

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТУРИЗМА  
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

ОТЧЕТ  
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ (НИР)  
(ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
РАБОТЫ

Студент  
гр. МЭП-23-01



П. В. Куделькина

Руководитель  
Ph.D., доцент



Т.С. Вшивкова

Владивосток 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ТУРИЗМА  
КАФЕДРА ЭКОЛОГИИ, БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ  
на учебную практику НИР (получение первичных навыков  
научно-исследовательской работы)

Студенту: гр. МЭП-23-1 Куделькиной Полине Вадимовне

Срок сдачи работы: 13.07.2024

**Задание 1.** Анализ поставленной задачи (ОПК-3).

Определить цели и задачи практики. Представить развернутое описание поставленной задачи с точки зрения ее актуальности, истоков возникновения проблемы, возможных форм проявлений и последствий; анализ содержания проблемы с точки зрения сфер, которые она затрагивает (социальная, экономическая, политическая и т.п.).

**Задание 2.** Сбор и анализ информации (ОПК-3).

Определить перечень информации/данных, необходимых для анализа и поиска решения поставленной задачи; определить источники необходимой информации/данных; систематизировать информацию/данные. Составить обзор литературы с обязательным использованием профессиональных баз данных и профессиональных Интернет-ресурсов. Рассмотреть состояние изученности темы исследования (подготовить обзор литературы).

**Задание 3.** Разработка решения поставленных задач (ОПК-3).

Сформулировать выводы и заключения по результатам проведенного анализа информации; разработать и обосновать решения поставленных задач на основе полученных результатов исследования; определить возможные направления дальнейших исследований анализируемой проблемы.

**Задание 4.** Представить основные результаты работы в форме отчета по практике (ОПК-3).

По каждой главе сформулировать выводы. При написании работы использовать научный стиль изложения.

Структура отчета по практике:

**Введение:** определить цель и задачи практики, основные методы, необходимые для их достижения.

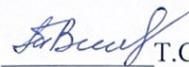
**1 Аннотированный отчет по результатам выполнения работы:** подготовить краткое изложение материала, согласно поставленным задачам по каждому пункту задания.

**2 Обзор и список литературы для ВКР** (представить список с обзором по теме научной работы).

**Заключение:** сделать вывод о достижении поставленных целей и задач в ходе практики.

**Список использованных источников (не менее 10-ти позиций):** составить список литературы с использованием профессиональных баз данных и профессиональных Интернет-ресурсов. Оформить работу в соответствии со стандартами ВВГУ.

Руководитель  
Ph.D., доцент

 Т.С. Вшивкова

Задание получил:

 П.В. Куделькина

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК  
на учебную практику НИР (получение первичных навыков  
научно-исследовательской работы)

Студент (ка) Куделькина Полина Вадимовна группы МЭП-23-1  
направляется для прохождения учебной практики НИР (получение первичных навыков  
научно-исследовательской работы)

с 20.05.2024 по 13.07.2024 г.

Содержание выполняемых работ	Сроки исполнения	
	начало	окончание
Постановка целей и задач практики, обоснование актуальности тематики работы, проблемы на решение которой она направлена.	20.05.2024	29.05.2024
Работа с источниками информации (научные труды, нормативно-правовые документы, отраслевая библиография)	30.05.2024	19.06.2024
Обоснование методов исследования (общенаучных и частнонаучных, методов по месту применения, по источнику информации, по характеру используемого инструментария, по степени новизны и т.д.)	20.06.2024	09.07.2024
Оформление отчета	10.07.2024	13.07.2024

Студент-практикант

Куделькина П.В.

Фамилия Имя Отчество

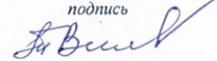
Руководитель практики от кафедры

Вишкова Т.С.

Фамилия Имя Отчество



подпись



подпись

## Содержание

Введение.....	5
1 История исследований водных беспозвоночных государственного природного заповедника «Бастак».....	7
2 Определение понятия — Хирономиды (Chironomidae).....	9
2.1 Морфология Хирономид (Chironomidae) .....	10
2.2 Географическое распространение и распределение по водным объектам хирономид бассейна Среднего Амура .....	11
2.3 Фауна Хирономид бассейна Среднего Амура.....	12
3 Значимость хирономид в водотоках и водоемах .....	14
3.1 Хирономиды в питании рыб .....	14
3.2 Биотестирование с использованием личинок хирономид.....	14
Заключение.....	17
Список использованных источников .....	18

## Введение

Прохождение учебной практики НИР (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) – одно из основных условий формирования профессиональных компетенций магистра и важный этап практического применения полученных теоретических знаний. Содержание практики охватывает круг вопросов, связанных с закреплением, углублением и систематизацией теоретических знаний, полученных в процессе обучения; подготовкой студентов к проведению различного вида и форм научной деятельности; развитие у студентов интереса к исследовательской работе; освоение сетевых информационных технологий для самостоятельного поиска научной литературы в Интернете; освоение технологий самостоятельной работы с учебной и научной литературой.

Целью производственной научно-исследовательской практики (НИР) является развитие у магистрантов компетенций и навыков ведения самостоятельной исследовательской работы в процессе подготовки магистерской диссертации, развитие способностей к самостоятельным теоретическим и практическим суждениям и выводам, умения давать объективную оценку научной информации и свободно осуществлять научный поиск, развитие навыков применения научных знаний в исследовательской деятельности.

Научно-исследовательская работа (далее по тексту- НИР) – работа научного характера, связанная с научным поиском, проведением исследований, экспериментами в целях расширения имеющихся и полученных новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, проявляющихся в объекте исследования, научных обобщений, научного обоснования проектов.

Направление научно-исследовательской работы определяется в соответствии с выбранной темой выпускной квалификационной работой (магистерской диссертации).

Цель практики – закрепление теоретических знаний и овладение умениями и навыками профессиональной деятельности, а также обоснование выбора литературы для первой главы магистерской диссертации.

Задачи практики:

- поиск актуальных информационных источников по теме диссертации (научные труды, нормативно-правовые документы, отраслевая библиография);
- изучение методов сбора данных по теме диссертации;
- проведение библиографической работы с привлечением современных информационных технологий;

– формулирование и разрешение задач, возникающих в ходе выполнения научно-исследовательской работы;

– обработка полученных результатов, анализ и представление их в виде отчета по научно-исследовательской работе

## 1 История исследований водных беспозвоночных государственного природного заповедника «Бастак»

История исследований фауны пресноводных беспозвоночных на территории государственного природного заповедника «Бастак» насчитывает всего около 10 лет, так как заповедник относится к относительно «молодым» ООПТ России и образован сравнительно недавно – в 1997 году на территории Еврейской автономной области (ЕАО). История становления заповедника «Бастак» как особо охраняемой природной территории начинается с 1981 г., когда местными органами власти на территории восточной части Облученского района Еврейской автономной области (ЕАО), входившей в состав Хабаровского края, был организован Бастакский ботанический заказник площадью 45,7 тыс. га лесных угодий. В соответствии с постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2011 г. № 302 «О расширении территории государственного природного заповедника «Бастак», к заповеднику отнесены земли лесного фонда площадью 35323,5 га, бывшего областного заказника «Забеловский». 13 марта 2014 г. премьер-министр РФ Дмитрий Медведев подписал распоряжение об отнесении 35,3 тысячи гектар земли в Еврейской автономной области к территории государственного природного заповедника «Бастак». В настоящее время заповедная территория состоит из двух отдельно расположенных участков общей площадью – 127094,5 га. Вдоль границ заповедника в 2002 и 2003 гг. создана охранная зона, которая составляет 15390 га в пределах Еврейской автономной области и 11160 га – в Хабаровском крае [1].

Первые сведения по водным беспозвоночным заповедника появились в результате планомерных исследований биоты (в основном наземной), начавшихся в 2003 г., совместными усилиями сотрудников заповедника и Благовещенского государственного педагогического университета под руководством А.Н. Стрельцова. Исследователями был осуществлен проект «Энтомологический отряд «Бастак», в рамках которого было проведено 5 полевых сезонов, задействовано более 150 человек из 17 организаций. По результатам работ опубликована серия выпусков под названием «Природа заповедника «Бастак», в которой были даны сведения по некоторым группам водных беспозвоночных: стрекозам [2], а также в 2012 г. издана монография «Животный мир заповедника «Бастак», в которой были приведены первые аннотированные списки пресноводных беспозвоночных: моллюсков, ракообразных, стрекоз, ручейников и вислоккрылок [3]. В период с 2003 по 2010 гг. на территории заповедника производились спорадические специализированные сборы хирономид д.б.н. Е.А. Макаренко (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), но результаты остались неопубликованными.

Позже, целенаправленные исследования пресноводной биоты заповедника и прилегающих территорий начались с 2018 года, по инициативе дирекции ООПТ А.Ю. Калинина и Т.А. Рубцовой в рамках долговременного межведомственного проекта

«Исследование пресноводной биоты заповедника «Бастак». К исследованию гидробионтов были привлечены сотрудники ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН под руководством с.н.с. Лаборатории пресноводной гидробиологии Т.С. Вшивковой и доцента Приамурского государственного университета В.П. Макаренко. Целью проекта стало детальное изучение пресноводной биоты заповедника, исследование условий обитания гидробионтов, определение их биоиндикационной значимости. С 2018 г. по 2021 гг. в рамках проекта «Дальневосточная комплексная гидробиологическая экспедиция в районе Среднего Амура» проведено 6 маршрутных выездов в заповедник «Бастак» (Центральный кластер и кластер «Забеловский»), обследовались и прилегающие территории: окрестности г. Биробиджан, водные объекты в районах посёлков Смидовичи и Нижне-Спасское. [4].

Результаты фаунистических исследований по данным этих экспедиций (в основном по моллюскам и имагинальным сборам амфибиотических насекомых) были отражены в ряде публикаций [5; Вшивкова, Макаренко, 2022], но большинство бентосных материалов по хирономидам оставались не обработанными и не были включены в списки беспозвоночных заповедника «Бастак».

В 2022 году к исследовательской работе на территории заповедника были привлечены студенты Международной кафедры ЮНЕСКО «Морская экология», (Институт Мирового Океана, ДВФУ) П.В. Куделькина и Т.Л. Фирсов, перед которыми была поставлена основная задача – сбор бентосного материала на водотоках центрального кластера заповедника, изучение биоразнообразия макрозообентоса, а также структуры сообществ донных беспозвоночных. Такие исследования проводились в заповеднике «Бастак» впервые. Они положили начало дальнейшим исследованиям макрозообентоса на разнотипных водных объектах и в пределах различных ландшафтно-экологических комплексов.

С 2023 г. П.В. Куделькина приступила к целенаправленному изучению фауны хирономид Еврейской автономной области, начав с обработки материалов, собранных в различные годы (с 2003 г.) на территории заповедника «Бастак» и прилегающих территорий, а также в окрестностях г. Биробиджан.

## 2 Определение понятия — Хирономиды (сем. Chironomidae)

Хирономиды (*Chironomidae*), или комары-звонцы – всесветно распространённое семейство длинноусых двукрылых (Diptera) насекомых с полным метаморфозом, процветающее в современных условиях, благодаря своей экологической пластичности. Взрослые насекомые эфемерны, имеют редуцированный ротовой аппарат и не питаются. Развитие куколки при благоприятных условиях завершается в течение суток. В стадии личинки хирономиды проводят наиболее длительный период жизни, который составляет от нескольких недель до двух лет. Они освоили лотические и лентические системы, глубокие и мелкие, временные и постоянные, пресноводные и гипергалинные водоёмы, богатые и бедные кислородом, холодные и тёплые воды, а также периферические части океана и некоторые наземные местообитания с высокой влажностью. Личинки успешно приспособились к широким градиентам температур, рН, солёности, содержанию кислорода в воде, скорости течения и антропогенному воздействию. Только хирономиды, могут жить на глубинах до 1600 м в оз. Байкал, а ряд видов освоил морскую среду, причём личинки вида *Pontomyia sp.* найдены в Атлантическом океане на глубине 30 м [6]. Личинки некоторых видов хирономид могут быть комменсалами или паразитами подёнок, веснянок, ручейников и других насекомых, но обычно они фито-, зоо-, сапрофаги [дай ссылку]..

В благоприятных условиях обитания личинки хирономид доминируют над другими донными беспозвоночными рек и озёр, играют важную роль в сообществах, перерабатывая органическое вещество, а также участвуя в самоочищении водной среды. Личинки, куколки и имаго являются ценным кормом бентосоядных рыб. Эти амфибиотические насекомые успешно используются в качестве индикаторов степени загрязнения рек [7] и при определении трофности озёр [8]. В ядрах клеток слюнных желез личинки имеются политенные хромосомы и поэтому их широко используют в лабораторных исследованиях цитогенетики и молекулярные биологи в качестве моделей изучения процессов биосинтеза, анализа морфогенетической основы внутривидовой дивергенции, и в других модельных исследованиях [9]. Большое внимание уделяется изучению хирономид в медицинских исследованиях как источника различных заболеваний. При массовом вылете и роении комары-звонцы вызывают у людей, живущих в окрестностях больших рек и озёр, различные аллергии, в том числе бронхиальную астму, сезонные риниты и конъюнктивиты [10].

Оценка продуктивности водоёмов и определение их пригодности для интродукции тех или иных видов или пород рыб, составление прогнозов биологической динамики искусственных водоёмов невозможны без знания видового состава и особенностей экологии и биологии хирономид, так как они часто играют доминирующую роль в пресноводных экосистемах [9].

Семейство *Chironomidae* (отряд Diptera) в мировой фауне включает в себя 12 подсемейств: *Aenneinae*, *Aphroteniinae*, *Buchonomyiinae*, *Chilenomyiinae*, *Chironominae*, *Diamesinae*, *Orthoclaadiinae*, *Podonominae*, *Prodiamesinae*, *Tanypodinae*, *Telmatogetoninae*, *Usambaromyiinae*.

## 2.1 Морфология хирономид (*Chironomidae*)

Двукрылые из семейства хирономид относятся к голометаболическим насекомым (насекомые с полным превращением), которые в своём жизненном развитии проходят четыре фазы развития: яйцо, личинка, куколка, имаго. Основные структуры строения имаго, куколки и личинки используются при диагностике подсемейств, родов и видов и описаны в различной энтомологической литературе. Здесь мы приводим описание морфологии неполовозрелых стадий, основываясь на Определителе пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий, а морфологию имаго – по Определителю насекомых Дальнего Востока России [11], опираясь на глоссария морфологической терминологии хирономид [12].

Имаго самец. При идентификации родов и видов самцов наибольшее значение имеет строение глаз, клипеуса, степень развития максиллярного щупика и фронтальных бугорков головы, антенн, строение и хетотаксия груди, особенно передне- и среднеспинки, наличие или отсутствие шпор и пульвилл ног, жилкование крыльев, наличие и степень опушения чешуйки крыла и строение гениталий, которое часто имеет решающую роль при определении видов. В строении гипопигия необходимо особо обратить внимание на форму верхних и нижних придатков гонококсита, анального отростка, поперечной стернаподемы, наличие или отсутствие вирги [13].

Важное значение в диагностике видов имеют различные индексы некоторых выше перечисленных морфологических структур: AR (отношение длины последнего членика жгутика антенны к общей длине всех предыдущих члеников); LR (отношение длины /a, к t на P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> и P<sub>3</sub>), SV (отношение длин /+ / к длине ta\ на P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> и />3)> BV (отношение суммы длин f+t+ta<sub>i</sub> на P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> и P<sub>3</sub> к сумме длин ta<sub>2</sub>+ta<sub>-i</sub>+ta<sup>^</sup>+ta<sup>0</sup>% на P<sub>1</sub> и P<sub>2</sub> и P<sub>3</sub>), BR (отношение длины щетинок ta\ к минимальной ширине ta{), SVoR (отношение длины верхнего придатка, измеренной от его вершины до латеральной щетинки, к длине остальной части верхнего придатка, измеренной от латеральной щетинки до его конца), HR (отношение длины гонококсита к длине гоностиля) [13].

Куколка. При определении хирономид по куколкам наибольшее значение имеет строение фронтальной апотомы (степень развития бугорков головы и фронтальных выростов, наличие фронтальных щетинок), строение торакальных рогов и их форма, очертания и величина бугорков торакального гребня, количество щетинок на груди, вооружение тергитов и стернитов брюшка, степень развития анального гребня или шпоры, строение анального

сегмента (наличие шагрени, дорсальных щетинок и различных выростов или пучков щетинок, количество и степень развития плавательных щетинок) [13].

Личинка. Личиночные стадии хорошо определяются по строению структур головы (антенны, фронтальный, щёчный, гулярный и затылочный склериты, клипеус, лабрум, ментум, мандибулы, максиллы, лабральные пластинки, эпифаринкс, гипофаринкс, премандибулы, вентроментальные пластинки) и последних члеников брюшка (подталкиватели, папиллы, латеральные отростки). В диагностике видов оправдано применение антеннального индекса (AR) - отношение длины базального членика антенны к длине члеников жгутика [13, XX].

## 2.2 Географическое распространение и распределение по водным объектам хирономид бассейна Нижнего Амура

Так как географическое распространение хирономид Среднего Амура до настоящего времени изучено недостаточно, в качестве примера было проанализировано распространение *Chironomiae* Нижнего Амура по материалам Яворской Н.М. [14]. На основании изучения географического распространения хирономид в этом регионе выявлено 7 типов ареалов для 302 видов хирономид бассейна Нижнего Амура [14].

Наиболее разнообразной является группа палеарктов, включающая 173 вида — это 57,3% от всей фауны и группа голарктов, состоящая из 129 видов, что составляет 42,7%. Среди видов с палеарктическим типом распространения преобладают восточно-палеарктические материково-островные (55 видов (или 31,8% от всех палеарктов), восточно-палеарктические материковые (44 вида или 25,4%) и трансевразийские подизъюнктивные виды (36 видов или 20,8%). Меньше обнаружено представителей с палеарктическим амфиевразийским ареалом (29 видов или 16,8%). Доля видов с другими типами распространения незначительна – 8 видов или 4,6% палеарктических температурных и один вид аркто-альпийский [14].

Впервые для Палеарктики из бас. Нижнего Амура указано 2 вида – *Hydrobaenus laticaudus* Sasther, 1976 и *Bryophaenocladus pleuralis* (Malloch, 1915). Новыми для фауны России оказалось 7 видов – *Trichosmittia hikosana* Yamamoto, 1998, *Krenosmittia toyamaquerea* (Sasa, 1996), *B. pleuralis* (Malloch, 1915), *Paralimnophyes longiseta* (Thienemann, 1921), *Pseudosmittia angusta* (Edwards, 1929), *H. laticaudus* Sasther, 1976, *H. biwaquartus* (Sasa et Kawai, 1987), причём род *Trichosmittia* в бас. Нижнего Амура не был известен за пределами типового местообитания, которым является о-в Кюсю в Японии. Впервые для фауны Дальнего Востока России зарегистрировано 7 видов – *T. hikosana* Yamamoto, 1998, *K. toyamaquerea* (Sasa, 1996), *B. pleuralis* (Malloch, 1915), *P. longiseta* (Thienemann, 1921), *P. angusta* (Edwards, 1929), *H. laticaudus* Saether, 1976, *H. biwaquartus* (Sasa et Kawai, 1987) [14].

В бас. Нижнего Амура впервые обнаружен 21 вид – *Euryhopsis fuscipropes* Sasther et Wang, 1992, *Eukiefferiella togaeutertia* Sasa et Okazawa, 1992, *Krenosmittia borealpina* (Goetghebuer, 1944), *K. toyamaquerea* (Sasa, 1996), *Nanocladius* {*Nanocladius*} *spiniplenus* Sasther, 1997, *Paraphaenocladius penerasus* (Edwards, 1929), *Pseudorthocladms curtistylus* Goerghebuer, 1921, *Pseudosmittia rostriformis* Makarchenko et Makarchenko, 2006, *P. angusta* (Edwards, 1929), *Boreosmittia elevata* Makarchenko et Makarchenko, 2009, *P. longiseta* (Thienemann, 1921), *Trichosmittia hikosana* Yamamoto, 1998, *Bryophaenocladius flavoscutellatus* (Malloch, 1915), *B. pleuralis* (Malloch, 1915), *B. auritus* Makarchenko et Makarchenko, 2006, *Hydrobaenus biwaquartus* (Sasa et Kawai, 1987), *H. laticaudus* Sæther, 1976, *H. sikhotealinensis* Makarchenko et Makarchenko, 2006, *Orthocladus* {*Orthocladus*} *defensus* Makarchenko et Makarchenko, 2006, *Chironomus* (*Chironomus*) *yoshimatsui* Martin et Sublette, 1972, *Parakiefferiella vshivkova* Makarchenko et Makarchenko, 2001. Наиболее интересными находками из этих видов в бас. Нижнего Амура являются *H. laticaudus*, который был известен только из типового местообитания на Аляске, *B. pleuralis*, указанный ранее лишь из Северной Америки, *K. toyamaquerea* и *T. hikosana*, впервые были обнаружены за пределами Японии [14].

Во время изучения фауны хирономид Большехехцирского государственного природного заповедника впервые для его территории зарегистрирован 81 вид из 40 родов 4 подсемейств - *Tanypodinae* (3 вида), *Diamesinae* (1 вид), *Orthocladiinae* (54 вида), *Chironominae* (23 вида) [15].

### 2.3 Фауна Хирономид бассейна Нижнего Амура

Хирономидофауна бассейна р. Амур до настоящего времени остается малоизученной. Первые сведения о хирономидах р. Амур приводятся в работах Е.А. Ловецкой и Л.В. Микулич (1948), Л.В. Микулич (1948), написанных по материалам экспедиции ТИРХ, проводившей рыбохозяйственные исследования в нижнем течении реки на участке от с. Малмыж до с. Богородского в августе-октябре 1933 и 1935 гг. В результате обследования русла и ряда пойменных водоемов, в том числе и таких крупных, как озера Болонь, Хумми, Кизи, Удыль, было получено ориентировочное представление об обилии и распределении хирономид в зависимости от характера грунта и проточности водоема [23].

Более полное изучение бентоса р. Амур и ее поймы как пищевого ресурса для рыб было выполнено экспедицией Московского университета в 1945–1949 гг [24], основной задачей которой являлось изучение биологии пресноводных амурских рыб, обитающих в пойме и русле рек Амур и Уссури. Их притоки были затронуты исследованиями сравнительно мало. В результате этих работ был описан видовой состав хирономид р. Амур, включающий в себя 127 различных видов и форм.

Фаунистические списки личинок хирономид приведены для бассейна р. Амур в работах А.С. Константинова (1950, 1952а,б), В.Я. Леванидова, И.М. Леванидовой (1962), В.Я. Леванидова (1969), кроме того, частичная информация по имаго представлена в работах А.С. Константинова (1948а, б), А.И. Шиловой (1952). [25].

Фауна хирономид бассейне Нижнего Амура, представленная 330 видами, по сравнению с Приморским краем, где зарегистрировано 426 вида, характеризуется меньшим видовым разнообразием. Наиболее близкой по числу видов для бассейне Нижнего Амура является фауна хирономид о-ва Сахалин (329 видов) и бас. Среднего Амура (312 видов) [15].

После анализа видового богатства подсемейств оказалось, что наиболее крупными по количеству родов и видов являются *Chironominae* и *Orthocladinae*. Хирономины доминируют в бассейне Среднего Амура (43 рода, 179 видов – 13% от общего числа в регионе) и в Приморском крае (41 род, 176 видов - 13%), потом следует о-в Сахалин (39 родов, 158 видов - 11%) и меньше всего обнаружено видов (из данного подсемейства) в бассейне Нижнего Амура (37 родов, 117 видов - 8%). Подсем. *Orthocladinae* хорошо представлено в Приморском крае (52 рода, 195 видов - 14%) и в бас. Нижнего Амура (50 родов, 173 вида – 12%), чуть меньшим видовым разнообразием отличается о-в Сахалин (37 родов, 128 видов – 9%), а также бас. Среднего Амура (39 родов и 114 видов – 8%). Среднее место заняли два подсемейства: *Diamesinae* и *Tanypodinae*. Диамезины доминируют в Приморском крае (10 родов, 29 видов – 2%), хорошо они представлены и на о-ве Сахалин (7 родов, 21 вид – 2%), далее следует бас. Нижнего Амура (8 родов, 17 видов – 1 %) и меньше всего их обнаружено в бас. Среднего Амура (5 родов, 8 видов – 1%). Таниподины преобладают в Приморском крае (11 родов, 19 видов – 1%), на о-ве Сахалин количество их уже снижается (8 родов, 16 видов – 1%), потом следует бассейне Нижнего Амура (7 родов, 15 видов – 1%) и меньше всего видов из данного подсемейства найдено в бассейне Среднего Амура (5 родов, 6 видов – 0,4%). Наименее богаты видами подсемейства *Podonominae* и *Prodiamesinae*. На всех указанных территориях обнаружено от двух до шести видов этих подсемейств- от 0,1 до 0,4% [15].

### 3 Значимость хирономид в водотоках и водоемах

#### 3.1 Хирономиды в питании рыб

Обобщены литературные данные по потреблению хирономид рыбами Дальнего Востока России. В рационе 68 видов дальневосточных рыб встречаются 328 видов и форм личинок и куколок хирономид, относящихся к 5 подсемействам: *Orthoclaadiinae* (36 родов), *Chironominae* (29 родов), *Diamesinae* (9 родов), *Prodiamesinae* (3 рода), *Tanypodinae* (9 родов); плюс неопределенные формы. Доминируют в питании рыб виды из подсем. *Chironominae* (43%) и *Orthoclaadiinae* (29%), второстепенными являются *Diamesinae* (10%), *Tanypodinae* (7%), *Prodiamesinae* (3%) [16].

В бассейне Нижнего Амура в пище 33 видов рыб обнаружено 57 видов хирономид, относящихся к 5 подсемействам: *Orthoclaadiinae* (17 родов), *Chironominae* (10 родов), *Diamesinae* (5 родов), *Prodiamesinae* (3 рода) и *Tanypodinae* (2 рода). В пищевом рационе рыб доминируют представители подсем. *Orthoclaadiinae* (51%) и *Chironominae* (33%), второстепенными являются виды из подсемейств *Diamesinae* (9%), *Prodiamesinae* (4%) и *Tanypodinae* (3%). Больше всего в водотоках бассейна Нижнего Амура личинками хирономид питается молодь кеты, у которых в пищевом комке бывает до 100% по частоте встречаемости и 99% по биомассе. По сравнению с личинками, куколки хирономид играют меньшую роль в питании, достигая в желудках молоди этих лососей до 18,6% по массе. Другие бентосоядные рыбы помимо хирономид употребляют в пищу личинок веснянок, подёнок и ручейников, однако, хирономиды всё равно остаются неотъемлемой составной частью их пищевого рациона. Так, по частоте встречаемости в питании ленка и хариуса личинки хирономид составляют до 100%, мальмы – до 72,2%, бычка-подкаменщика – до 8%, колюшки до 36% [17].

#### 3.2 Биотестирование с использованием личинок хирономид

Методика биотестирования. Метод основан на определении изменений выживаемости и плодовитости личинок хирономид при воздействии токсических веществ, содержащихся в тестируемой воде, по сравнению с контролем. [18].

Кратковременное биотестирование (до 96 час) позволяет определить острое токсическое действие воды на личинок хирономид по их выживаемости. Показателем выживаемости служит среднее количество объектов, выживших в тестируемой воде или в контроле за определенное время. Критерием токсичности является гибель 50 и более процентов личинок хирономид за период времени до 96 ч в тестируемой воде по сравнению с контролем. Длительное биотестирование (20 и более суток) позволяет определить хроническое токсическое действие воды на личинок хирономид по снижению их

выживаемости и плодовитости. Критерием токсичности является достоверное отличие от контроля показателя выживаемости или плодовитости личинок хирономид. Кратковременное биотестирование (до 96 час) позволяет определить острое токсическое действие воды на личинок хирономид по их выживаемости. Показателем выживаемости служит среднее количество объектов, выживших в тестируемой воде или в контроле за определенное время. Критерием токсичности является гибель 50 и более процентов личинок хирономид за период времени до 96 ч в тестируемой воде по сравнению с контролем. Показателем выживаемости служит среднее количество выживших в течение биотестирования. [18].

Начальная плотность посадки – 6–10 особей на 10 мл субстрата. Спустя 4 суток, в течение которых личинки хирономид привыкают к лабораторным условиям существования [18].

В естественных условиях личинки хирономид живут в мягком илу. У берегов водоемов, где грунт более плотный, личинки населяют его верхний илистый слой. Вдали от берега, по мере увеличения толщи мягкого ила, они могут проникать вглубь до 40 см. Присутствие грубых частиц личинки переносят с трудом, особенно на ранних стадиях развития, что связано с характером их передвижения и питания. При наличии пищи они растут в условиях мягких грунтов значительно быстрее [19].

Температура воды или грунта влияет на жизненные процессы хирономид. Их существование возможно при относительно широком диапазоне температур. К низкой температуре менее чувствительны личинки, постепенно адаптированные к холоду и зимующие в водоемах при температуре воды, близкой к нулю. Такие личинки легко переносят даже замораживание. Вместе с тем летом личинки могут выдерживать прогрев воды до 35 °С и более [20].

При наличии градиента температур личинки избирают зону с 17–18 °С, т.е. температуру, при которой в естественной обстановке происходит их массовое окукливание, вылет имаго и откладывание яиц [20].

Температура среды влияет на число генераций хирономид в течение года. В небольших, хорошо прогреваемых водоемах, жизненный цикл хирономид укорачивается, и до наступления осеннего похолодания они дают 2–3 и даже 4–5 генераций. В глубоких озерах, где температура более низкая и стабильная, у хирономид в течение года бывает всего одна-две генерации [20].

Поддерживая благоприятную температуру в закрытом помещении, можно получать кладки хирономид непрерывно в течение всего года, без какого-либо снижения интенсивности развития и размножения их в осенние и зимние месяцы [20].

Места обитания личинок хирономид в загрязненных водах отличаются низким содержанием кислорода. В илах водоемов количество кислорода редко достигает 3 мг/л, часто оказывается близким к нулю [21].

Устойчивость хирономид к таким условиям (подсем. Chironominae, *Chironomus*) связана с наличием в их крови гемоглобина. Содержание гемоглобина у личинок изменяется в пределах 0,1–0,25 мг/г сухой массы в зависимости от условий среды. В поверхностных слоях ила, где кислорода больше, количество гемоглобина составляет около 8% сухой массы тела, тогда как у личинок, обитающих на большей глубине – 27% [21].

Находясь в среде с низким содержанием кислорода, личинки *Chironomus* становятся темно-красными. Содержание гемоглобина при этом достигает 30 мг/г сухой массы. Благодаря этому хирономиды заселяют места малоприспособленные для жизни других животных. При полном отсутствии кислорода личинки хирономид впадают в состояние анабиоза [21].

Наиболее благоприятным для личинок является содержание кислорода в пределах 1,7–3,0 мг/л. В связи с этим при культивировании хирономид кислородному режиму должно уделяться большое внимание. Достаточное его содержание в среде (6–8 мг/л) легко поддерживается при небольшом слое ила (1,0–1,5 см) и уровне воды над ним не более 1–2 мм.

Личинки хирономид выдерживают широкий диапазон изменений концентрации водородных ионов (pH) [21].

Отношение к свету у личинок хирономид изменяется с возрастом. На ранних стадиях развития у пелагических личинок обнаруживается положительной фототаксис. Положительная реакция на свет сохраняется и у личинок, осевших на дно, вплоть до наступления III личиночной стадии. С появлением в крови гемоглобина реакция на свет становится отрицательной. Взрослые личинки активно избегают светлых мест. Отрицательная реакция на свет исчезает у хирономид на стадии превращения куколки в комара. В этот момент куколка покидает чехлик и поднимается к поверхности воды [21].

Нормальный рост и развитие личинок хирономид протекает лишь при определенной плотности. В естественных условиях концентрация личинок в небольших временных водоемах достигает у крупных видов (*Chironomus plumosus*) 90 тыс.экз./м<sup>2</sup>, а у мелких (*Ch. thummi*) – 400 тыс.экз./м<sup>2</sup> [21].

Наибольшая биомасса хирономид наблюдается осенью и в начале зимы. Весной, в связи с вылетом комаров и зимней гибелью личинок, биомасса наименьшая. Колебание численности хирономид связано не только с периодом вылета комаров, но и выеданием их рыбами и естественной смертностью. Отмирание личинок во многом связано с высокой их плотностью (а также накоплением в среде метаболитов, дефицитом кислорода) [22].

## Заключение

Хирономиды (*Chironomidae*), или комары-звонцы – всесветно распространённое семейство длинноусых двукрылых насекомых с полным метаморфозом, процветающее в современных условиях? благодаря своей экологической пластичности.

Хирономиды обладают высокой адаптивностью и способны выживать в широком диапазоне условий. Это делает их важным объектом для изучения механизмов адаптации живых организмов к изменениям окружающей среды.

Хирономиды играют важную роль в функционировании водных экосистем. Они являются одним из основных источников пищи для рыб и других водных животных, а их личинки активно участвуют в процессах самоочищения водоёмов.

В процессе прохождения учебной практики НИР мной была раскрыта тема хирономид и их значимости в окружающей среде.

Учебно-методических материалов оказалось достаточно, информация по теме широко представлена различными исследованиями ученых. При оформлении результатов практики были учтены требования к оформлению научно-технической документации.

Учебная практика НИР – это практика по формированию у магистрантов навыков ведения научных изысканий по теме диссертации, умение использовать и анализировать информацию научных источников и источников средств массовой информации, давать им объективную оценку в форме суждений и выводов.

За время прохождения практики были выполнены следующие задачи:

- проведен обзор нормативно-правовых документов, научных трудов по теме диссертации;
- произведен анализ полученной информации в форме теоретических и практических суждений и выводов;
- итоги выполненной работы представлены в форме отчета по научно-исследовательской работе.

На практике изучались систематика, морфология, географическое распространение хирономид и их роль в пресных водотоках и водоемах.

Результаты данной работы вносят вклад в понимание биологии хирономид и их роли в природе.

В результате прохождения учебной практики НИР усвоены навыки поиска и анализа информационных источников по теме диссертации, а также повышен уровень ведения самостоятельной научной работы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Животный мир заповедника «Бастак». Благовещенск: БГПУ, 2012. 242 с.
  - 2 Маликова Е. И., Якубович В., Слугина Е. Новые материалы по стрекозам заповедника «Бастак» // Природа заповедника «Бастак»: сб. научн. тр. / Под общ. ред. А.Н. Стрельцова. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2006. - Вып. 3. – С. 19-24.
  - 3 Вшивкова Т.С. Отряд Trichoptera – Ручейники // Животный мир заповедника "Бастак". Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2012. С. 68–71.
  - 4 Вшивкова Т.С., Макаренко В.П. Исследование гидрофауны заповедника «Бастак» – 2018. Первая Дальневосточная комплексная гидробиологическая экспедиция: отчёт о НИР (технический). 2018. 26 с.
  - 5 Вшивкова Т.С., Макаренко В.П., Лонкина Е.С. Ручейники (Insecta: Trichoptera) государственного природного заповедника «Бастак» и окрестностей города Биробиджан (Еврейская автономная область): результаты V Дальневосточной комплексной гидробиологической экспедиции в бассейне Среднего Амура // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом Алейхема. 2021. № 3 (44). С. 3967.
  - 6 Нарчук, Э.П. Комары семейства Chironomidae наиболее адаптированные к водной среде двукрылые насекомые (Diptera) / Э.П. Нарчук // Евразийский энтомологический журнал. – 2004. – Т. 3. – Вып. 4. – С. 259–264.
  - 7 Балушкина Е.В. Хирономиды как индикаторы степени загрязнения воды / Е.В. Балушкина // Методы биологического анализа пресных вод: сб. ст. Л.: Наука, 1976. – С. 106–118.
  - 8 Sæther O.A. Nearctic chironomids as indicators of lake typology / O.A. Sæther // Verb. Int. Ver. Limnol. 1975a. – Vol. 19. – P. 3127–3133.
  - 9 Линевич А.А. Хирономиды Байкала и Прибайкалья / А.А. Линевич. – Новосибирск: Наука, 1981. – 152с.
  - 10 Kawai K. Fundamental studies on chironomid allergy. II. Analyses of larval allergens of some Japanese chironomids (Chironomidae, Diptera) / K. Kawai, K. Konishi // Jpn. J. Allergol. 1986. – Vol. 35. – P. 1088–1098.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 4. Двукрылые насекомые. Под редакцией С. Я. Цалолихина. Санкт-Петербург, 2000. 997 с.
- 11 Макараченко Е.А. Сем. Chironomidae комары-звонцы / Е.А. Макараченко // Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. VI. Двукрылые и блохи. – Вл-к: Дальнаука, 2006. – Ч. 4. – С. 204–235.

- 12 Sæther O.A. Revision of *Hydrobaenus*, *Trissocladius*, *Zalutschia*, *Paratrissocladius* and some related genera (Diptera, Chironomidae) / O.A. Sæther // Bull. Fish. Res. Bd. Can. 1976. – №5. – 287 p.
- 13 Макаренко Е.А. Первые итоги изучения фауны и таксономии хирономид (Diptera, Chironomidae) российского Дальнего Востока / Е.А. Макаренко, М.А. Макаренко, О.В. Зорина, И.В. Сергеева // Чтения памяти В.Я. Леванидова. 2005. – Вып. 3. – С. 394–420.
- 14 Яворская Н.М. Хирономиды (Diptera, Chironomidae) бассейна Нижнего Амура. Фауна, систематика, распространение / Автореферат. канд. дисс. Владивосток. 2010. 266 с.
- 15 Макаренко Е.А. и др. Предварительные данные по фауне хирономид (Diptera, Chironomidae) бассейна реки Амур / Макаренко М.А., Зорина О.В., Сергеева И.В. // Пресноводные экосистемы бассейна р. Амур. Владивосток: Дальнаука, 2008. – С. 189–209.
- 16 Константинов А.С. Хирономиды бассейна р. Амур и их роль в питании амурских рыб // Труды Амурской ихтиологической экспедиции. М.: издательство Московского общества испытателей природы, 1950. – Т. 1. – С. 147–287.
- 17 Константинов А.С. Общая гидробиология. М: Высшая школа, 1986. – 472 с.
- 18 Догель В.А. Зоология Беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1981.
- 19 Садчиков А.П. Культивирование водных и наземных беспозвоночных (принципы и методы). – М.: Изд-во МАКС Пресс, 2009. 272 с.
- 20 Белкина Н.А. Роль донных отложений в процессах трансформации органического вещества и биогенных элементов в озерных экосистемах // Труды Карельского научного центра РАН. 2011. № 4. С. 35–41.
- 21 Субетто Д.А. Донные отложения озер: Палеолимнологические реконструкции. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. – 339 с.
- 22 Захаров И.С., Пожаров А.В., Сидоренко В.М. Экспрессные методы интегральной оценки экологического состояния объектов окружающей среды. СПб: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2007.
- 23 Гидрологическая изученность. Амур. – Л., 1966. – Т. 18, вып. 1. – 487 с.
- 24 Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. – М.: Высш. шк. 1960. – 191с.
- 25 Макаренко Е.А. Хирономиды Дальнего Востока СССР. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. – 200 с.