

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт фундаментальной биологии и биотехнологии
Кафедра водных и наземных экосистем

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ М. И. Гладышев

подпись

« _____ » _____ 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Комплекс пауков прибрежных местообитаний озера Шира как потребителей
имаго хирономид при разлете

06.03.01 - Биология

Руководитель _____ доцент, к.б.н. Борисова Е. В.

подпись, дата

Выпускник _____ Дименко О. С.

подпись, дата

Красноярск 2018

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Комплекс пауков прибрежных местообитаний озера Шира как потребителей имаго хирономид при разлете» содержит 51 страницу текстового документа, 3 приложения, 25 использованных источников и 11 листов графического материала.

КОМПЛЕКС ПАУКОВ, ВИДОВАЯ СТРУКТУРА, ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ, БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ХИРОНОМИД.

Цель работы: охарактеризовать динамику сезонного и биотопического распределения хортобионтных пауков прибрежных местообитаний озера Шира.

Задачи:

1. определить плотность пауков в прибрежных биотопах озера Шира в течение всего вегетационного сезона;
2. охарактеризовать видовую структуру населения и динамику распределения пауков в разных вариантах растительности;
3. разработать методику оценки потребления хирономид пауками-тенетниками по составу добычи в сетях.

В результате проведенного исследования охарактеризовали комплекс пауков, выяснили их плотность и состав сезонных группировок, выяснили сезонное распределение пауков, выделили доминирующих особей в периоды лёта амфибионтных насекомых. Также была разработана методика оценки потребления хирономид пауками.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава I. Обзор литературы	6
1.1. Биологическая характеристика и фауна сибирских представителей отряда <i>Aranei</i>	6
1.2 Особенности строения и экологии пауков травянистых сообществ	12
1.3 Специализация пауков к питанию летающими насекомыми.....	13
1.4 Хирономиды как пищевой ресурс наземных пауков	15
Глава II. Район и методы исследования	19
2.1 Характеристика района исследования	19
2.2 Методы исследования.....	25
3 Результаты исследований.....	31
3.1 Характеристика видовой структуры населения и биотопическое распределение пауков побережья оз. Шира.	31
3.2. Сезонная динамика населения пауков в прибрежных биотопах озера Шира.	37
3.3 Методика учета хирономид в добыче пауков тенетников.	43
ВЫВОДЫ.....	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	46

ВВЕДЕНИЕ

Современная наука интересуется пауками по многим причинам. Гены пауков, отвечающие за производство токсинов, используются в генной инженерии [2]. Яды пауков применяются в медицинских целях, для изготовления препаратов, лечения сердечной аритмии [3]. Паутина используется в работе над оптическими системами связи [1].

Некоторые виды пауков имеют узкую пищевую специализацию, но большинство являются полифагами, питаются представителями почти всех отрядов насекомых, а также некоторыми видами клещей, участвуя в регуляции численности вредителей растений. Кроме того, отдельные группы пауков уничтожают большое количество членистоногих - переносчиков опасных заболеваний человека, в частности, комаров из рода *Anopheles*. Пауки, используя паутину, способны уничтожить количество насекомых, в 50 раз превышающее их пищевые потребности [7]. В прибрежных местообитаниях пауки играют значительную роль в потреблении насекомых, личинки которых развиваются в воде, особенно в период их массового вылета из водоема [4]. Озеро Шира является объектом изучения потоков органического вещества между гидробионтами и наземной экосистемой [22]. Поэтому научный интерес представляет характеристика комплекса пауков и их участия в потреблении амфибионтных насекомых как одного из наземных звеньев трофической сети экосистемы озера Шира.

Цель работы: охарактеризовать динамику сезонного и биотопического распределения хортобионтных пауков прибрежных местообитаний озера Шира.

Для достижения данной цели были определены задачи:

1. определить плотность пауков в прибрежных биотопах озера Шира в течение всего вегетационного сезона;
2. охарактеризовать видовую структуру населения и динамику распределения пауков в разных вариантах растительности;
3. разработать методику оценки потребления хирономид пауками-тенетниками по составу добычи в сетях.

Глава I. Обзор литературы

1.1. Биологическая характеристика и фауна сибирских представителей отряда *Aranei*

Пауки (отряд *Aranei*) – многочисленная и разнообразная группа хищных членистоногих, являющихся одним из наиболее обширных отрядов класса паукообразных. На данный момент насчитывается более 42000 видов пауков, список которых ежегодно пополняется [5].

Представители класса Пауки (*Aranei*) имеют следующие особенности внешнего строения. У пауков тело состоит из головогруды и брюшка, они соединены между собой тонким стебельком. На головогруды расположено шесть пар конечностей: Ногощупальцы и четыре пары ходильных ног. Усики отсутствуют. В брюшке паука находятся паутинные железы, их протоки открываются на вершущках трех пар паутинных бородавок. Эти особенности внешнего строения позволяют паукам заселять самые разнообразные местообитания и приспосабливаться к меняющимся условиям; использовать для питания беспозвоночных животных в широком спектре жизненных форм. В ходе эволюции семейства приобрели специализированные особенности внешнего строения [5].

Головогрудь сверху укрыта плотным щитом, на его переднем крае расположены простые глаза, чаще всего их четыре пары. У некоторых групп задние глаза сдвинуты кзади (*Salticidae*). У ряда групп некоторые глаза могут быть угловатыми (треугольными), например, у *Gnaphosidae*. У *Salticidae* средние глаза переднего ряда часто ярко окрашены: могут быть синими, зелёными, красными. Хелицеры заканчиваются подвижным коготком и служат для умерщвления, удержания и размельчения добычи, а также для защиты от врагов. На них могут быть дополнительные зубцы на передней или боковой поверхности базального членика (*Tetragnatha*). У некоторых таксонов верхняя-боковая часть хелицеры с мощным валиком (мышцелком) к

которому крепятся мышцы (например, у *Araneidae*). У *Tetragnatha* основание коготка может быть с выростами. У некоторых групп внутренний или наружный-верхний край максилл видоизменён — несёт выросты (*Salticidae*). У *Linyphiidae* верхняя часть губы несколько расширена и утолщена. Ногощупальцы густо покрыты чувствительными щетинками. Ими паук ощупывает добычу, очищает хелицеры после питания. Самки используют их для постройки кокона, а самцы переносят ими половые клетки при размножении, нередко и хелицеры участвуют в процессе размножения (*Pholcidae* и *Tetragnathinae*) [6, 9, 11, 5, 21].

Брюшко — задний отдел тела, все сегменты которого срастаются между собой. На нижней стороне брюшка находятся отверстия органов дыхания: легочные мешки и трахеи. Непарное дыхальце у подавляющего большинства видов расположено чуть спереди от паутинных бородавок. В некоторых случаях (*Argyronetidae*, *Anyphaenidae*, *Hahniidae*) дыхальце сдвинуто вперёд и располагается примерно посередине между эпигастральной щелью и паутинными бородавками. Там же находится половое отверстие самок — эпигина. Эпигина отсутствует у *Tetragnathinae* (*Tetragnathidae*) и у гаплогинных пауков (искл. *Pholcidae*). На верхушке брюшка — три пары паутинных бородавок [6, 9, 11, 5, 21].

Строящие ловчую сеть пауки, имеют на лапках ходильных ног особые мощные изогнутые коготки. Коготки используются для строительства ловчей сети и передвижения по ней. На верхних члениках ног расположены волоски, с которыми связаны железы, выделяющие клейкое вещество. Оно служит для прикрепления к различным поверхностям. В некоторых группах (*Oonopidae*) коготки сидят на выросте лапки, называемом онихумом. Лапки IV у *Theridiidae* и *Nesticidae* с вентральным рядом пильчатых щетинок. У кривеллятных пауков на предлапке IV всегда есть каламиструм. У бродячих пауков-засадников (*Thomisidae*) две задние пары существенно короче передних двух пар. У пауков-волков (*Lycosidae*) ноги примерно одинаковой

длины, но четвёртая пара самая длинная. Передняя пара у самцов некоторых видов (*Salticidae*) может быть утолщена, иметь особую окраску, нести многочисленные железы, видоизмененные волоски [6, 9, 11, 5, 21].

Пауки - очень агрессивные хищники. Они пожирают не только насекомых, но и других пауков. Нередко самец становится жертвой самки. Паук убивает свою жертву с помощью яда, выделяемого ядовитой железой, протоки которой открываются на концах хелицер (челюстей). Этот яд очень сильно действует на насекомых, но у большинства пауков он не опасен для крупных животных [20].

Гнездо паука соединено с центром ловчей сети сигнальной нитью. Движения жертвы, попавшей в ловчую сеть, вызывают колебания паутины, которые передаются к гнезду паука. Они являются для паука сигналом: «добыча в сети». Паук ловит жертву затем вонзает хелицеры, вводит яд и пищеварительные соки. Затем он опутывает добычу клейкой паутиной и оставляет ее. Пауки питаются только жидкой пищей, поэтому он выжидает в укрытии, пока внутренности жертвы переварятся. Примерно через час паук возвращается и высасывает жидкое содержимое жертвы. От жертвы остается только хитиновый покров [20].

Ловчие сети разных семейств пауков бывают различной формы: в виде колеса, гамака, воронки или сложного переплетения нитей. Паутина употребляется пауками не только для плетения сетей. Есть виды, не плетущие ловчих сетей, они подкарауливают добычу и нападают (пауки-охотники). Некоторые из них устраивают свои гнезда в почве, они роют норы стенки которых выстилаются паутиной. Из паутины изготавливается изготовления яйцевой кокон, в который самка откладывает яйца, а затем нередко охраняет его, сидя поблизости, или носит с собой, прикрепив к брюшку [20].

Отдельные виды пауков приурочены к определенным местообитаниям. Одни встречаются в лесах, устраивая гнезда на деревьях и кустарниках, или в

лесной подстилке; другие виды селятся на открытых местах среди травянистой растительности. Есть виды, живущие только вблизи водоемов. Есть и такие пауки, которые живут рядом с человеком и встречаются преимущественно в домах. Состав фауны пауков является характерным для различных географических областей и может служить объектом для зоогеографического анализа [12, 23]. Повсеместная распространенность и высокая численность пауков-тенетников позволяет использовать их в качестве индикаторных форм при оценке состояния природных экосистем [15].

Фауна пауков степной и лесостепной зон обильна и разнообразна. Из 507 видов здесь преобладают широко распространенные формы: в основном - европейско-сибирские (212 видов), а также свойственные всей Голарктике (42 вида) и даже космополитические (8 видов). Но наиболее специфическую часть степной фауны (43%) составляет комплекс южных форм - средиземноморские (75 видов), южноевропейские (51 вид) и эндемики (62 вида, или около 12% всей аранеофауны). Немало видов пустынной зоны (около 34%)[21].

В открытых степных пространствах с однообразной растительностью характерны многочисленные пауки-бокоходы - *Xysticus striatipes*, *Philodromus histrio*, *Thomisus dibits*, *Misumenops tricuspidata* - и др., для типчаково-ковыльной степи - особенно *Heriaeus oblongus*. В открытых степях встречаются также *Araneus adiantus*, *A. viclorius*, *Argiope lobata* и *A. bruennichi*. также для этой зоны характерны каракут - *Latrodectus tredecimguttatus*, и *Theridium impressum*, делающий гнезда-колпачки на высоких растениях. Обычны *Theridula ovsjanmkovi*, *Pisaura mirabilis* и различные виды *Chiracanthium*, *Linyphia*, *Dictyna*, *Oxyopes*, *Heliophanus*. На лугах и в разнотравных ковыльных степях наряду со многими из этих форм обитают мезофильные *Tibellus oblongus*, *T. maritimus*, *Xysticus cristatus*,

Misumena vatia, *Araneus quadratus*, *A. proximus*, *Singa hamata*, виды *Sitticus* и др [10].

В прибрежных зарослях около водоемов обычны *Araneus folium*, *Singa nitidula*, *Tetragnathidae* (в том числе *Eucta lutescens*), *Thomisidae*, *Clubionidae* и др. У воды встречаются *Pirata*, *Dolomedes fimbriatus* [10].

Состав фауны пауков является характерным для различных географических областей и может служить материалом для зоогеографического анализа. Во многих экосистемах пауки представлены типичными видовыми комплексами и составляют большую часть фауны наземных членистоногих. Высокая численность и повсеместная распространенность позволяет использовать их в качестве удобных индикаторных форм при характеристике сообществ в широком спектре прикладных задач [23].

Несмотря на многолетнюю историю исследований и большую работу, выполненную отечественными учеными, степень изученности фауны пауков территории России в настоящее время, в том числе и Алтае-Саянского экорегиона гораздо ниже, чем во многих странах Западной Европы. Следует отметить, что в последнее время отмечается повышение интереса к этой группе членистоногих, что выражается в увеличении количества научных работ, посвященных изучению систематики и экологии отряда *Aranei* [12].

Исследование фауны пауков Северного Алтая показало, что там обитает не менее 229 видов пауков из 22 семейств, из которых 33 новые для территории Алтая. Наиболее богато видами представлены семейства: *Linyphiidae* – 48 видов, *Gnaphosidae* – 29, *Lycosidae* – 27, *Thomisidae* – 20. Представители этих семейств являются основой аранеофауны пауков низкогорья и среднегорья Северного Алтая. Такая таксономическая структура фауны пауков характерна для всей лесной зоны северных и умеренных широт Палеарктики [7].

Таблица 1. Разнообразие семейств пауков в фауне России, ее Азиатской части, Северного Алтая и Алтае-Саянского региона (по Марусик, 2011, Волковский, 2006, Сейфулина, 2011).

Семейства	Вся Россия	Азиатская часть России	Северный Алтай	Алтае-Саянский регион (гигрофитные биотопы лесостепной зоны, хортобионты)
Agelenidae	26	17	2	1
Amaurobiidae	6	3	3	0
Araneidae	105	90	23	10
Clubionidae	74	70	7	6
Dictynidae	50	39	3	1
Eresidae	3	3	1	0
Gnaphosidae	~200	156	29	1
Hahniidae	24	12	3	0
Linyphiidae	~800	~700	48	4
Liocranidae	11	9	4	0
Lycosidae	~220	205	27	6
Mimetidae	7	4	1	0
Oxyopidae	4	3	3	1
Philodromidae	~65	58	9	3
Pisauridae	9	9	2	2
Salticidae	~180	140	15	4
Sparassidae	2	2	1	1
Tetragnathidae	40	38	7	4
Theridiidae	115	93	16	3
Thomisidae	115	101	20	2
Zoridae	7	3	4	0
Общее число видов	1755	2063	228	49

Проанализировав литературные источники, мы выяснили, что в исследуемом регионе богатое видовое разнообразие, которое представлено

15 семействами, насчитывающими 49 видов пауков, лесостепь Алтае-Саянского региона обеднена, не выявлены 6 семейств. Разнообразие Linyphiidae связано с разнообразием растительности. Семейства Nahnidae, Eresidae и Liocranidae обитают на почве. Немногочисленные семейства Amaurobiidae, Zoridae и Mimetidae редко или совсем не встречаются в исследуемом регионе (таблица 1) [20].

1.2 Особенности строения и экологии пауков травянистых сообществ

Степи, поляны и луга, заросшие травянистой растительностью и богаты различными мелкими беспозвоночными, даже весьма влажный мох, имеют свою изобильную фауну пауков. В этих местах обитают чаще мелкие, реже средней величины пауки, преимущественно из семейств Theridiidae, Thomisidae, Clubionidae, Salticidae и Lycosidae [17].

Множество различных пауков обитает в листве растений. В траве, большей частью на злаках, встречаются разные Clubionidae, например Chiracanthium или Anyphaea. Самки Clubiona устраивают свой кокон, сворачивая листья или сближают несколько травинок. Многие из живущих здесь форм обладают покровительственной окраской [17].

У основания стволов деревьев, во мху и в траве обитают многие виды (Harpactocrates, различные Linyphia, Tegenaria и др.) [16].

Как и многие насекомыми пауки предпочитают определенным видам растений. На хвойных деревьях обитает своя фауна пауков, тогда как у дуба своя специфическая фауна и т. д. [17].

Также есть пауки, обитающие на цветах или около них. Такими являются некоторые виды Theridium и Dictyna, которые нередко устраивают на цветущих побегах небольшие ловчие сети. Но особенно характерными обитателями цветов являются многие Thomisidae — пауки-бокоходы

(*Thomisus*, *Xysticus*, *Misumena* и др.). Покровительственная окраска совпадает с окраской цветов. Это позволяет им сливаться с цветком и делать их незаметными для врагов, привлекаемые цветами насекомые не замечают паука и он может поймать добычу. Эти пауки способны передвигаться боком, что является приспособлением к жизни на цветах. Малое пространство и необходимость быстро передвигаться в любых направлениях, например при ловле добычи, привели к выработке этой адаптации. На цветах встречаются иногда *Gnaphosidae* (*Aphantaulax* и *Poecilochroa*), большинство которых — бродячие формы [17].

1.3 Специализация пауков к питанию летающими насекомыми

Паутинные железы выделяют жидкий секрет через трубочки, расположенные на вершине паутиновой бородавки или на крибеллюме. Разные типы желёз имеют протоки на разных паутиновых бородавках. Некоторые из типов желёз характерны только для определённых таксонов [12, 20].

Паутинные нити служат для разных целей. Это и строительство ловчей сети, состоящей из разного типа нитей, и плетение кокона (тут тоже используются разные нити), и сигнальная нить, и путеводная нить, которую паук тянет за собой, и нити, которыми укутывается жертва. Кроме того, паутина используется для плетения логовищ и для полёта [12, 20].

У низших пауков простая сеть (*Phylloneta sisypbia*), у высших сложное строение сети: радиальные жесткие нити и более мягкие спиралевидные, покрытые мелкими каплями клейкой жидкости. Построив сеть, паук прячется рядом либо на самой сети, держась за сигнальную нить и улавливая вибрации от бьющейся приклеившейся жертвы [12, 20].

Если в сети застрял посторонний предмет (веточка, листик), паук обследует его, отделяет от паутины и выбрасывает, при необходимости переплетая поврежденную часть сети [12, 20].

Большая часть пауков проявляет высокую степень агрессии к своему виду, и не пускает других пауков на свою сеть, защищая ее как свою территорию, но у социальных пауков встречаются общие сети, достигающие площади нескольких десятков квадратных метров [12, 20].

Некоторые аранеоморфные пауки (*Uloboridae*) вплетают в свои ловчие сети, хорошо видимые волокна, формирующие рисунок в форме зигзагов, спиралей или крестов. Установлено, что добыча в такие сети попадетса чаще. Узоры на паутине привлекают и хищников, то есть кроме пользы для паука узоры несут и повышенную опасность [12, 20].

Паутина, используемая для ловли добычи, бывает двух типов, крибеллятной и некрибеллятной. В первом случае жертва ловится («приклеивается») благодаря тонкой воздушной паутине, намотанной на осевое волокно. Жертва, задевая волосками и другими выростами на теле эту воздушную паутину, зацепляется за нити. Пауки-кругопряды или некрибеллятные пауки ловят жертву за счёт капелек клея, равномерно распределённых по паутине. Многие из некрибеллятных пауков не используют клей для ловли жертв [12, 20].

Крибеллятные сети служат долго, а сети, где используется клей, приходится переплетать ежедневно, из-за того, что клейкое вещество подсыхает и покрывается пылью [12, 20].

Тарантулы используют паутину для снижения силы трения по поверхности (клейкий материал выделяют прядильные трубки на лапках пауков). Иногда паутина служит только «сигнальной плоскостью». Когда жертва ступает на сеть, паук набрасывается на неё. Нередко для повышения уловистости над плоской ловчей сетью плетётся рыхлый «купол» (род

Linyrhia). Летающие насекомые, ударяясь о нити купола, несколько оглушённые, падают на ловчую сеть, где их и подбирает паук [12, 20].

Далеко не все группы пауков используют ловчие сети. Те же, кто ловит добычу с помощью сетей, используют совершенно разные конструкции. Нередко тип сети является характерным для отдельных родов, а иногда и видов. Ловчие сети разных семейств имеют различную форму: в виде колеса (паук-крестовик), гамака (домовый паук), гнезда (паук-серебрянка) воронки (воронковый паук) или просто сложного переплетения нитей. В ряде случаев у сетеплетущих пауков ловчие тенета значительно редуцируются и низводятся до нескольких или даже до одной сигнальной нити. Многие тенетники сначала забрасывают добычу пучками паутинных волокон, а потом вводят яд или оставляют кокон прозапас. Охотников и тенетников в природе примерно поровну [12, 20].

1.4 Хирономиды как пищевой ресурс наземных пауков

Водные объекты и прилегающие к ним прибрежные зоны тесно связаны взаимными потоками вылетающих беспозвоночных животных. Профессор экологии Colden V. Baxter в своей статье рассматривал характеристики этих потоков и их сильное прямое и косвенное влияние на потребителей [4].

Вылет амфибионтных насекомых может представлять собой значительный экспорт бентосной продукции прибрежным потребителям, таким как птицы, летучие мыши, ящерицы и пауки, и вносит 25-100% энергии или углерода в такие виды. Появление обычно достигает пика в начале лета в умеренной зоне. Этот поток зависит от производительности водоема и экспоненциально уменьшается с удалением от его края. Некоторые хищники скапливаются вблизи водоемов и кормятся на них в периоды

массового вылета. Несколько полевых экспериментов показали, что вылет повлиял на краткосрочное поведение, рост и обилие наземных потребителей.

Вылет насекомых оказывает важное влияние на прибрежные пищевые сети. Массовый вылет увеличивает плотность субсидируемых хищников, тем самым увеличивая хищничество на месте добычи и вызывая отрицательный косвенный эффект через явную конкуренцию [4].

Комары-звонцы, или комары-дергуны, или хирономиды (лат. Chironomidae) — семейство из отряда двукрылых. Семейство насчитывает 7046 видов. Личинки комаров-звонцов («мотыль») — живут в придонном иле и способны жить на глубине до 300 метров.

Мелкие и средней величины комары (до 10 мм) с зеленым, серым, желтым или черным телом. Личинки составляют важнейший компонент водных экосистем. Хирономиды в основном населяют пресные водоемы, также встречаются и в соленых водах (озерах, прудах, лужах, каналах, бассейнах, бочках, опресненных заливах морей и т.д.). Популяции хирономид довольно обширны, их численность доходит до многих тысяч экземпляров на квадратный метр дна. Личинки питаются как фильтраторы детритом, иловыми частицами, водорослями; некоторые минируют высшие водные растения. Личинки играют важную роль в водоемах: они перерабатывают органическое вещество в минеральное, тем самым способствуя самоочищению водоемов, также служат основной пищей рыб, используются, как индикаторы для оценки трофности озер и чистоты воды. В России известно не менее 600 видов. [13].

Хирономиды развиваются с полным метаморфозом, как и все двукрылые насекомые, последовательно проходя стадию яйца, личинки, куколки и взрослого насекомого (имаго). Самая длительная стадия — личиночная.

Температура воды или грунта влияет на жизненные процессы хирономид. Их существование возможно при относительно широком диапазоне температур. Адаптированные к холоду и зимующие в водоемах при температуре воды, близкой к нулю личинки менее чувствительны к низкой температуре. Такие личинки легко переносят даже замораживание. Летом личинки могут выдерживать прогрев воды до 35°C и более. При наличии градиента температур личинки избирают зону с 17-18°C, т.е. температуру, при которой в естественной обстановке происходит их массовое окукливание, вылет и откладывание яиц. Температура сильно влияет на число генераций хирономид в течение года. В небольших, хорошо прогреваемых водоемах жизненный цикл хирономид укорачивается, а число генераций увеличивается, и до наступления осеннего похолодания они дают 2-3 и даже 4-5 генераций. В глубоких озерах, с более низкой и стабильной температурой, у хирономид в течение года бывает всего одна-две генерации.

Самцы хирономид (имаго) крупнее самок и имеют длинные пушистые усики. Как правило, в популяции самцов на 10-15% больше, чем самок. Появляясь из куколки, самки способны откладывать яйца уже через 20-30 часов. Откладке яиц предшествует оплодотворение, совершающееся при роении комаров. Рой образуется утром и в сумерках на высоте 2-3 м и состоит в основном из самцов и небольшого количества самок, которые влетают в него с прибрежных кустов. Роение комаров осуществляется при теплой безветренной погоде; роение прекращается при наступлении осенних холодов или плохой погоде.

Самки *Chironomus thummi* откладывают сразу около 900 яиц, а *Chironomus plumosus* – до 1200-1500 яиц. Общий срок развития хирономид от выхода личинки из яйца, до вылета взрослого насекомого в зависимости от условий среды продолжается от трех недель до нескольких месяцев.

Массовый вылет хирономид начинается со второй половины мая по июнь включительно. Наиболее благоприятные условия для вылета – ранняя

весна (сразу же после схода льда) до вылета первой генерации. Второй период с середины августа, вплоть до зимы. Лёт насекомых начинается при температуре не менее 15°C [19].

По некоторым глобальным оценкам, основная часть общего потока органического вещества, производимого во внутренних водных экосистемах и попадающего в наземные трофические сети, обеспечивается именно вылетом имаго бентосных насекомых. Вылетающие хирономиды нередко составляют значительную долю рациона наземных консументов, кормящихся в прибрежной полосе, таких как членистоногие, летучие мыши, ящерицы, насекомоядные птицы, а также являются для них источником некоторых необходимых элементов и незаменимых биохимических веществ.

Были проведены исследования, связанные с определением роли амфибионтных насекомых в переносе незаменимых биохимических веществ, таких как полиненасыщенные жирные кислоты, из воды на сушу в аридных ландшафтах. Целью работы явилась оценка современного состояния зообентоса (прежде всего, популяций хирономид) в озере Ши́ра, в течение вегетационного сезона 2016 г.

Массовый вылет насекомых в 2016 г. приходился на первую половину июня. Современными доминантами бентосной фауны оз. Ши́ра являются хирономиды *Glyptotendipes barbipes*, *Chironomus nigrifrons*, *Chironomus halophilus* [22].

Глава II. Район и методы исследования

2.1 Характеристика района исследования

Проведение полевых работ осуществлялось на базе научно-исследовательского стационара Института Биофизики СО РАН на озере Шира, расположенного на территории Ширинского района Республики Хакасия [25].

Озеро расположено в неглубокой межгорной впадине в Северо-Минусинской (Чулымо-Енисейской) котловине в 15 км на восток по автодороге от районного центра села Шира. Вокруг озера Шира находятся несколько пресноводных водоемов [25].



Рисунок 1 – Район исследования - озеро Шира [14]

Площадь водного зеркала — 35 км². Длина озера с северо-запада на юго-восток — 9,5 км, ширина — 5,3 км, максимальная глубина — 24 м [25].

Ши́ра это слабосоле́ное озеро, несмотря на то, что в него с юго-восточной стороны впадает небольшая речка Сон, устье которой представляет собой болотистую низину. Озёрная вода по составу слабощелочная, сульфатно-хлоридная, натриево-калиевая, с повышенным содержанием магния. Содержание солей на протяжении всего озера неоднородно, самая высокая солёность в центральной части [25].

Озеро Ши́ра входит в Государственный природный заповедник “Хакасский”. Таким образом, исследуемые сообщества представляют собой естественный биотоп, не изменённый антропогенной деятельностью. Заповедный участок «Озеро Ши́ра» имеет площадь 1397 га. В состав заповедника входит небольшая часть акватории в юго-восточной части озера и нижнее течение впадающей в него реки Сон, протекающей по заболоченной пойме. Устье реки Сон – единственный водоток, питающий озеро [24].

Флора и фауна участка богата редкими видами. На озере Ши́ра отмечено более 473 видов высших сосудистых растений. 1 вид растений занесен в Красную книгу России, 17 видов — в Красную книгу Хакасии. На участке обитают 2 вида земноводных, 3 вида пресмыкающихся, 13 видов млекопитающих, 133 вида птиц, среди которых 88 видов насекомоядные птицы, в рацион которых входят пауки [24].

Растительность участка включает степи, пойменные луга, болота и древесно-кустарниковые насаждения, характерные для лесостепной природной зоны [24].

Вокруг минерализованных озер, на засоленных почвах, распространены пикульниковые и чиевые степи. Обычно по береговой полосе соленых озер вначале располагается солончаковая растительность, состоящая из солероса (*Salicornia europaea*), сведы (*Suaeda*), солянок (*Salsola*), горькуши солончаковой (*Saussurea salsa*), кермека Гмелина (*Limonium*

gmelinii), селитрянки сибирской (*Nitraria sibirica*). По мере удаления от озера растительность сменяется различными ассоциациями солончаковых, затем остепненных солончаковых лугов (обычно с зарослями ириса двучешуйного — *Iris biglumis*), за которым располагаются вострещовые или пикульниковые солонцеватые степи. Между луговой и степной растительностью встречаются небольшие полосы чиевой солонцеватой степи, образованные дерновинным злаком – чием блестящим (*Achnatherum splendens*) [11].

Пойменные и долинные луга имеют большое распространение на участке “Озеро Шира”. Встречаются преимущественно полевищевые, пикульниковые, бекманниевые и осоковые солонцеватые луга, где основу травостоя образуют бекманния восточная (*Beckmannia syzigachne*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), овсяница красная (*Festuca rubra*), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*), ячмень короткоостистый (*Hordeum brevisubulatum*), а из разнотравья хвощ полевой (*Equisetum arvense*), герань луговая (*Geranium pratense*), лапчатка гусиная (*Potentilla anserina*), девясил британский (*Inula britannica*) и другие [11].



Рисунок 2 – Степная растительность в окрестностях оз. Шира. Фото Борисовой Е.В.

Незначительные площади занимают гликофитные пойменные и долинные луга. Наибольшее распространение имеют мятликовые, злаковые полидоминантные, а также осочково-злаковые и осоковые заболоченные луга. На более сухих участках встречаются разнотравные и злаково-разнотравные луга. По видовому составу растений эти луга более насыщены видами. К разнотравью здесь добавляются клевера луговой и ползучий (*Trifolium pratense* и *Amoria repens*), щавель пирамидальный (*Rumex thyrsiflorus*), кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis*), вероника длиннолистная (*Veronica longifolia*), купальница азиатская (*Trollius asiaticus*), лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria*), бузульник сибирский (*Ligularia sibirica*), примула кортузовидная (*Primula cortusoides*), красоднев малый (*Heimerocallis minor*). В травянистом покрове по мере развития и зацветания увеличивается плотность и высота растений. Встречаются на лугах заросли ивняков: ивы Коха (*Salix kochiana*), ива тарайкинская (*Salix taraikensis*), ива розмаринолистная (*Salix rosmarinifolia*), реже береза повислая (*Betula pendula*) [11].

Болота встречаются преимущественно в долине р. Сон и по берегам озера Шира. На сильно переувлажненных участках с окнами воды развиваются тростниковые и клубнекамышовые болота, где наряду с клубнекамышом морским (*Bolboschoenus maritimus*), плоскостебельным (*Bolboschoenus planiculmis*) и тростником обыкновенным (*Phragmites australis*) встречаются, камыш Табернемонтана (*Scirpus tabernaemontani*), рогоз Лаксмана (*Typha laxmannii*), хвощи (*Equisetum*), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica*). Камыши и рогоз появляются в конце мая и растут до середины лета. Значительные площади занимают осоковые низинные болота. Основу травостоя образуют осока дернистая (*Carex caespitosa*), осока изящная (*Carex delicata*), джунгарская (*Carex songorica*), вейник незамеченный (*Calamagrostis neglecta*), вяз мелколистный (*Ulmus pumila*) [11].

Древесно-кустарниковая растительность здесь встречается на северных склонах в виде перелесков и небольших колков, небольшие лесные массивы имеет лишь южный берег озера. Естественный древостой сложен березой повислой (*Betula pendula*) и лиственницей сибирской (*Larix sibirica*), реже встречается осина (*Populus tremula*). Они образуют иногда чистые насаждения, но чаще – смешанные. Типичные сообщества: березовый лес с разнотравно-овсецовым покровом, березово-лиственничный и лиственнично-березовый леса с осоково-разнотравным покровом, осиново-березовый лес с осоково-разнотравным покровом [11].

По логам и склонам широко распространены заросли степных кустарников, состоящие из таволги средней (*Spiraea media*), кизильника черноплодного (*Cotoneaster melanocarpus*), желтой акации (*Caragana arborescens*), шиповника иглистого (*Rosa acicularis*), реже встречаются черемуха (*Rododendron avium*), боярышник кровавокрасный (*Crataegus sanguinea*), барбарис сибирский (*Berberis sibirica*), жимолость татарская (*Lonicera altaica*), курчавка кустарниковая (*Atraphaxis frutescens*) [11].

С западной, северной и восточной стороны прибрежную полосу шириной 200 м занимают садово-парковые насаждения деревьев (яблоня ягодная (*Malus baccata*)) и кустарников (облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides*), вяз мелколистный (*Ulmus pumila*) [10].

В начале вегетационного сезона в первую очередь зацветают деревья, их цветение идет с мая по июль, что привлекает насекомых опылителей, так что вероятность поймать добычу в ловушку возле дерева или в его кроне возрастает.

Таким образом, вокруг озера можно выделить территории, растительность которых имеет особенности, определяющие использование ее пауками для устройства убежищ и ловчих сетей. **Высокотравье** представляют пойменные и долинные луга, на которых доминируют в

основном злаковые растения, высокие сухие стебли которых удобны для строительства ловчих сетей и гнезд пауков в течение всего сезона. Камыши и рогоз удобны для строительства ловчих сетей, так как находятся очень близко к воде, к концу сезона камыш созревает и становится сухим, что делает его удобным для строительства гнезд пауков. **Древостои** представлены по периметру всего озера. На южном берегу кроме садовых насаждений имеется небольшой лес из березы повислой и лиственницы сибирской, высокие деревья дают преимущество в ловле летающих насекомых, поэтому пауки часто выбирают их для строительства ловушек. Модельным биотопом **низкотравье** служила степная и луговая растительность за пределами древесных насаждений без высоких злаков и тростников. При ветреной погоде хирономиды укрываются в траве, это удобно для пауков, добыча сама летит в ловушку.

2.2 Методы исследования

Существуют стандартные методы сбора наземных беспозвоночных, применимые и для коллектирования пауков. Это ручной сбор, укусы энтомологическим сачком, отряхивание деревьев, сбор энтомологическим ситом, термофотоэлектром, установка напочвенных ловушек. Эти методы описаны во многих публикациях [12].

Сборы сачком. Наиболее универсален сачок диаметром 30-50 см, с жестким ободом и тяжелой ручкой-древком длиной 1-1,5 м. лучшая ткань для сачка – мельничный газ. В сборах, выполненных сачком, большинство особей бывает ювенильными [12].

Для характеристики населения хортобионтных пауков используются количественные укусы энтомологическим сачком. На основе собранного материала проводятся расчеты показателей относительной численности, лежащих в основе выделения доминантов, многочисленных, обычных и редких по численности видов.

Определение пауков до семейства и рода производится по внешним признакам. До вида в большинстве случаев по строению их половых органов (гениталий) - эпигин самок и пальпусов самцов. У собранных особей определяли стадию развития (молодая личинка, старшая личинка, взрослая особь). Определение проводилось по нескольким определителям: Сейфулиной Р.Р. и Карцева В.М. Пауки средней полосы России. Атлас – определитель с обзором биологии пауков, Тыщенко В.П. Определитель пауков европейской части СССР, Ажеганова Н.С. Краткий определитель пауков лесной и лесостепной зоны СССР, Ковблюк Н. М., Краткий атлас пауков (Arachnida, Aranei) Карадагского природного заповедника [1, 10, 20, 23].

Учеты населения пауков в прибрежных биотопах озера Шира проводили методом укусов энтомологическим сачком. На двух модельных

участках, северо-западной и южной стороне озера, соответствующих первой и второй станциям отбора гидробиологических проб для проведения учетов плотности бентосных личинок хирономид и учета дальности разлета имаго хирономид после вышлота. Эти участки берега иллюстрируют перпендикулярно направленные векторы ветрового перемещения воздушных потоков и типичные для прибрежной территории варианты растительности, высокотравье (участки с растениями высотой более 100 см), низкотравье и деревостой (рисунок 3).



Рисунок 3 – Варианты прибрежной растительности озера Ши́ра на 4 станции. Фото Борисовой Е.В.

Использовали энтомологический сачок из сетки с ячейей менее 1 мм, диаметр сачка 30см ручка 100 см. Проба составляла 30 взмахов по траве. На территории посадок укусы велись по траве в междурядьях. Пробная площадь для укусов составляла 20 м в длину и 3 м в ширину. Таким образом, каждая проба содержала население пауков с 60м² прибрежного травостоя. Сборы проходили каждую декаду, с 16 мая по 10 сентября.

Отловленные пауки фиксировались в 70% растворе этилового спирта и этикетировались с целью сохранения для последующих учетов и идентификации.

При статистической обработке данных использовали несколько коэффициентов [16]:

1. Индекс Жаккара.

Данные количественных показателей фаунистического состава используются для выявления сходства и различия сообществ с целью оценки изменений видового разнообразия вдоль какого-либо градиента среды обитания.

$$I_j = \frac{a}{a+b+c}, \text{ где } a - \text{ число общих видов растительных сообществ; } b -$$

число растительных сообществ, имеющих в первом растительном округе; c – число растительных сообществ, имеющих во втором растительном округе.

Индекс Жаккара может иметь значение от 1 до 100% (или от 0 до 1). Значения коэффициента Жаккара при разных степенях общности приведены

Таблица 2. Показатели коэффициентов Жаккара для разных степеней общности.

Степень общности	Коэффициент Жаккара
Нет соответствия	Меньше
Малое соответствие	0,2
Большое соответствие	0,2 – 0,65
Полное соответствие	0,65

2. Для сравнения степени видового сходства биоценозов используется индекс Сёренсена [16]:

$$C_N = \frac{2jN}{aN + bN}, \text{ где } aN - \text{ общее число особей на участке } A; bN - \text{ общее}$$

число особей на участке В; jN – сумма наименьших из двух обилий видов, встреченных на обоих участках. Так, если 12 особей вида были найдены на участке А и 29 особей того же вида на участке В, подсчитывая jN , следует взять величину 12.

3. Разнообразие сообществ оценивали по двум индексам:

1. Индекс видового богатства Маргалефа:

$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$, где S – число выявленных видов, N – общее число особей всех S видов.

Чем выше значение индекса, тем богаче сообщество.

2. Индекс разнообразия Шеннона [16]:

$H = -\sum_{i=1}^k p_i \log_2 p_i$, где $p_i = n_i/N$, n_i – численность i -того вида, N – общая численность особей всех видов.

Максимальное значение H соответствует ситуации, когда $k=N$, а $n_i = 1$, минимальное - при $N=n_i$, а $k=1$

Значение индекса обычно меняется в пределах от 1,5 до 3,5.

Принцип балльной оценки относительного обилия видов по коллекционным материалам разработан В. Ф. Палием в 1961, 1965 гг. Палий определяет число особей вида в процентах от объема коллекции в 1 балл, если они составляют 0—1%, 2 балла — при 2—5%, 3 — при 6 — 16%, 4 — 17—39% и 5 — 40—100% [8].

Встречаемость пауков в основных прибрежных биотопах озера Ши́ра относительно времени выплода массовых видов хирономид обозначали как количество особей в интервалах 1-5 особей в коллекции – 1 балл; 6-16 – 2 балла; 17-39 – 3 балла; 40-100 – 4 балла.

Для оценки потребления хирономид пауками-тенетниками было проведено обследование добычи пауков в сетях на прибрежной растительности в период массового вылета хирономид.

Пики активности вылета хирономид (рисунок 4) приходятся на вторую и третью декады июня, третью декаду июля, первую и вторую декады

августа, что определяется составом доминирующих видов и их сезонной динамикой. В целом начало и окончание выплода соответствует периоду сезона, когда средняя температура не опускается ниже 15 градусов (рисунок 5). В другое время вегетационного периода пауки используют другие источники пищи.

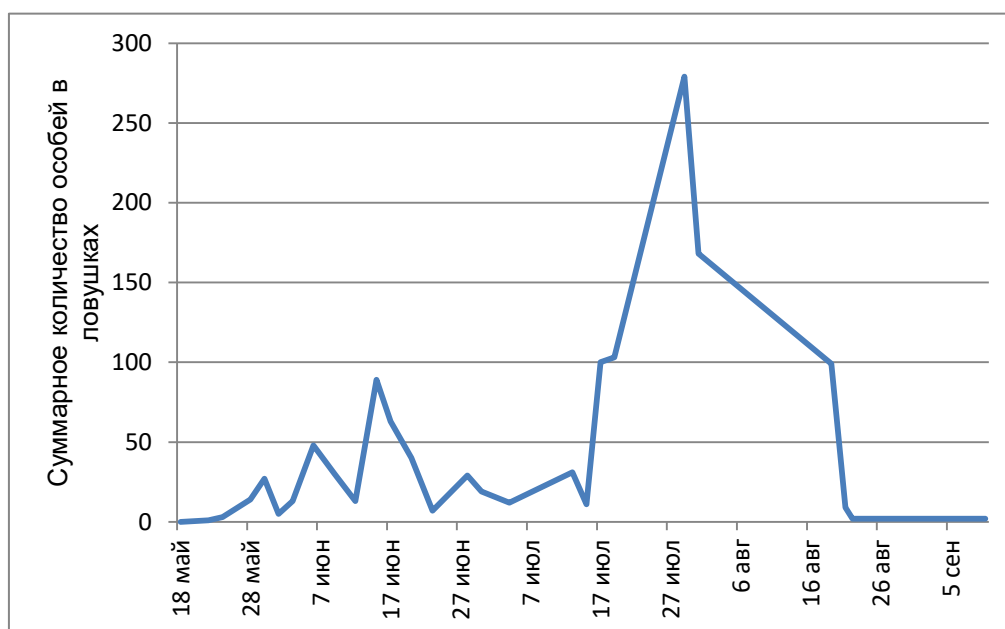


Рисунок 4 – Динамика выплода хирономид на озере Шира в амфибионтных ловушках (в сумме по четырем станциям) в 2017 г.

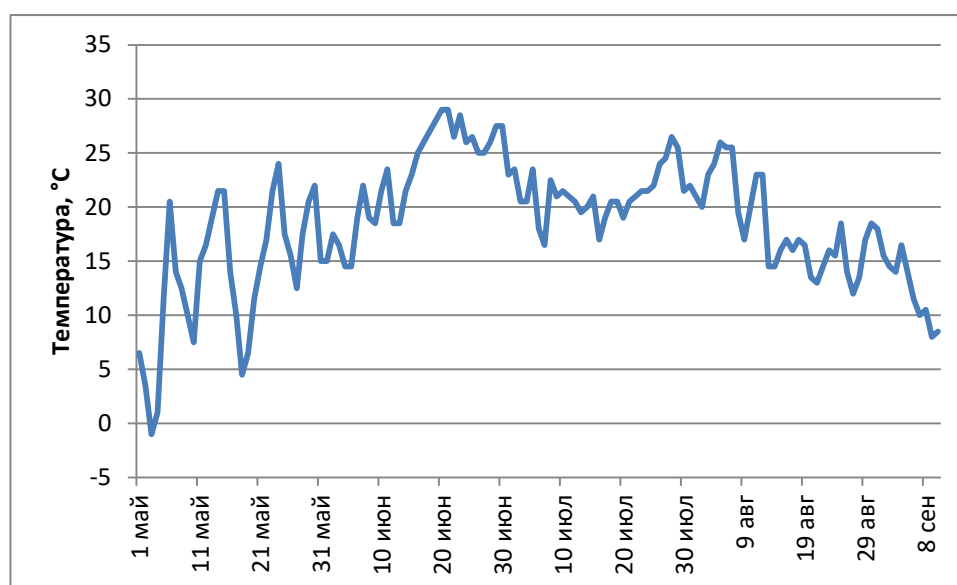


Рисунок 5 – Среднесуточная температура в течение вегетационного сезона 2017 года, в поселке Шира. Источник [18].

Обнаруженные сети фотографировали на фоне листа белого пластика формата А4 для масштабирования площади сети. По фотографиям проводили

учет встречаемости пойманных хирономид доминирующих видов в расчете на одну особь с учетом площади сети.

3 Результаты исследований

3.1 Характеристика видовой структуры населения и биотопическое распределение пауков побережья оз. Ши́ра.

В течение всего летнего сезона (с 16.05 по 10.09) в прибрежной зоне озера Ши́ра было выявлено 26 видов пауков из 8 семейств (таблица 3). Это составляет более 12% фауны гигрофитных биотопов лесостепной зоны Алтае-Саянского региона (таблица 1). Не выявлены представители 7 семейств.

Таблица 3. Встречаемость¹ пауков в основных прибрежных биотопах озера Ши́ра относительно времени вышлота массовых видов хирономид.

Семейство	Вид	Доминирование ²	Периоды сезона									В среднем за сезон		
			До вылета			Массовый вылет			После вылета			Высокогравье	Древостой	Низкогравье
			Высокогравье	Древостой	Низкогравье	Высокогравье	Древостой	Низкогравье	Высокогравье	Древостой	Низкогравье			
Araneidae	<i>Araneus quadratus</i>	Р					*		*			*		
Araneidae	<i>Cyclosa oculata</i>	Р		*	*		*	*		**	**		*	*
Araneidae	<i>Larinioides folium</i>	Д	***	***	***	*	**	*	***	**	***	***	***	***
Araneidae	<i>Meta segmentata</i>	Д		**	***	**	***	***	*	***	***	*	***	***
Araneidae	<i>Singa hamata</i>	Сд	**	*	*	*	**	*	*	*	**	**	*	*
Araneidae	<i>Singa nitidula</i>	Сд	***	*	*	*	**	**	**	**	***	**	**	**
Clubionidae	<i>Clubiona similis</i>	Р		*	*	*	*	*	*			*	*	*
Linyphiidae	<i>Agyneta sp.</i>	Сд	*	**	**	***	***	***	*	**	**	**	**	**
Philodromidae	<i>Thanatus formicinus</i>	Р			*	*	**	**	*	**	**	*	**	**
Philodromidae	<i>Tibellus maritimus</i>	Сд	**	*	*	***	*	***	**	*		**	*	*
Philodromidae	<i>Tibellus oblongus</i>	Р				*	*	**	*	*		*	*	*
Salticidae	<i>Aelurillus festivus</i>	Р					*			*			*	
Salticidae	<i>Ballus chalibeus</i>	Е								*				
Salticidae	<i>Heliophanus flavipes</i>	Р			*	*	*	*	*	*		*	*	*
Salticidae	<i>Marpissa radiata</i>	Р	*		*	*	*					*	*	

ВЫВОДЫ

В период исследования средняя плотность пауков в прибрежных биотопах не превышала 0,5 экз./м² в низкотравных участках, 0,4 экз./м² в древостое и 0,3 экз./м² в высокотравье. На всех станциях учетов низкотравье заселено больше, чем остальные биотопы. Плотность доминирующего вида *Larinioides folium* не превышала 0,09 экз./м² в высокотравье, 0,4 экз./м² в посадках и 0,1 экз./м² в низкотравье.

В прибрежных биотопах озера Ширы степной зоны выявлено 26 видов пауков из 8 семейств. Из них тенетниками, потребляющими хирономид, являются 12 видов, из них два вида являются доминантами, семь – субдоминантами. На участках высокотравья преобладает *Larinioides folium* (в среднем 30% особей), *Tibellus maritimus* (10-15%), *Singa nitidula* (8%) и *S. hamata* (6%). В посадках и низкотравье наравне с *Larinioides folium* до 20% составляют особи *Meta segmentata*, обильны *Xysticus cristatus* (13-15%), *Tetragnatha pinicola* и *T. extensa* (7-10%). Во всех вариантах биотопов около 10% особей представлены *Agyneta* sp. Главным потребителем в период массового лета является *Larinioides folium*, его плотность в этот период достигает 0,18 экз./м².

Предложена методика оценки объемов потребления хирономид используя, уловистость одной особи с учетом размеров ловчей сети, плотность пауков доминирующего вида в биотопе, где остаются 50% особей хирономид, массу особей доминирующих видов хирономид. По результатам учетов вида можно получить биомассу хирономид, которые попадают в сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. N-slit interferometer for secure free-space optical communications: 527 m intra interferometric path length [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://iopscience.iop.org>
2. Spider Venom Could Yield Eco-Friendly Insecticides [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.nsf.gov/discoveries/disc_summ.jsp?cntn_id=100676&org=NSF
3. Spider venom helps hearts keep their rhythm [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11175840?dopt=Abstract>
4. Tangled webs: reciprocal flows of invertebrate prey link streams and riparian zones Colden V. Baxter, Kurt D. Fausch and W. Carl Saunders Department of Fishery and Wildlife Biology and Graduate Degree Program in Ecology, Colorado State University, Fort Collins, CO, U.S.A.
5. Ubick, D., P. Paquin, P.E. Cushing, and V. Roth (eds). 2005. Spiders of North America: an identification manual. American Arachnological Society. 377 pages.].
6. Ажеганова Н.С. Краткий определитель пауков лесной и лесостепной зоны СССР. Определители по фауне СССР, издаваемые зоологическим институтом академии наук СССР, № 98 - Ленинград: Наука, 1968. - 150 с.
7. Волковский Е. В. Фауна и экология пауков (Arachnida, Aranei) Северного Алтая: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.08 – зоология / Волковский Е.В. – Томск, 2006. - 164 с.
8. Дунаев Е. А., 1997. Методы эколого-энтомологических исследований. – М.: МосгорСЮН, 44 с., 24 илл.

9. Иванов А.В. Пауки, их строение, образ жизни и значение для человека - Ленинград: Издательство Ленинградского университета, 1965/ – 304 с.
10. Ковблюк Н. М., Краткий атлас пауков (Arachnida, Aranei) Карадагского природного заповедника. / Кукушкин О. В., Гнелица В. А., Надольный А. А.– Симферополь, 2008. – 120 с.
11. Лиховид Н.И. Интродукция деревьев и кустарников в Хакасии. Новосибирск: НИИ АПХ СО РАСХН, 1994. Ч. 1. 348 с.; Ч. 2. 332 с.
12. Марусик Ю.М., Ковблюк Н.М. Пауки (Arachnida, Aranei) Сибири и Дальнего Востока России - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. - 344 с.
13. Нарчук Э. П. Определитель семейств двукрылых насекомых фауны России и сопредельных стран (с кратким обзором семейств мировой фауны). Зоологический институт РАН, 2003, СПб.
14. Озера Шира и Ширинского района [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.shira-tur.ru>
15. Пантелеева Н.Ю. Возможности использования пауков-тенетников в качестве индикаторов состояния природных экосистем / Н.Ю. Пантелеева, А. Плещеев // Проблемы энтомологии европейской части России и сопредельных территорий. 1998. - 152 с.
16. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982, 288 с.
17. Пауки [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pauku.ru>
18. Россия: погода – AccuWeather [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.accuweather.com/ru/ru/russia-weather>
19. Садчиков А.П. Культивирование водных и наземных беспозвоночных (принципы и методы). – М.: Издательство МАКС Пресс, 2009, 272 с.

20. Сейфулина Р.Р., Карцев В.М. Пауки средней полосы России. Атлас – определитель с обзором биологии пауков. - М.: Издательство “ФИТОН+”, 2011. - 608 с.
21. Спасский С.А. Пауки // Природа Ростовской области. Ростов-на-Дону: Ростиздаг, 1940. - С. 193-202.
22. Толмеев А.П., Шулепина С.П., Махутова О.Н., Агеев А.В., Дроботов А.В., Сущик Н.Н. Характеристика таксономического состава и биомассы зообентоса соленого озера Шира: изменения, произошедшие за 65 лет 2016
23. Тыщенко В.П. Определитель пауков европейской части СССР / В.П. Тыщенко // Тр. Зоолог, ин-та. АН СССР. Л.: Наука, 1971. - 281с.
24. Участок «ОЗЕРО ШИРА» / Заповедник «ХАКАССКИЙ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://zapovednik-khakassky.ru>
25. Шира (озеро) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Плотность хортобионтных пауков в модельных биотопах побережья оз. Шира усредненная за сезон, экз./м²

Вид	1 ст			2 ст			Среднее		
	Высоко- равье	Древост- ой	Низкотра- вье	Высоко- равье	Древост- ой	Низкотра- вье	Высоко- равье	Древост- ой	Низкотра- вье
<i>Aelurillus festivus</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Araneus quadratus</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Agyneta sp.</i>	0,05	0,03	0,07	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05
<i>Ballus chalibeus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Clubiona similis</i>	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>Cyclosa oculata</i>	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02
<i>Heliophanus flavipes</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
<i>Larinioides folium</i>	0,11	0,03	0,13	0,08	0,06	0,07	0,09	0,04	0,10
<i>Marpissa radiata</i>	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Meta segmentata</i>	0,01	0,06	0,07	0,02	0,07	0,07	0,01	0,07	0,07
<i>Micrommata virescens</i>	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
<i>Misumena vatia</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Singa hamata</i>	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
<i>Singa nitidula</i>	0,02	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02
<i>Sitticus distinguendus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tetragnatha extensa</i>	0,01	0,01	0,03	0,01	0,04	0,02	0,01	0,03	0,02
<i>Tetragnatha nigrita</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tetragnatha montana</i>	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
<i>Tetragnatha dearmata</i>	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
<i>Tetragnatha obtusa</i>	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01
<i>Tetragnatha pinicola</i>	0,02	0,01	0,01	0,01	0,04	0,05	0,01	0,03	0,03
<i>Thanatus formicinus</i>	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,02
<i>Thomisus onustus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tibellus maritimus</i>	0,03	0,00	0,01	0,04	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02
<i>Tibellus oblongus</i>	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Xysticus cristatus</i>	0,02	0,04	0,03	0,02	0,05	0,06	0,02	0,05	0,05
Сумма	0,30	0,32	0,49	0,27	0,41	0,45	0,29	0,37	0,47

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Долевое участие пауков в комплексе в периоды сезона относительно вылета хирономид из оз. Шира

Вид	Период сезона относительно лета хирономид								
	До вылета			Массовый вылет			После вылета		
	Высоко равье	Древо стой	Низко равье	Высоко равье	Древо стой	Низко равье	Высоко равье	Древо стой	Низко равье
<i>Aelurillus festivus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00
<i>Araneus quadratus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
<i>Agyneta</i> sp.	0,03	0,07	0,12	0,12	0,13	0,12	0,04	0,05	0,07
<i>Ballus chalibeus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Clubiona similis</i>	0,00	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,06	0,00	0,00
<i>Cyclosa oculata</i>	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,08	0,06
<i>Heliophanus flavipes</i>	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,00
<i>Larinioides folium</i>	0,38	0,29	0,24	0,29	0,08	0,24	0,33	0,05	0,14
<i>Marpissa radiata</i>	0,01	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Meta segmentata</i>	0,00	0,11	0,28	0,07	0,18	0,12	0,08	0,22	0,11
<i>Micrommata virescens</i>	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,02
<i>Misumena vatia</i>	0,00	0,02	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Singa hamata</i>	0,14	0,05	0,02	0,02	0,04	0,02	0,05	0,03	0,04
<i>Singa nitidula</i>	0,21	0,03	0,01	0,01	0,04	0,02	0,07	0,07	0,12
<i>Sitticus distinguendus</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tetragnatha extensa</i>	0,04	0,06	0,07	0,06	0,06	0,03	0,02	0,07	0,07
<i>Tetragnatha nigrita</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Tetragnatha montana</i>	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,01	0,00	0,03	0,04
<i>Tetragnatha dearmata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04
<i>Tetragnatha obtusa</i>	0,00	0,07	0,01	0,00	0,02	0,03	0,00	0,04	0,05
<i>Tetragnatha pinicola</i>	0,08	0,18	0,10	0,02	0,01	0,01	0,02	0,07	0,14
<i>Thanatus formicinus</i>	0,00	0,00	0,01	0,01	0,05	0,05	0,01	0,06	0,08
<i>Thomisus onustus</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Tibellus maritimus</i>	0,10	0,03	0,03	0,14	0,02	0,07	0,11	0,01	0,00
<i>Tibellus oblongus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00
<i>Xysticus cristatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,11	0,25	0,20	0,10	0,07	0,03

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Видовой состав пауков в сезонных сборах в окрестностях озера Шира

Семейство	Вид	Феногруппа	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Araneidae	Araneus quadratus	Весна-лето-осень	0	0	1	3	0
	Cyclosa oculata		7	3	1	6	14
	Larinioides folium		86	27	111	28	28
	Meta segmentata		32	70	19	30	29
	Singa hamata		19	2	13	9	5
	Singa nitidula		25	0	17	15	21
Clubionidae	Clubiona similis	Весна	5	4	8	3	0
Linyphiidae	Agyneta sp.	Весна-лето-осень	27	26	58	6	18
Philodromidae	Thanatus formicinus	Весна-лето-осень	1	1	22	17	5
	Tibellus maritimus		14	7	37	7	6
	Tibellus oblongus		0	1	7	3	0
Salticidae	Aelurillus festivus	Лето	0	0	3	3	0
	Ballus chalibeus		0	0	0	1	0
	Heliophanus flavipes		1	5	1	5	0
	Marpissa radiata		1	4	4	0	0
	Sitticus distinguendus		0	0	1	0	0
Sparassidae	Micrommata virescens	Лето	2	10	0	2	4
Tetragnathidae	Tetragnatha extensa	Весна-лето	14	21	13	16	9
	Tetragnatha nigrita		0	0	0	2	0
	Tetragnatha montana		0	16	0	13	0
	Tetragnatha dearmata		0	1	0	8	7
	Tetragnatha obtusa		2	13	1	10	6
	Tetragnatha pinicola		30	11	6	23	13
Thomisidae	Misumena vatia	Весна-лето	2	8	2	1	1
	Thomisus onustus		1	0	0	0	0
	Xysticus cristatus		0	66	50	10	11

