (Sseliwanoff, 1881) (Dyachkov, 2017, 2019).

Для фауны Алматинской области – *Hessebius plumatus* Zaleskaja, 1978, *Lithobius (L.) forficatus* (Linnaeus, 1758), род *Disphaerobius* Attems, 1926 и *D.*

loricatus (Sseliwanoff, 1881); род *Pachymerium* C.L. Koch, 1847 и *P. ferrugineum* (C.L. Koch, 1835) (Dyachkov, 2018a, 2019).

Для фауны Восточно-Казахстанской области впервые указываются семейство Linotaeniidae и *Strigamia* cf. *transsilvanica* (Verhoeff, 1928); виды *Escaryus retusidens* Attems, 1904, *Escaryus koreanus* Takakuwa, 1937 и *E. japonicus* Attems, 1927; семейство Geophilidae, род *Pachymerium* C.L. Koch, 1847 и *P. ferrugineum* (C.L. Koch, 1835); род *Arctogeophilus* Attems, 1909 и *A. macrocephalus* Folkmanova & Dobroruka, 1960; род *Geophilus* Leach, 1814 и *G. proximus* C.L. Koch, 1847; род *Lamyctes* Meinert, 1868 и *L. (L.) emarginatus* (Newport, 1844); виды *Lithobius (Monotarsobius) crassipes* L. Koch, 1862, *L. (M.) steppicus* Farzalieva et Zalesskaja, 2002, *L. (L.) forficatus* (Linnaeus, 1758); отряд Scutigermorpha, семейство Scutigeridae, род *Scutigera* Lamarck, 1801 и *S. coleoptrata* (Linnaeus, 1758) (Dyachkov et al., 2016; Dyachkov, 2018a, 2019; Dyachkov, Tuf, 2018).

Для Южно-Казахстанской области – семейство Geophilidae, род *Pachymerium* C.L. Koch, 1847 и *P. ferrugineum* (C.L. Koch, 1835); семейство Schendylidae и *E. kusnetzowi* Lignau, 1929; семейство Himantariidae и *Bothriogaster signata* (Kessler, 1874), семейство Mecistocephalidae, род *Arrup* Chamberlin, 1912, *A. asiaticus* (Titova, 1975); отряд Scolopendromorpha, семейство Scolopendridae, род *Scolopendra* Linnaeus, 1758 и *S. canidens* Newport, 1844 (Dyachkov, Tuf, 2018).

Для фауны Атырауской области – отряд Geophilomorpha, семейство Geophilidae, род *Pachymerium* C.L. Koch, 1847 и *P. ferrugineum* (C.L. Koch, 1835). Для фауны Мангистауской области впервые указываются отряд Geophilomorpha, семейство Geophilidae, род *Pachymerium* C.L. Koch, 1847 и *P. ferrugineum* (C.L. Koch, 1835). Для фауны Акмолинской области – отряд Scutigermorpha, семейство Scutigeridae, род *Scutigera* Lamarck, 1801 и *S. coleoptrata* (Linnaeus, 1758). Для фауны Карагандинской области – отряд

Geophilomorpha, семейство *Geophilidae*, род *Geophilus* Leach, 1814 и *G. proximus* C.L. Koch, 1847.

Впервые проведен зоогеографический анализ и выделены зоогеографические группы. Впервые составлен определительный ключ, включающий представителей всех отрядов губоногих многоножек Казахстана. В результате инвентаризации рассматриваемая фауна стала наиболее изученной среди остальных среднеазиатских республик.

Вклад автора. Автор принимал участие в экспедициях, проходивших в 7 регионах страны, собрал бóльшую часть исследованного материала. Камеральная обработка материала (около 850 экземпляров) проводилась автором лично. Кроме того, изучены коллекции Научно-исследовательского Зоологического музея Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Пермского государственного национального исследовательского государственного университета и Костанайского Государственного Педагогического Университета (Костанай, Республика Казахстан). Правильность определений проверена ведущими специалистами по систематике Chilopoda в России: Шилейко А.А. (г. Москва) и Фарзалиевой Г.Ш. (г. Пермь). Анализ и обобщение результатов осуществлены автором лично при консультациях с научным руководителем.

Практическая значимость. Внесен значительный вклад в познание фауны Chilopoda Республики Казахстан. В результате инвентаризации рассматриваемая фауна стала наиболее изученной среди остальных среднеазиатских республик.

Результаты представляют интерес в вопросах зоогеографии, защиты культурных растений; кроме того, материалы могут быть использованы для мониторинга состояния окружающей среды и экологических экспертиз; а также в курсах биогеографии и зоологии беспозвоночных.

Публикации и апробация работы. По материалам исследования опубликовано 6 работ в журналах, входящих в базы цитирования Scopus и

Web of Science (Dyachkov et al., 2016; Dyachkov, 2018a, b, 2019; Dyachkov, Farzalieva, 2018; Dyachkov, Tuf, 2018).

Результаты исследования были доложены и представлены на XV Съезде Русского энтомологического общества (Новосибирск, 2017), на V полевой школе по почвенной зоологии и экологии для молодых ученых (Тюмень, 2017).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ГУБОНОГИХ МНОГОНОЖЕК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Начало изучения губоногих многоножек Казахстана было положено А.В. Селивановым в 1881 году (Sseliwanoff, 1881). До второй половины XX века все исследования Chilopoda интересующей нас территории носили случайный характер (Trotzina, 1895; Lignau, 1929a, 1929b). Советские исследователи, изучавшие фауну геофилов (Титова, 1969; 1972a; 1972b; 1975, 1978), костянок (Залесская, 1978) и сколопендр (Залесская, Шилейко, 1991; Zaleskaja, Schileyko, 1992) СССР, значительно расширили данные об этих группах на территории Казахстана. Современные исследования положили начало более пристальным и целенаправленным исследованиям фауны хилопод данного региона (Eason, 1997; Tuf, 2007; Tuf et al., 2010; Dányi & Tuf, 2012; Всеволодова-Перель, 2009; Farzalieva et Zaleskaja, 2003; Farzalieva et al., 2004; 2017; Farzalieva, 2006; Фарзалиева, 2017; Брагина, 2012; Bragina, 2016).

К началу наших исследований изученность фауны губоногих многоножек на территории Казахстана носила весьма фрагментарный характер. Видовое богатство включало 36 видов из 16 родов, 9 семейств и 4 отрядов. Относительно исследованными являлись только 8 из 14 областей: Актюбинская, Алматинская, Восточно-Казахстанская, Западно-

Казахстанская, Кызылординская, Мангистауская, Костанайская и Южно-Казахстанская.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В главе дается краткий палеогеографический очерк с рубежа мелового периода и палеогена, так как с этого периода начинается интенсивный орогенез и деградация Тетиса – процессы, заложившие основу фауны всей Средней Азии. Описываются основные геоморфологические особенности района исследований, его гидрографическая сеть, растительность и климат.

Основой для данного исследования послужили коллекционные материалы, собранные соискателем во время экспедиций, проходивших на территории Актюбинской, Восточно-Казахстанской, Мангистауской Кызылординской, Южно-Казахстанской, Жамбылской и Алматинской областей. Кроме этого, обработаны музейные коллекции Научно-исследовательского зоологического музея МГУ им М.В. Ломоносова (г. Москва), Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ, г. Пермь), Костанайского Государственного Педагогического Университета (Костанай, Республика Казахстан). Всего исследовано более 800 экземпляров губоногих многоножек.

Во время экспедиционных работ преимущественно использовался метод ручного сбора (Гиляров, 1975а, б), кроме того, при исследовании лесной подстилки использовался сифтер (Тихомирова, 1975; Бызова и др., 1987; Фасулати, 1971).

Голотипы и паратипы новых видов переданы на хранение в Зоологический музей МГУ, а также в ПГНИУ. Основной материал, использованный в данной работе, хранится на кафедре Экологии, биохимии и биотехнологии Алтайского государственного университета (г. Барнаул).

При обработке и определении материала использовались бинокулярные стереомикроскопы МБС-1, МБС-9, МБС-10 и Stemi 2000-C. Были изучены коллекционные (в том числе и типовые) материалы указанных выше институтов в качестве детерминативной коллекции. Фотографии сделаны на микроскопе ZEISS Stemi 2000с, камера Axioscam ERc5C или Olympus BX51 с камерой Olympus XC50.

В качестве меры сходства при сравнении провинций в составе Казахстана использовалась количественная форма индекса Чекановского-Сьеренсена; кластерный анализ осуществлялся в программе Statistica 8.0.

ГЛАВА 3. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ОСОБЕННОСТИ ОТРЯДОВ CHILOPODA

В главе подробно рассматриваются морфологические особенности отрядов Chilopoda и их эколого-биологические особенности.

ГЛАВА 4. СТРУКТУРА ФАУНЫ CHILOPODA КАЗАХСТАНА

Согласно нашим данным, фауна губоногих многоножек Казахстана составляет 50 видов из 4 отрядов, 10 семейств и 20 родов (Таблица 1).

В формировании таксономической структуры фауны Chilopoda Казахстана, определяющее значение имеют отряды Lithobiomorpha (64% фауны) и Geophilomorpha (30%), доля Scutigermorpha (4%) и Scolopendromorpha (2%) незначительна. Среди отряда костьянок, ведущую роль имеет семейство Lithobiidae (58%), тогда как остальные семейства (Anopsobiidae и Henicorhidae) составляют 2% и 4% (соответственно).

В отряде геофилов ведущую роль играет семейство Schendylidae (10% фауны хилопод), меньшие значения разделили семейства Geophilidae и Mecistocephalidae (8 и 6% соответственно), доля семейства Linotaeniidae –

только 2%. Мухоловки и сколопендры в формировании таксономической структуры фауны играют незначительную роль (2 и 4% соответственно).

Таблица 1.

Таксономическая структура фауны Chilopoda Казахстана

Отряд	Семейство	Род	Число видов
Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius</i> Leach, 1814	21
		<i>Disphaerobius</i> Attems, 1926	2
		<i>Hessebius</i> Verhoeff, 1941	5
		<i>Australobius</i> Chamberlin, 1920	1
	Анопсибииды	<i>Dzhungaria</i> Farzalieva, Zaleskaja & Edgecombe, 2004	1
	Henicopidae	<i>Cermatobius</i> Haase, 1885	1
<i>Lamyctes</i> Meinert, 1868		1	
Geophilomorpha	Geophilidae	<i>Geophilus</i> Leach, 1814	2
		<i>Pachymerium</i> C.L. Koch, 1847	1
		<i>Arctogeophilus</i> Attems, 1909	1
	Schendylidae	<i>Escaryus</i> Coock & Collins, 1891	5
	Mecistocephalidae	<i>Arrup</i> Chamberlin, 1912	2
		<i>Krateraspis</i> Lignau, 1929	1
	Himantariidae	<i>Bothriogaster</i> Sselivanoff, 1879	1
		<i>Polyporogaster</i> Verhoeff, 1899	1
		<i>Stigmatogaster</i> Latzel, 1880	?
	Linotaeniinae	<i>Strigamia</i> Gray, 1843	1
Scutigermorpha	Scutigeridae	<i>Allothereua</i> Verhoeff, 1905	1
		<i>Scutigera</i> Lamarck, 1801	1
Scolopendromorpha	Scolopendridae	<i>Scolopendra</i> Linnaeus, 1758	1
Всего	10 семейств	20 родов	50

Анализ распространения 50 видов губоногих многоножек позволил выделить 23 зоогеографические группы, объединенные в 3 комплекса: комплекс обширных, евро-сибирских и среднеазиатских ареалов; у 9 таксонов, имеющих неясный таксономический статус, установить ареал пока невозможно. Данные таксоны нуждаются в определении видовой принадлежности или требуют ревизии.

Ядро фауны хилопод Казахстана формируют виды со среднеазиатскими ареалами – 48,2%. тогда как виды из комплекса обширных и евро-сибирских ареалов составляют только около 14,9% и 16,6% соответственно. Виды с дизъюнктивным ареалом составляют 3,7%.

Комплекс видов с обширным ареалом представлен, как правило, видам-интродуцентами и широко распространенными в Палеарктике или

Центральной Азии видами. Виды из комплекса евро-сибирских ареалов представлены, в основном, видами, ареал которых лишь частично заходит в Казахстан на Алтае.

Виды из комплекса среднеазиатских ареалов составляют основу фауны Казахстана, при этом значительная роль отводится видам, ареал которых ограничен горными территориями. Кроме того, представлены виды, распространенные и на смежные территории Китая и России.

Среди отрядов степень эндемизма варьирует. Наибольшей степенью эндемизма характеризуется отряд *Lithobiomorpha* – 15 видов, отряды *Geophilomorpha* и *Scutigermorpha* – 4 и 1 эндемичных вида соответственно.

Среди семейств котянок наибольшим эндемизмом отличается семейство *Lithobiidae* – 13 видов (26% фауны многоножек; 40,6% фауны котянок Казахстана), тогда как в семействах *Anopsobiidae* и *Henicopidae* – по 1 эндемику (по 3,1% фауны котянок).

Таким образом, ядро фауны хилопод Казахстана составляют виды со среднеазиатским типом ареала, среди которых ведущую роль играют горные виды-эндемики. Среди эндемиков-геофилов большая часть распространена в горах Тянь-Шаня – представители семейства *Mecistocephalidae* (3 вида; 6% фауны хилопод; 20% фауны геофилов), тогда как *Polyporogaster schnitnikowi* Lignau, 1929 (семейство *Himantariidae*) не связан с горными территориями – эндемик Восточного Казахстана.

Такой высокий уровень эндемизма горной фауны объясняется низкой способностью хилопод к расселению, а также историческими и природно-климатическими причинами: значительная часть территории Казахстана, начиная с мелового периода, была зоной действия попеременных процессов трансгрессии и регрессии Тетиса. В подобной обстановке значительную роль играли автохтонные процессы, наиболее интенсивно шедшие в горных территориях на юге и востоке Казахстана, которые существовали уже на рубеже мелового периода и палеогена (Крыжановский, 1965).

На родовом уровне фауна Chilopoda Казахстана обнаруживает связь с Восточной Палеарктикой (*Cermatobius* Haase, 1885, *Arrup* Chamberlin, 1912), Индо-малайской областью (*Cermatobius* Haase, 1885; *Australobius* Chamberlin, 1920), Австралийской областью (*Australobius* Chamberlin, 1920), Средиземноморьем (*Stigmatogaster* Latzel, 1880; *Polyporogaster* Verhoeff, 1899; *Bothriogaster* Sseliwanoff, 1879; *Scolopendra* Linnaeus, 1758) и Южной Азией (*Polyporogaster* Verhoeff, 1899).

Таким образом, отряд Lithobiomorpha – самый многочисленный как по числу видов, так и по числу эндемиков. По этому показателю общая фауна косянок горных территорий Казахстана приближается к кавказской фауне, где доля косянок-эндемиков составляет более 50% (Залесская, 1978), но находится выше числа эндемиков уральской фауны (33%). Подобный и даже больший процент эндемичных (в отдельных группах до 80 и даже 100%) видов наблюдается во всех группах среди наземных беспозвоночных Средней Азии, при этом большая часть локальных эндемиков сосредоточена в горах, особенно часто среди жуужелиц, дровосеков, некоторых групп чернотелок и т.д. (Крыжановский, 1965; 2002).

Среди эндемиков-геофилов большая часть – представители семейства Mecistocerphalidae (3 вида; 6% фауны хилопод; 20% фауны геофилов Казахстана), среди которых Тянь-шаньские *Arrup asiaticus* (Titova, 1975) и *A. edentulus* (Attems, 1904) так же обнаруживают связь фауны Казахстана с фауной современной Восточной Палеарктики и датируются, очевидно, плиоценом; род *Krateraspis* Lignau, 1929 – эндемик Средней Азии и *K. meinerti* (Sseliwanoff, 1881) – эндемик Западного Тянь-Шаня.

Представители рода *Stigmatogaster* Latzel, 1880, распространенные на Тянь-Шане демонстрируют связь с фауной Средиземноморья, разрыв связей с которой, как правило, также датируют концом неогена у таких групп как златки (Buprestidae) некоторых родов *Sphenoptera*, *Acmaeodera*, листоедов

(Chrysomelidae) *Cryptocephalus*, жужелиц (Carabidae) *Eocarthus* и др. (Крыжановский, 1965).

Род *Polyporogaster* Verhoeff, 1899, которому относится геофил-эндемик *P. schnitnikowi* Lignau, 1929 (2% фауны хилопод; 6,6% фауны геофилов Казахстана) обнаруживает связь с Восточным Средиземноморьем и Южной Азией.

Мухоловка *Allothereua kirgisorum* Lignau, 1929 (50% фауны мухоловок Казахстана) – эндемик Восточного Казахстана, отнесена к роду *Allothereua* Verhoeff, 1905 (обнаруживающему связь с Австралийской областью) только предварительно.

Значительное количество эндемиков, в том числе и родового уровня (*Dzhungaria*, *Krateraspis*) в горных районах на юге и востоке страны, в сравнении с обедненной фауной на остальной равнинной территории, связано с климатическими и геоморфологическими изменениями в прошлом, поскольку на равнинах, освободившихся от Тетиса, уже в неогене сформировались ландшафты, близкие к современным, тогда как испытывавшие значительное поднятие в олигоцене и неогене хребты являлись убежищем для влаголюбивой флоры (Крыжановский, 1965, 2002; Головач, 1995).

В четвертичный период не наблюдалось значительных изменений ландшафтных условий на большей части Казахстана (лишь Алтай испытывал поднятие), продолжилась тенденция аридизации климата и расширение безлесных пространств, изолировавших фауну Тянь-Шаня от фауны Сибири.

В зоогеографическом районировании мы придерживаемся системы О.Л. Крыжановского (2002), который выделяет на интересующей нас территории 6 регионов (Урало-Алтайская, Туранская, Казахстанская, Алтайская, Туркестанская, Джунгаро-Тяньшанская провинции), относящихся к 2 крупным биогеографическим хоронам: Бореальной области (Ангаро-Охотская надпровинция – Алтайская провинция) и области Древнего

Средиземья (Урало-Алтайская провинция, Туранская и Казахстанская провинции) (Рис 1). Сравнительный анализ фаун районов демонстрирует наибольшее сходство фаун хилопод на орографически сходных территориях. Так, преимущественно равнинные территории Туранской, Казахстанской провинций и Западно-скифской надпровинции образуют общую группу, при этом две последние оказываются более близкими.

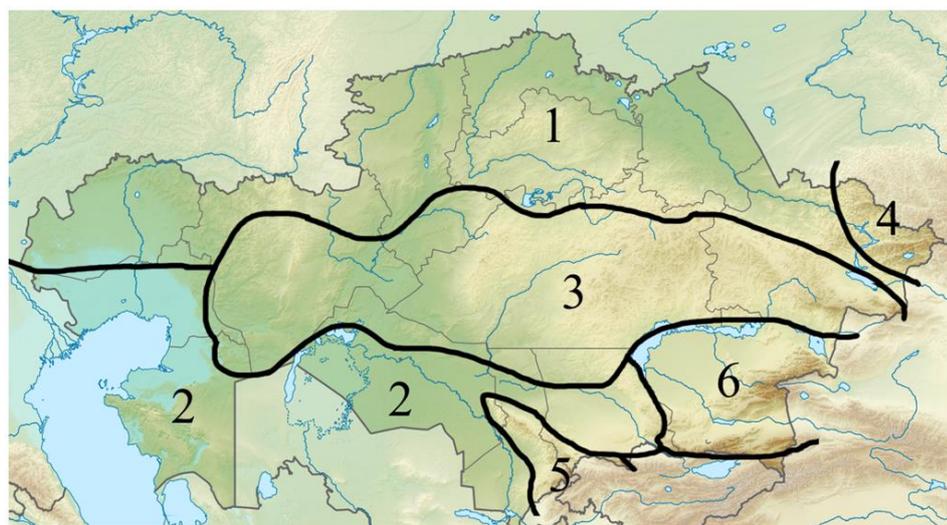


Рис. 1. Районирование Казахстана (по Крыжановский, 2002): 1 – Урало-Алтайская провинция; 2 – Туранская провинция; 3 – Казахстанская провинция; 4 – Алтайская провинция; 5 – Туркестанская провинция; 6 – Джунгаро-Тяньшанская провинция.

Анализ дендрограммы (Рис. 2) показывает, что провинции образуют 3 группы. В первую входят горные Джунгаро-Тяньшанская и Туркестанская провинции. Вторую группу формируют преимущественно равнинные территории Урало-Алтайской, Казахстанской и Туранской провинций, Алтайская провинция располагается обособленно, но обнаруживает большую связь с равнинными территориями, чем с Джунгаро-Тяньшанской и Туркестанской провинциями.

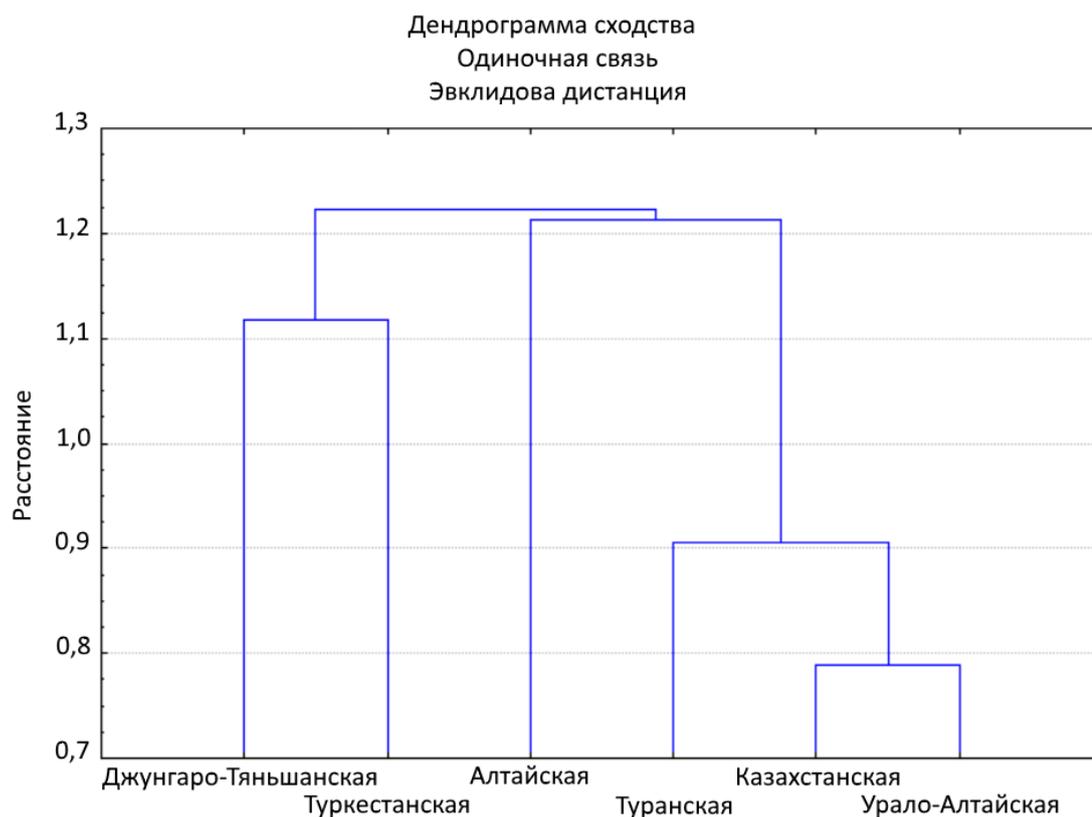


Рис. 2. Дендрограмма сходства региональных фаун Chilopoda
Казахстана

Подобное распределение связано с тем, что Джунгаро-Тяньшанская и Туркестанская провинции разделяют виды, имеющие в основном тяньшанские и джунгаро-тяньшанские ареалы, при этом имеют значительное количество эндемичных видов, в том числе эндемичные рода (*Krateraspis*, *Dzhungaria*).

Виды, встречающиеся в Казахстанской, Туранской и Урало-Алтайской провинциях, представлены в основном ксерофильными таксонами: *Scolopendra canidens* Newport, 1844, *Bothriogaster signata* (Kessler, 1874), *Hessebius multicalcaratus* Folkmanová, 1958, *Pachymerium ferrugineum* (C.L. Koch, 1835) и *Disphaerobius loricatus* (Sselivanoff, 1881). Первые три на территории Казахстана имеют восточную границу своего распространения. *D. loricatus* – от Мугоджар на западе до Саура на востоке, а *P. ferrugineum* –

транспалеарктический вид, наиболее широко представленный в Казахстане геофил.

Фауна Алтайской провинции, располагающаяся несколько обособленно, представлена видами, имеющими евро-сибирский, сибирский, западносибирский и транссевероазиатский ареалы, однако, в аридных предгорьях встречаются и ксерофильные таксоны *P. ferrugineum*, *L. steppicus*, а также *L. insolens*, который, кроме того, обнаруживает связь Алтайской провинции с Джунгаро-Тяньшанской и Туркестанской провинций.

Среди видов, распространенных на территории Джунгаро-Тяньшанской и Туркестанской провинций за их пределы выходят только *E. retusidens*, *L. turkestanicus*, *L. insolens* и *H. plumatus*. Распространению тяньшанских костянок на равнинные территории препятствовало то, что уже к началу четвертичного периода равнины Казахстана имели облик, близкий к современному, что способствовало изоляции.

ГЛАВА 5. ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ CHILOPODA КАЗАХСТАНА

В главе впервые дан определитель, включающий представителей всех отрядов Chilopoda, встречающихся в Казахстане.

Определительный ключ в семействе Lithobiidae разделен на 2 части – по самцам и самкам, поскольку основные диагностические признаки в этом семействе являются вторичными половыми или связаны с деталями морфологии гениталий.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, имеющиеся данные позволяют охарактеризовать фауну Chilopoda Казахстана как достаточно уникальную. Ядро фауны составляют многоножки-костянки (64% фауны Chilopoda), доля геофилов –

30%, тогда как мухоловки и сколопендры играют незначительную роль (4 и 2% соответственно).

2. Почти половину (48,2 % фауны) составляют виды со среднеазиатским типом ареала, влияние евро-сибирской фауны и видов с широким распространением значительно меньше (около 16,6 и 14,9% соответственно).

3. В комплексе видов со среднеазиатским типом ареала ведущая роль отводится эндемиками (20 видов – 40% фауны Chilopoda Казахстана), среди которых основу составляют костянки семейства Lithobiidae (13 видов: 40,6% фауны Lithobiomorpha; 26% фауны Chilopoda Казахстана), а геофилы семейства Mecistocerphalidae представлены тремя видами, (6% фауны Chilopoda, 20% фауны Geophilomorpha Казахстана).

4. На региональном уровне (Крыжановский, 2002) горные территории Туркестанской и Джунгаро-Тяньшанской провинций обнаруживают наибольшее сходство, тогда как Алтайская провинция располагается обособленно. Фауна первых двух провинций представлена, в основном, тяньшанскими и джунгаро-тяньшанскими видами, тогда как фауна последней представлена видами, имеющими, в основном, евро-сибирский, сибирский, западносибирский и транссевероазиатский ареалы. Тем не менее, за счет нескольких ксерофильных видов, представленных в предгорьях Алтайской провинции, она обнаруживает большее сходство с преимущественно равнинными Урало-Алтайской, Туранской и Казахстанской провинциями, фауна которых представлена, большей частью, ксерофильными видами с обширным ареалом, которые имеют в Казахстане восточную границу своего распространения, чем с Джунгаро-Тяньшанской и Туркестанской провинциями.

5. На родовом уровне фауна Chilopoda Казахстана обнаруживает связь с Восточной Палеарктикой (*Cermatobius* Haase, 1885, *Arrup* Chamberlin, 1912), Индо-малайской областью (*Cermatobius* Haase, 1885; *Australobius*

Chamberlin, 1920), Австралийской областью (*Australobius* Chamberlin, 1920), Средиземноморьем (*Stigmatogaster* Latzel, 1880; *Polyporogaster* Verhoeff, 1899; *Bothriogaster* Sseliwanoff, 1879; *Scolopendra* Linnaeus, 1758) и Южной Азией (*Polyporogaster* Verhoeff, 1899).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Брагина Т.М. Инвентаризационные работы по фауне беспозвоночных в Наурзумском заповеднике // К.М. Баймырзаева, Е.А. Абиль, Т.М. Брагина, М.Ә. Төлеген, Т.А. Ахметова, Д.Т. Конысбаева (ред.). «Биологическое разнообразие азиатских степей»: материалы II Международной научной конференции. – Костанай: КГПИ, 2012. – С. 140–145.

Бызова Б.Ю., Гиляров М.С., Дунгер В., Захаров А.А., Козловская Л.С., Корганова Г.А., Мазанцева Г.П., Мелицис В.П., Прассе И., Пузаченко Ю.Г., Рыбалов Л.Б., Стриганова Ю.Р. Количественные методы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1987. – С. 120–144.

Всеволодова-Перель Т.С. Состав почвенного населения глинистой полупустыни. Эколого-фаунистическая характеристика почвообитающих видов беспозвоночных // Животные глинистой полупустыни Заволжья (конспекты фаун и экологические характеристики) / Гл. ред. А.А. Тишков. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 135–149.

Гиляров М.С. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 280 с.

Гиляров М. С. Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975а. – С. 3–86.

Гиляров М.С. Учет крупных беспозвоночных (мезофауны) // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975б. – С. 12–29.

Тихомирова А.Л. Учет напочвенных беспозвоночных // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – С. 73 – 85.

Залеская Н.Т. Определитель многоножек-костянок СССР. – М.: Наука, 1978. – 212 с.

Залеская Н.Т., Титова Л.П. Губоногие многоножки (Chilopoda) // Итоги науки и техн. ВИНТИ. Зоол. Беспозвоночных, 1980. – Т. 7. – С. 63–131.

Залеская Н.Т., Шилейко А.А. Сколопендровые многоножки (Chilopoda, Scolopendromorpha). – М.: Наука, 1991. – 102 с.

Клюге Н.Ю. 2000. Современная систематика насекомых. Принципы систематики живых организмов и общая система насекомых с классификацией первичнобескрылых и древнекрылых. – СПб.: Изд-во «Лань». – 336 с.

Крыжановский О.Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии. (Главным образом на материале по жесткокрылым). – Л.: Наука, 1965. – 420 с.

Крыжановский О. Л. Состав и распространение энтомофаун земного шара. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2002. – 237 с.

Титова Л.П. Геофилиды фауны СССР и новое распространение сем. Mecistocerphalidae // Проблемы почвенной зоологии: Материалы III Всесоюзного совещания по почвенной зоологии. – Казань, 1969. – С. 165–166.

Титова Л.П. Новые виды рода Escaryus Cook et Collins (Schendylidae, Chilopoda) // Экология почвенных беспозвоночных. Отдельный выпуск, 1972а. – С. 94–119.

Титова Л.П. Закономерности распространения рода Escaryus в СССР // Проблемы почвенной зоологии: Материалы IV Всесоюзного совещания по почвенной зоологии, 1972б. – С. 135–136.

Титова Л.П. Геофилиды семейства Mecistocerphalidae в фауне СССР (Chilopoda) // Зоологический журнал, 1975. – Т. LIV – Вып. 1. – С. 39–48.

Титова Л.П. 1978. Распределение геофилид семейства Himantariidae Cook., в СССР. Ред. Л.М. Сущенко и Э.И. Хотько. В сб. "Проблемы почвенной зоологии", Материалы VI Всесоюзного совещания. Минск, 1978. Изд-во "Наука и техника", Минск. – С. 241.

Фарзалиева Г.Ш. Фауна и хорология многоножек (Myriapoda) Урала и Приуралья: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.08. – Пермь, 2008. – 189 с.

Фарзалиева Г.Ш. Новые виды многоножек-костянок рода *Hessebius* Verhoeff, 1941 (Lithobiomorpha, Lithobiidae) из Восточного Казахстана // Зоологический журнал, 2017. – Т. 96. – Вып. 1. – С. 30–36.

Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – С. 114–213.

Bragina T.M. Soil macrofauna (invertebrates) of Kazakhstaniian *Stipa lessingiana* dry steppe // Hacquetia, 2016. – 15/2. – P. 105–112.

Dányi L., Tuf I.H. *Lithobius (Monotarsobius) franciscorum* sp. nov., a new lithobiid species from the Altai, with a key to the Central Asian species of the subgenus (Chilopoda: Lithobiomorpha) // Zootaxa, 2012. – 3182. – P. 16–28.

Dyachkov Yu.V., Farzalieva G.Sh., Fomichev A.A. New data on the centipede (Chilopoda) fauna of East Kazakhstan Region // Biological Bulletin of Bogdan Chmel'nitskiy Metropol State Pedagogical University, 2016. – Vol. 6. – No. 3. – P. 483–442.

Dyachkov Yu.V., Farzalieva G.Sh. Two new species of lithobiid centipedes (Chilopoda: Lithobiomorpha: Lithobiidae) from southern Kazakhstan // Arthropoda Selecta, 2018. – Vol. 27. – No. 3. – P. 210–218.

Dyachkov Yu.V. New data on the distribution of *Pachymerium ferrugineum* (C.L. Koch, 1835) (Chilopoda: Geophilomorpha: Geophilidae) in Central Asia // Ukrainian Journal of Ecology, 2018a. – Vol. 8. – No. 4. – P. 252–254.

Dyachkov Yu.V. Linotaeniidae Coock, 1899 (Chilopoda: Geophilomorpha), a new family to the fauna of Kazakhstan // Ukrainian Journal of Ecology, 2018b. – Vol.8. – No. 4. – P. 255–257.

Dyachkov Yu.V. New data on lithobiomorph centipedes (Chilopoda: Lithobiomorpha: Anopsobiidae, Henicopidae, Lithobiidae) from Kazakhstan // *Arthropoda Selecta*, 2019. – Vol. 28. – No. 1. – P. 8–20

Dyachkov Yu.V., Tuf I.H. New data on the genus *Escaryus* Cook et Collins, 1891 (Chilopoda: Geophilomorpha: Schendylidae) from Kazakhstan // *Arthropoda Selecta*, 2018. – Vol.27. – No.4. – P.293–299.

Eason E.H. On some Lithobiomorpha from the mountains of Kirghizia and Kazakhstan (Chilopoda) // *Arthropoda Selecta*, 1997. – Vol. 6. – No. 1/2. – P. 117–121.

Farzalieva G.Sh., Zalesskaja N.T. On two remarkable species of lithobiid centipedes (Chilopoda: Lithobiomorpha: Lithobiidae) from the steppe of the southern Urals, Russia // *Arthropoda Selecta*, 2003. – Vol. 11. – No. 4. – P. 265–269.

Farzalieva G.Sh., Zalesskaja N.T., Edgecombe G.D. A new genus and species of Lithobiomorph centipede (Chilopoda: Lithobiomorpha: Anopsobiidae) from eastern Kazakhstan // *Arthropoda Selecta*, 2004. – Vol. 13. No. 4. – P. 219–224.

Farzalieva G.Sh., Nefediev P.S., Tuf I.H. Revision of *Disphaerobius* Attems, 1926 (Chilopoda: Lithobiomorpha: Lithobiidae: Pterygoterginae), a centipede genus with remarkable sexual dimorphism // *Zootaxa*, 2017. – Vol. 4258. – No. 2. – P. 112–137.

Farzalieva G.Sh. New species of the lithobiid genus *Lithobius* (*Monotarsobius*) (Chilopoda: Lithobiomorpha: Lithobiidae) from eastern Kazakhstan // *Arthropoda Selecta*, 2006. – Vol. 15. – No. 2. – P. 99–117.

Lignau N.G. Neue Myriopoden aus Zentralasien // *Zoologischer Anzeiger*, 1929a. – Bd.85. – Heft. 9/10. – P. 204–218.

Lignau N.G. Zur Kenntnis der zentralasiatischen Myriopoden // *Zoologischer Anzeiger*, 1929b. – 85 – Heft. 5/8. – P. 159–175.

Minelli A., Goilovatch. S.I. Myriapods // Reference Module in Life Sciences, 2017. – P. 1–13.

Poloczek A., Pfeiffer M., Schneider R., Mühlenberg M. The Chilopoda (Myriapoda) of the Khentey-Mountain Range, Northern Mongolia. Communities of different forest-types under a varying fire regime // European Journal of Soil Biology, 2016. – 74. – P. 114–120.

Sselivanoff A.W. 1881. Neue Lithobiiden aus Sibirien und Central-Asien // Zoologischer Anzeiger, 1881. – Vol. 4. – 73. – P. 15–17.

Trotzina A.K. Ein neuer *Lithobius* // Horae Societatis Entomologicae Rossicae, 1895. – Vol. 29. – P. 108–110.

Tuf I.H. Diversity of selected taxa of invertebrates in the Altai (East Kazakhstan) // Modern approaches to biodiversity protection in the context of steady development achievement of the Republic of Kazakhstan: Materials of International Kazakh-Czech Scientific Conference. Ust-Kamenogorsk, 2007. – P. 56–64.

Tuf I. H., Dányi L., Kuda F., Chlachula J. Centipedes of Kazakhstan – new records from Altai // High Mountain Soils Biodiversity. 18-20 October 2010. Ilia State University, Institute of Zoology, Tbilisi, 2010. – P. 11–12.

Voigtländer K. Ecology // Treatise on Zoology—Anatomy, Taxonomy, Biology. The Myriapoda. Vol. 1. / A. Minelli (ed.). – Brill, Leiden-Boston, 2011. – P. 309–326.

Zalesskaja N.T., Shileyko A.A. The distribution of Scolopendromorpha in the USSR (Chilopoda) // Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck, 1992. – Suppl. 10. – P. 367–372.