

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
Детско-юношеский центр «Ровесник» имени Светланы Алексеевны Крыловой

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
имени Б.В. Всесвятского

Номинация «Зоология и экология позвоночных животных»

**МИГРАЦИИ ТРЕХИГЛОЙ КОЛЮШКИ (*GASTEROSTEUS ACULEATUS*) НА
НЕРЕСТИЛИЩЕ СВЯЗАННЫЕ С ПРИЛИВНО-ОТЛИВНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ В
КАНДАЛАКШСКОМ ЗАЛИВЕ БЕЛОГО МОРЕ**

Автор:

Шевцов Назар Евгеньевич
Россия, Мурманская область, г. Кандалакша
МАУДО ДЮЦ «Ровесник» им. С.А. Крыловой,
детское объединение «Тактика и техника
пешеходного туризма», 11 класс

Руководитель:

Мацеева Любовь Александровна,
педагог дополнительного образования,
МАУДО ДЮЦ «Ровесник» им. С.А. Крыловой.

Научный консультант:

Иванов Михаил Валерьевич, к.б.н., доцент
кафедры ихтиологии и гидробиологии СПбГУ

г. Кандалакша
2025 г.

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Общая информация о ходе выполнения работ.....	5
1.1. Общая характеристика района и объекта исследования.....	5
1.2. Методы и методика исследования.....	6
Глава 2. Полученные результаты и их обсуждения.....	10
2.1. Количественное распределение производителей <i>Gasterosteus aculeatus</i> в разные периоды прилива и отлива.....	10
2.2. Динамика половой структуры <i>Gasterosteus aculeatus</i> на нерестилище в течение приливо-отливного цикла	14
Выводы.....	16
Заключение.....	17
Список литературы.....	18
Приложения	20

Введение

Трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus, 1758) является обычной рыбой морских, солоноватых и пресных вод северной части Атлантического и Тихого океанов [5]. Сформировать такой огромный ареал ей позволили высокая устойчивость к абиотическим факторам среды и способность к дальним миграциям, сейчас она населяет пресные водоемы многих регионов Евразии и Северной Америки, широко распространена в северных частях Атлантического и Тихого океанов [11].

Трехиглая колюшка, ее биология, экология, поведение, генетика, являлись объектом изучения большого количества авторов: Абдель-Малек С. А. (1963), Мухомедияров Ф. Б. (1966), Зюганов В. В. (1991), Пономарев С. А., Бурковский И. В., Столяров А. П. (2003), Пичугин М. Ю., Сидоров Л. К., Гриценко О. Ф. (2003), Митенев В. К., Шульман Б. С. (2005), Ершов П. Н. (2011), Бахвалова А. Е., Иванов М. В., Иванова Т. С., Лайус Д. Л. и др. (2013, 2016, 2020), Гармаш М.В., Журавлева Н.Г. (2020) и др. [2,3,6,7,9,12,13,15,18,19,20].

В Белом море трехиглые колюшки в больших количествах подходят к берегам из открытых частей моря для нереста, который начинается в конце мая – начале июня. В этой акватории в настоящее время колюшка имеет очень высокую численность, которая увеличилась, вероятнее всего, в связи с потеплением в этом регионе [5]. Численность трехиглой колюшки является важным показателем состояния популяции. Условно выделяют два аспекта пространственного распределения колюшки: пространственный масштаб и экологическую зону, они могут быть связаны со стадиями жизненного цикла.

Группой исследователей из СПбГУ (Иванова Т.С., Лайус Д.Л., Иванов М.В.) достаточно подробно изучена информация о макрораспределении взрослых особей в масштабах всего Белого моря в нерестовый период, локальном распределении половозрелых рыб во время нереста между разными типами нерестилищ, локальном распределении молоди, а также о связи между распределением молоди и взрослых особей в прибрежной зоне в районе Керетского архипелага Белого моря [8]. При этом, практически нет данных о мелкомасштабных перемещениях колюшек внутри одного нерестилища связанных с приливом – отливом или суточными ритмами. В вышеупомянутых работах отбор проб, как правило, осуществлялся только в отлив, когда удобно работать неводом. Отсюда возникает актуальность и уникальность данного исследования – с помощью другого метода (трансекты ловушек через литораль и верхнюю сублитораль) изучить динамику пространственно-временного распределения в течение приливо-отливного цикла.

Цель работы – оценка наличия зависимости перемещения производителей трехиглой колюшки *G. aculeatus* на нерестилище от приливо-отливного цикла в губе Малый Питкуль (Кандалакшский залив Белого моря).

Задачи:

1. Изучить объект и оценить район исследования.
2. Описать относительное количественное распределение производителей *G. aculeatus* на нерестилище в разные периоды прилива и отлива.
3. Оценить динамику половой структуры трехиглой колюшки на нерестилище в течение приливо-отливного цикла.

Объект исследования: трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758 (*Gasterosteidae*).

Предмет исследования: перемещение трехиглой колюшки на нерестилище в период приливо-отливного цикла.

Гипотеза: при перемещении по нерестилищу производители трехиглой колюшки занимают все доступное для данного периода приливо-отливного цикла пространство.

Новизна. Произведено изучение мелкомасштабных перемещений *G. aculeatus* внутри одного нерестилища связанных с приливом – отливом или суточными ритмами в Кандалакшском заливе Белого моря. Сведений об изучении данного вопроса научным сообществом нами не найдено.

Место и сроки проведения исследования. Работа проведена в Кандалакшском районе в период с 01.06. по 01.09.2025 г., непосредственный сбор полевых данных - 26-27.07.2025 г. на литорали губы Малый Питкуль Кандалакшского залива Белого моря.

Глава 1. Общая информация о ходе выполнения работ

1.1. Общая характеристика района и объекта исследования

Кандалакшский залив самый глубоководный район Белого моря. Соленость воды очень изменчива от 13‰ до 24‰. В вершине залива – 13-17‰, в губе Чупа 15-26‰. Температура воды летом в вершине залива составляет 14-15°C (в июне средняя температура 8,4°C.). В залив впадают множество пресных водных объектов: реки, ручьи [17].

Район исследования расположен в губе Малый Питкуль (67.117259, 32.480837) Кандалакшского залива Белого моря в 4 км от ул. Заречная г. Кандалакша (Рисунок 1). Литораль песчано-каменистая с обильными зарослями фукусов в районе уреза воды в момент отлива. Ширина береговой линии не более 200 метров. Берег пологий. Губу Малый Питкуль условно можно разделить на 2 части, между которыми есть «перемычка» суши, ведущая к археологическому памятнику каменный лабиринт «Вавилон».

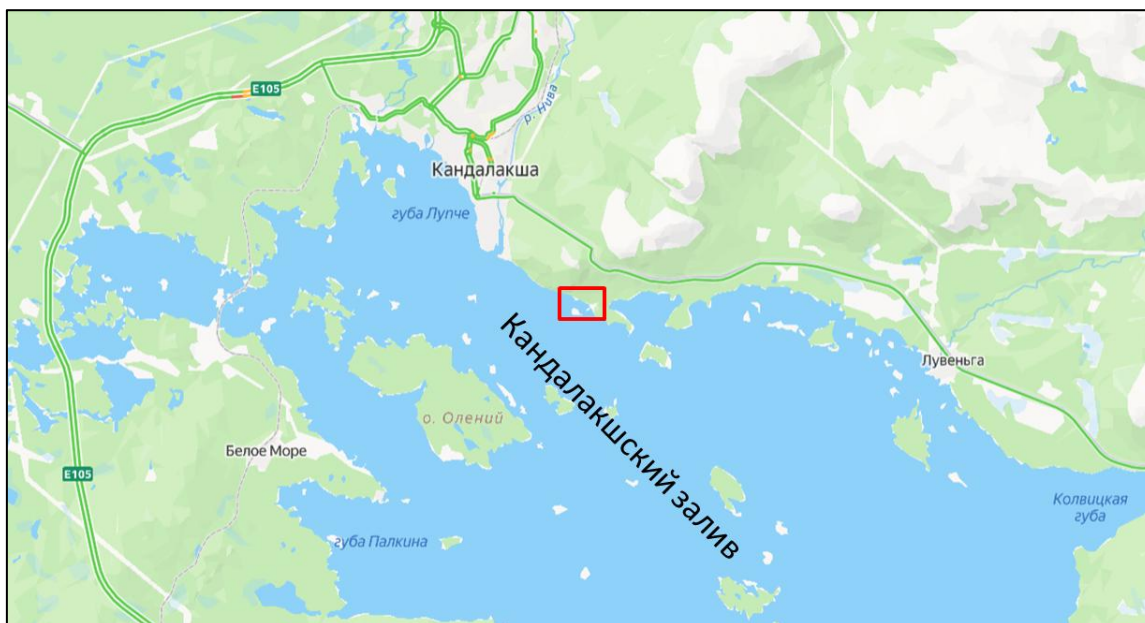


Рисунок 1. Кутовая часть Кандалакшского залива Белого моря. Красный прямоугольник – район проведения исследований.

Тело *G. aculeatus* сжато с боков. Хвостовой стебель короткий, с килевыми костными пластинами. Окраска тела зеленовато-желтая на спине и серебристая на боках. Длина тела до 9 см [7, 10].

В бассейне Белого моря вид представлен тремя формами: *leiurus*, *trachurus*, *semiarmatus*. Они отличаются по крупным костным пластинкам по бокам тела, степень развитости которых убывает от морских мест обитания к пресноводным.

Половое созревание в основном происходит на втором году жизни. Нерест *G. aculeatus* в Белом море происходит обычно в июне. Во время нереста наблюдается выраженный диморфизм в окраске – самцы окрашены

гораздо ярче. В этот период брюшко самца становится малиновым, спина зеленовато-синей, а глаза голубыми. Самец колюшки строит «гнездо» из водной растительности [3,4,14, 16].

В пространстве численность колюшки на нерестилищах меняется, показана зависимость от степени прибойности, глубины, типа грунта и водной растительности. Большая часть беломорской колюшки нерестится в Кандалакшском заливе. Наибольшие численности наблюдали в густых зарослях морской травы *Zostera marina*, но, ввиду гораздо большего распространения нерестилищ с зарослями фукоидов в общем результате нереста их важность может оказаться большей [10].

В спектре питания взрослых особей в период нереста доминируют бентосные пищевые объекты: собственная икра, имаго *Diptera*, куколки и личинки *Chironomidae*, *Polychaeta* и *Amphipoda varia* [10, 16].

1.2. Методы и методика исследования

В ходе работы использованы методы: теоретические и эмпирические.

1. Теоретические: анализ и сравнение информации из различных литературных источников. Метод позволил определить предмет, объект, актуальность исследования, выбрать методику выполнения работ.

2. Эмпирические:

2.1. Гидробиологические наблюдения за распределением трехиглой колюшки на литорали губы Малый Питкуль Кандалакшского залива Белого моря. Гидробиологическое наблюдение - это система регулярных наблюдений за состоянием водных биоресурсов и средой их обитания. Такие наблюдения включают изучение сообществ водных организмов (гидробионтов) и их реакции на изменения качества среды [1]. Метод позволил выяснить пространственное распределение объекта исследования на литорали в зависимости от приливно-отливных явлений.

2.2. Фотофиксация данных. Метод позволяет с одной стороны быстро зафиксировать полученные данные и отпустить пойманных животных (рыб) обратно в среду без ущерба для их жизни, а с другой стороны, в последствие использовать фотографии для оценки видового состава, численности рыб, половой структуры, измерения линейных характеристик, гетерогенности окраски и многого другого.

2.3. Математические методы исследования позволили представить полученные данные в числовом виде, удобном для сравнения и представления результатов. Для процедуры кластерного и корреляционного анализов использовали специализированную статистическую программу PAST4.09.

2.4. Визуализация данных. Этот метод направлен на повышение понимания происходящих процессов на всех этапах выполнения работ. Для создания схем и графиков использована программа Microsoft Point – простой

и удобный в обращении графический редактор. Для создания диаграмм - Microsoft Excel, используя встроенные функции.

Методика исследования

Работы проведены период с 26 по 27 июня 2025г.

Методика исследования разработана в ходе онлайн консультаций с Ивановым Михаилом Валерьевичем (к.б.н., доцент кафедры ихтиологии и гидробиологии СПбГУ) и Лайусом Дмитрием Людвиговичем (к.б.н., доцент кафедры ихтиологии и гидробиологии СПбГУ).

В работе использовано 10 ловушек (Рисунок 2). Все ловушки одинаковые. Это дает возможность утверждать, что при одинаковом времени их экспозиции, все они создавали одинаковое промысловое усилие, и сравнение нами полученных данных из разных ловушек будет корректным.



Рисунок 2. Внешний вид ловушки для отлова трехиглой колюшки

Ловушки были приобретены на сайте Wildberries. Каждая из них имела следующие характеристики: диаметр - 90 см, материал - полиамидное полотно с ячейкой 4 мм в стальном каркасе с оцинковкой, количество входов - 6.

26.06.2025 г. в малую воду было установлено две линии по 5 ловушек перпендикулярно берегу, расстояние между линиями 60 м (Рисунок 3). Для удобства ловушки были пронумерованы следующим образом: 1.1. (линия № 1, ловушка № 1), 2.1. (линия № 2, ловушка № 2) и так далее. Первая линия: 1.1., 1.2., 1.3., 1.4., 1.5. Вторая линия: 2.1., 2.2., 2.3., 2.4., 2.5. Для этих же целей трехчасовых периодам приливно-отливного цикла также присвоены номера: № 1 – 11:00-14:00; № 2 - 14:00-17:00; № 3 - 17:00-20:00; № 4 - 20:00-23:00; № 5 - 23:00-02:00; № 6 - 02:00-05:00; № 7 - 05:00-08:00; № 8 - 08:00-

11:00. Высоту воды относительно нуля глубин в течение приливно-отливного цикла определяли по программе Wxtide32.

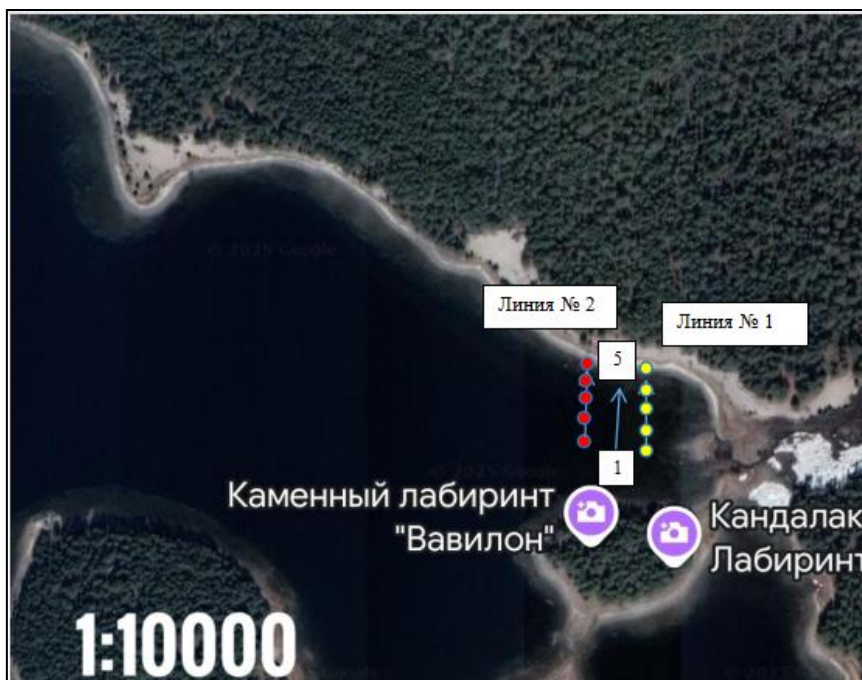


Рисунок 3. Карта-схема расположения ловушек

Расположение двух трансект ловушек показано на рисунке 3. Самую нижнюю ловушку расположили на глубине примерно 1,5 м в отлив. Самую верхнюю на средней литорали, на высоте примерно 0,5 м выше воды в отлив. Остальные три распределили равномерно между нижней и верхней.

Расстояние между нижней и верхней ловушками составляло 50 метров.

Продолжительность эксперимента, 24 часа (малая вода – полная вода – малая вода – полная вода – малая вода).

После установки ловушек их проверяли каждые 3 часа. Во время подъёма воды для тех ловушек, которые не сразу оказались под водой фиксировали время, когда вода поднималась до уровня входа в ловушку. Во время спада воды (т.е. отлива), также фиксировали время, когда входы в ловушку обнажались.

Для проверки ловушек в прилив использовали надувную лодку с вёслами. Один учётчик удерживал плавсредство на месте, второй производил работы с ловушкой.

В качестве якоря для ловушек использовали камни, которые привязывали сбоку от ловушки. Для обнаружения ловушек во время прилива к каждой из них был привязан поплавок.

Фиксация улова. Всю трехиглую колюшку доставали вручную из ловушек. Если рыб было меньше 50, изымали всю, если больше, то случайным образом (не выбирая) отсчитывали 50 экземпляров. Из каждой ловушки трехиглые колюшки помещались отдельно в заранее идентифицированные вёдра с морской водой.

На берегу рыб раскладывали на металлической кювете белого цвета на бок параллельно друг другу. Рядом располагали линейку и этикетку с информацией о № линии, № ловушки, времени извлечения ловушки из воды. Производили фотофиксацию и передавали фото Иванову М.В. для

определения пола колюшки. Остальную рыбу, если её более 50 особей, пересчитывали.

Все данные заносили в полевой блокнот по следующей форме:

1. Дата, время (время каждые 3 часа);
2. Точное место (координаты одноразово);
3. Погодные условия (каждые 3 часа);
4. Общее число рыб в улове (каждые 3 часа).

После учёта трёхиглая колюшка выпускалась в воду за «перемычкой» суши, ведущей к археологическому памятнику каменный лабиринт «Вавилон», для исключения её возвращения к району исследования.

Инструменты и материалы

Для выполнения работ использовали следующие материалы, инструменты и приспособления: пластиковая линейка (30 см), металлическая кювета белого цвете (50x70 см), ведра пластиковые (объём 5 литров, каждое), бельевая веревка, ловушки (10 штук), пластмассовые мячики для поплавков (10 штук), тканевые мешки и стяжки для фиксации поплавков и стяжки (10 штук), прорезиненные перчатки для работы с трёхиглой колюшкой, надувная лодка, весла, сапоги-броды (2 пары), спасательный жилет (2 штуки), мобильный телефон для фотофиксации (1 штука), полевой дневник (1 штука), простой карандаш для ведения записей, перманентный маркер и бумага на клеевой основе для идентификации ведер, ноутбук для обработки полученных данных.

Глава 2. Полученные результаты и их обсуждение

2.1. Количественное распределение производителей *Gasterosteus aculeatus* в разные периоды прилива и отлива

Всего за сутки поймано 658 особей трехиглой колюшки.

Распределение трехиглой колюшки в уловах за период исследования по разным ловушкам приведено в таблице 1.

Таблица 1. Распределение *G. aculeatus* в уловах по разным ловушкам

Периоды приливно-отливного цикла	Время проверки ловушек	Уровень воды в начале экспозиции ловушек	Линия № 1, ловушки №1-5. Количество особей трехиглой колюшки					Линия № 2, ловушки 1-5. Количество особей трехиглой колюшки					Погодные условия	
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
№1	14.00	0,78	41	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11°C, 2-3 м/с западный, ясно
№2	17.00	2,27	2	15	2	2	2	4	0	0	0	0	0	12°C, облачно, штиль
№3	20.00	3,05	26	14	7	0	0	1	0	0	0	0	0	10°C, 1-2 м/с западный, ясно
№4	23.00	1,91	1	0	0	0	0	2	3	7	3	4	4	8°C, штиль, пасмурно с прояснениями
№5	02.00	0,72	30	58	0	0	0	226	11	0	0	0	0	6°C, облачно, штиль
№6	5:00	1,63	14	16	0	2	2	3	79	6	2	0	0	7°C, облачно, штиль

№7	8:00	2,86	2	4	1	0	0	3	8	3	0	0	9°C, солнечно 4- 5 м/с западный
№8	11:00	1,87	3	4	0	0	0	11	20	0	0	0	10°C, облачно, штиль

Для формального разбиения всего массива уловов *G. aculeatus* за время эксперимента использован кластерный анализ (Рисунок 4).

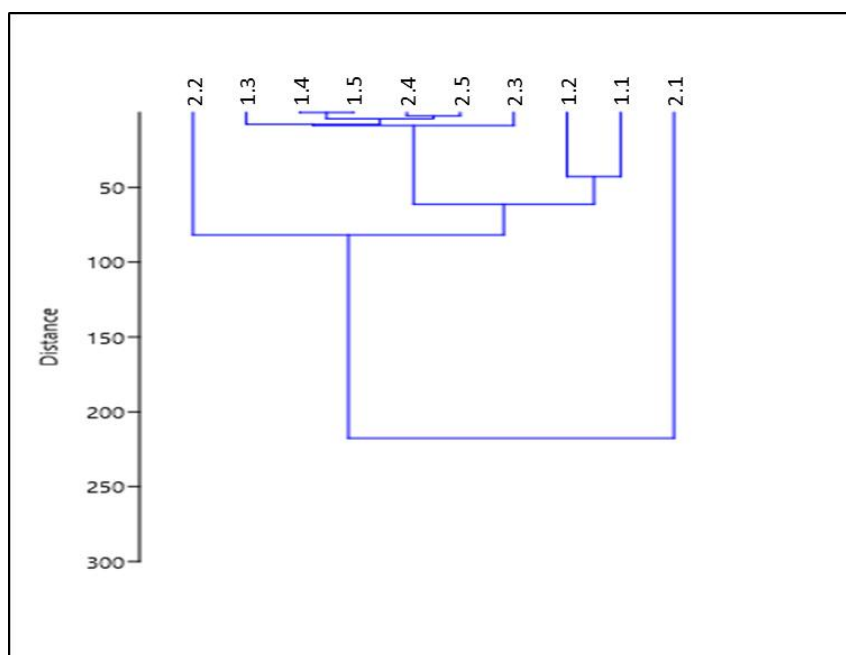


Рисунок 4. Схожесть уловов *G. aculeatus* в разных ловушках

Хорошо видно, что ловушки, расположенные выше, на литорали (номера 1.3-1.5 и 2.3-2.5) объединяются в тесный кластер. Их основная особенность - малое число рыб в улове, часто отсутствие уловов. Нижние ловушки (номера 1.1-1.2 и 2.1-2.2) отличаются большими численностями уловов и постоянством поимки колюшек. Но, они не образуют единого кластера, поскольку сильно варьирует численность в уловах.

Также используя кластерный анализ оценивали схожесть уловов *G. aculeatus* в разные периоды приливо-отливного цикла (Рисунок 5).

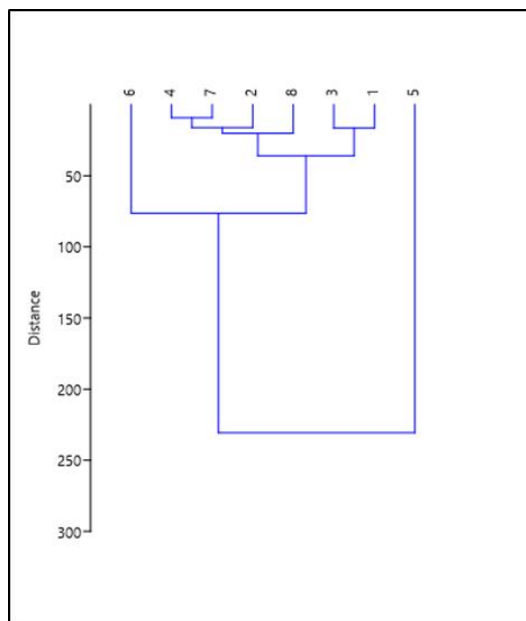


Рисунок 5. Схожесть уловов *G. aculeatus* в разные периоды приливо-отливного цикла. Нумерация периодов прилива-отлива как в таблице 2.

Сильно отличаются трехчасовые периоды №5 и №6. Это время самой малой воды и начала прилива. В эти периоды наблюдаются самые большие уловы в нижних ловушках. По-видимому, большая часть колюшек, отступив вместе с водой, концентрируется в этот момент близко у берега, в самой верхней сублиторали. Описание периодов прилива-отлива дано в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики периодов прилива-отлива за время лова.

Время лова ловушек, с - по	Номер периода прилива	Уровень воды в начале периода, м	Время лова ловушек, с - по	Номер периода прилива	Уровень воды в начале периода, м
11-14	1	0,78	23-2	5	0,72
14-17	2	2,27	2-5	6	1,63
17-20	3	3,05	5-8	7	2,86
20-23	4	1,91	8-11	8	1,87

Результаты кластерного анализа показывают, что основные различия фиксируются между двумя нижними ловушками и тремя верхними. Наиболее сильные отличия зафиксированы во время отлива, когда верхние ловушки осушаются, а в районе нижних скапливается большое количество колюшек.

Описывая распределение *G. aculeatus* в уловах на двух линиях (Таблица 1), следует отметить, что максимальные уловы (десятки и сотни экз. / ловушку за 3 часа) наблюдаются в двух нижних ловушках. Как правило, такие уловы приходились на малую воду и начало прилива. Во время полной воды уловы в нижних ловушках были, в основном, сильно меньше (единицы

экз. / ловушку за 3 часа). Закономерно, что в верхних трех ловушках трехиглая колюшка встречались во время прилива, когда их заливало водой. Важно, что уловы в них даже во время большой воды были небольшими (единицы экз. / ловушку за 3 часа).

Для оценки динамики уловов на отдельных горизонтах мы усредняли данные для двух ловушек, находящихся на одной глубине. Для ловушек №1 и №2 в обеих линиях характерным является увеличение уловов в несколько раз во время малой воды (Рисунки 6, 7).

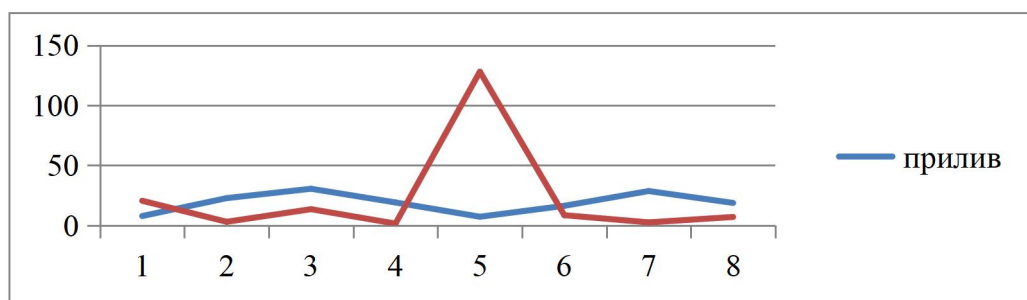


Рисунок 6. Динамика уловов (экз. / ловушку за три часа) *G. aculeatus* в ловушках №1 в течение приливо-отливного цикла

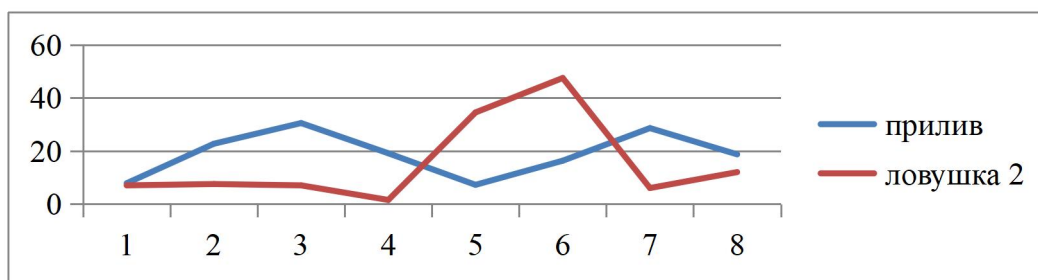


Рисунок 7. Динамика уловов (экз. / ловушку за три часа) *G. aculeatus* в ловушках №2 в течение приливо-отливного цикла

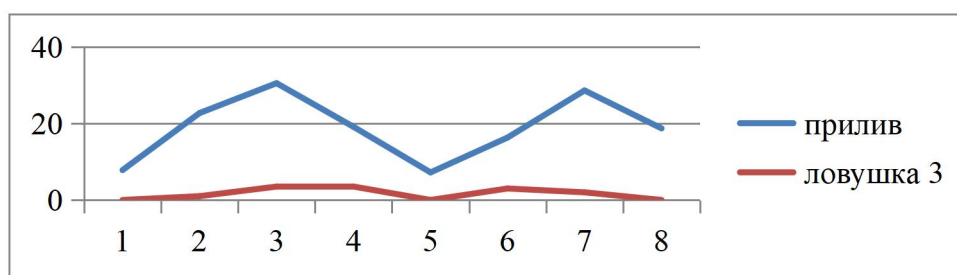


Рисунок 8. Динамика уловов (экз. / ловушку за три часа) *G. aculeatus* в ловушках №3 в течение приливо-отливного цикла

Непараметрический корреляционный анализ Спирмена показывает отрицательную связь между уловами и уровнем воды (r_s -0,57 и -0,55 соответственно для ловушек №1 и №2). Напротив, для ловушек №3, в отлив едва покрытых водой, наибольшие уловы фиксировали в большие воды (Рисунок 8), что вполне логично, и коэффициент корреляции Спирмена был положительным между уловами и уровнем прилива ($r_s = 0,65$). Две верхние

ловушки по характеру уловов близки к третьей, но поскольку в отлив они осушались, то и колюшки в них часто отсутствовали.

Таким образом, в отлив нерестящиеся колюшки собираются в основном у нижнего уреза воды в самой верхней сублиторали, по-видимому не уходя далеко от берега. Что находит отражение в самых многочисленных уловах в нижних ловушках, на порядок больших, чем в другие периоды приливо-отливного цикла. В большую воду колюшка относительно равномерно распределяется по всей площади литорали, видимо в поисках пищи, что, опять-таки, отражается в равномерном распределении и относительно небольшом числе пойманных рыб во всех ловушках. Гипотеза, высказанная во введении, что колюшки используют всю доступную в данный период прилива-отлива территорию – подтверждается.

2.2. Динамика половой структуры *Gasterosteus aculeatus* на нерестилище в течение приливо-отливного цикла

Всего за сутки из пойманных 658 особей *G. aculeatus*, в линии № 1 поймали 149 самцов и 113 самок, в линии № 2 - 168 самцов и 228 самок.

В среднем, для всех пойманных *Gasterosteus aculeatus* доля самцов оказалась 0,55, что близко к распределению 1:1. Доля самцов в уловах конкретных ловушек в течение приливо-отливного цикла представлена в таблице 3. Интересно, что в ранее опубликованных работах, например Лайуса с коллегами (2020) это соотношение составляет 1:2 при гораздо больше выборке данных. Возможно нам не хватило объема выборки.

Таблица 3. Доля самцов в уловах *G. aculeatus*

Уровень воды в начале экспозиции ловушек	линия № 1, доля самцов трехиглой колюшки					линия № 2, доля самцов трехиглой колюшки				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0,78	0,88	0,86	0	0	0	0	0	0	0	0
2,27	1,00	0,53	1,00	0,50	0,50	0,50	0	0	0	0
3,05	0,46	0,64	0,71	0	0	0,00	0	0	0	0
1,91	0,00		0	0	0	0,50	0,67	0,43	0,67	0,50
0,72	0,37	0,43	0	0	0	0,26	0,55	0	0	0
1,63	0,71	0,19	0	0,50	0,50	1,00	0,20	0,50	0,50	0
2,86	0,50	0,50	1,00	0	0	0,00	0,63	0,67	0	0
1,87	1,00	0,75	0	0	0	0,55	0,35	0	0	0

Анализируя распределение полов в разных ловушках можно видеть, что все случаи, когда самок отмечено больше, чем самцов относятся к двум

нижним ловушкам в каждой линии. На более мелководных ловушках всегда либо равное соотношение, либо самцов больше. Можно предположить, что самцы более активно исследуют территорию, заливаемую приливом, поскольку во время нереста им необходимо находить не занятую конкурентами территорию для создания гнезда. Самки ведут себя более пассивно, дожидаясь приглашения на нерест от самца уже построившего гнездо.

Выводы

1. В период нереста по окраске и форме тела можно четко определить самцов и самок, даже используя для этого фотографии. Также у всех особей трехиглой колюшки удалось обнаружить костные пластины по бокам тела и определить морфотип - *trachurus*.

2. На нерестилищах глубже уровня отлива *G. aculeatus* присутствуют постоянно. С началом прилива колюшки концентрируются у уреза воды и продвигаются с водой по литорали. По мере распространения прилива на среднюю и верхнюю литораль колюшки распределяются по все большей площади, а не остаются около уреза воды, поэтому в верхних ловушках они никогда не достигают высоких численностей.

3. Доля самцов на нерестилище оказалась 0,55, что близко к распределению 1:1. Самцы колюшек более активно заходят на литораль во время средней и полной воды, возможно, это связано с разницей в поведении полов.

Заключение

Полученные данные направлены в адрес учебно-научной базы СПбГУ «Беломорская» (адрес: Республика Карелия, Лоухский район, о. Средний. Белое море, губа Чупа), сотрудники которой с 2006 года производят комплексное изучение трехиглой колюшки и ее роли в морской экосистеме Белого моря для улучшения понимания механизмов динамики морских экосистем. В 2026 году мы планируем продолжить работы по выбранной тематике, в том числе рассмотреть влияние погодных условий на ход рыб и их размерные характеристики.

Благодарим за помощь в проведении работы:

1. К.б.н., доцентов кафедры ихтиологии и гидробиологии СПбГУ Иванова Михаила Валерьевича и Лайуса Дмитрия Людвиговича за помощь в разработке методики, приобретении ловушек для отлова трехиглой колюшки и консультации при обработке данных.
2. Покуть Артёма Сергеевича за помощь в сборе полевых данных.
3. Нестерова Алексея Владимировича за предоставление плавсредства с вёслами и спасательных жилетов.
4. Руководство МАУДО ДЮЦ «Ровесник» за предоставление туристского снаряжению для обустройства бивака на время проведения полевых работ.

Список литературы

1. Российская Федерация. Постановление об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных биологических ресурсов и применении его данных: Постановление Правительства Российской Федерации № 994: [Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2008 г.] / [Электронный ресурс]. Режим доступа: government.ru/docs/all/66747/ (дата обращения 17.05.2025 г.).
2. Абдель-Малек, С.А. О суточном ритме питания трехиглой колюшки (*Gasterosteus aculeatus* L.) Кандалакшского залива Белого моря/ С.А. Абдель-Малек // Вопросы ихтиологии, 1963. - Т. 3. - Вып. 2. - С. 326-335.
3. Гармаш, М.В. Биологические особенности и внутривидовая изменчивость трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* (Linnaeus, 1758) Кольского полуострова / М.В. Гармаш // Вестник МГТУ. - 2018. - Т. 21. - № 2. - С. 261–269.
4. Гармаш М.В., Журавлева Н.Г. Некоторые сведения о биологии трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758 прибрежного района Баренцева моря (Восточный Мурман)// Вестник МГТУ. - 2020. Т. 23, № 2. - С. 115–121.
5. Доргам, А.С. Гетерогенность морфологических признаков трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* на разных этапах нетеста / А.С. Доргам, П.В. Головин, Т.С. Иванова и др.// Труды Карельского научного центра РАН, 2018. - № 4. - С. 60.
6. Ершов, П.Н. О плодовитости трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758 Кандалакшского залива Белого моря / П.Н. Ершов // Вестн. СПбГУ., 2011. - Сер. 3. - Вып. 4. - С. 19-24.
7. Зюганов, В.В. Семейство колюшковых (*Gasterosteidae*) мировой фауны, Л.: Наука, 1991. - С. 9-16, С.18-19, С.28-32, С.65-69.
8. Иванова, Т.С. Пространственное распределение в Белом море /Т.С. Иванова, Д.Л. Лайус, М.В. Иванов / [Электронные ресурсы]. - Режим доступа: <https://ws-stickleback.ru/our-projects/spatial-distribution-in-the-white-sea> (дата обращения 17.05.2025 г.).
9. Лайус, Д.Л., «Волны жизни» беломорской колюшки /Д.Л. Лайус,Т.С. Иванова, Е.В. Шатских, М.В. Иванов // Учебно-научная база Беломорская. Природа. – М.: Изд-во Наука, 2013. - № 4. – с. 43-51.
10. Лайус, Д.Л. Трехиглая колюшка Белого моря: популяционные характеристики и роль в экосистеме/ Д.Л. Лайус, П.В. Головин, А.Е. Зеленская, А.С. Демчук и др. // Сибирский экологический журнал. - 2020. - № 2. - С. 167-183.
11. Махров, А.А. Механизмы формообразования при изменении среды обитания у трехиглой колюшки (*Gasterosteus aculeatus*) принципиально отличаются от механизмов видообразования внутри рода *Gasterosteus* /А.А.

Махров, И.В. Бардуков, В.С. Артамонова // Сибирский экологический журнал, 2025. - № 2. - С. 156.

12. Митенев, В. К. Паразитофауна колюшковых (GASTEROSTEIDAE) водоемов Кольского региона / В.К. Митенев, Б.С. Шульман // Паразитология, 2005. - № 1. - С. 16-24.

13. Мухомедиаров, Ф.Б. Трехиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus* L.) Кандалакшского залива Белого моря / Ф.Б. Мухамедиаров // Вопросы ихтиологии, 1966. - Т. 6. - Вып. 3. - С. 454-467.

14. Мягков, Н.А. Трехиглая колюшка, колючка, баренцовоморская колюшка, беломорская ходовая колюшка, беломорская морская колюшка, тихоокеанская колюшка / Н.А. Мягков / [Электронные ресурсы]. - Режим доступа:

fishbiosystem.ru/GASTEROSTEIFORMES/Gasterosteidae/Gasterosteus_aculeatus_aculeatus1.html (дата обращения 17.05.2025 г.).

15. Пономарев, С.А. Особенности питания трех- и девятииглой колюшек с учетом их микробиотопического распределения в эстуарии (Кандалакшский залив, Белое море) / С.А. Пономарев, И.В. Бурковский, А.П. Столяров, Г.Г. Новиков // Усп. совр. биол., 2003. - Т. 123. - № 6. - С. 609-617.

16. Флора и фауна Белого моря. Иллюстрированный атлас / под ред. А.Б. Цетлина, А.Э. Жадан, Н.Н. Марфенина: 2-е изд. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2024. - С. 272.

17. Шевцов, Н.Е. Изучение особенностей биологии трехиглой колюшки (*Gasterosteus aculeatus*, L.1758) южной губы острова Ряшков в 2022 году / Н.Е. Шевцов // научно-практическая конференция / [Электронные ресурсы]. - Режим доступа: https://uios.fedcdo.ru/wp-content/uploads/2023/01/Zoologiya-pozvonochnyh_Shevcev-Nazar_Izuchenie-osobennostej-bilogii.pdf?ysclid=lud3nusz2f810094863 (дата обращения 17.05.2025 г.).

18. Ivanava, T.S. The White Sea threespine stickleback population: spawning habitats, mortality, and abundance / Ivanova T.S., Ivanov M. V., Golovin P.V., Polyakova N.V., Lajus D.L. // Evol. Ecol Res. - 2016. - Vol. 17 (3). - P. 301-305

19. Lajus, D., Ivanova, T., Rybkina, E., Lajus, J., and Ivanov, M. 2020. Multi-decadal fluctuations of threespine stickle-back in the White Sea and their correlation with temperature. – ICES Journal of Marine Science, fsaa192, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa192>

20. Rybkina E.V., Ivanova T.S., Ivanov M.V., Kucheryavyy F.V., Lajus D.L. 2017. Habitat preference of three-spined stickleback juveniles in experimental conditions and in wild eelgrass. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 2017, 97(7), 1437–1445.

Приложение 1

Фотографии, подтверждающие выполнение практической части
исследования

Рисунок 1. Инструменты для проведения полевых работ



Рисунок 2. Бивак в районе проведения полевых работ



Рисунок 3. Извлечение улова



Рисунок 4. Емкости для отлова трехиглой колюшки (линия № 1)



Рисунок 5. «Перемычка» суши в районе губы Малый Питкуль



Рисунок 6. Ловушки, линия № 1



Рисунок 7. Подготовка ловушек в работе



Рисунок 8. Выкладывание трехиглой колюшки на кювету



Рисунок 9. Улов от 05.00 27.06.2025 г., линия № 2, ловушка № 2 (2.2.)



Рисунок 10. Улов от 05.00 27.06.2025 г., линия № 1, ловушка № 2 (1.2.)