

Краснодарский край
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР Г. ЕЙСКА МО ЕЙСКИЙ РАЙОН
E:mail: moudod_ebc@mail.ru. Тел (86132)3-62-19

Открытие 2030

Юные исследователи окружающей среды

**Мониторинг зоопланктона пелагиали пляжных зон Ейского лимана и
Таганрогского залива.**

Секция: Зоологии и экологии
беспозвоночных животных

Автор: Колонтай
Дарья Вячеславовна
Учащийся МБОУ ДО ЭБЦ г.
Ейска МО Ейский район,
8 класс
Руководитель: Бугаенко Игорь
Николаевич, директор
МБОУДО ЭБЦ г. Ейска
муниципального образования
Ейский район Россия,
Краснодарский край, г. Ейск

Ейск, 2023 г.

Содержание

1. Введение	3
2. Основная часть	
2.1 Обзор литературы	4
2.2 Природно-климатическая характеристика района.....	7
2.3 Материалы и методы	8
2.4 Собственные исследования	12
3 Выводы.....	23
4. Список использованной литературы	24
Приложение 1.....	25
Приложение 2.....	26
Приложение 3.....	27
Приложение 4.....	29
Приложение 5.....	30
Приложение 6.....	31
Приложение 7.....	33

1. Введение

Город Ейск расположен на полуострове, который омывается водами Таганрогского залива и Ейского лимана. Прибрежная зона мелководна, богата живыми организмами. В тоже время она подвержена сильному антропогенному прессу. Отсутствие ливневой канализации, очистных сооружений, расположенные здесь городские промышленные предприятия, стоки с полей, многочисленные отдыхающие, вносят в эти места большое количество загрязняющих веществ. В тоже время прибрежная зона мелководна, хорошо прогревается, освещается, осуществляется принос сточными водами большого количества биогенных веществ. Это всё создаёт хорошую питательную базу для развития различных форм планктонных организмов.

В 2021-23 годах отмечалась большое количество корнеротов в прибрежной зоне Ейского района. Такое вторжение чужеродного черноморского планктонного организма говорит о том, что экологическое состояние вод не является постоянным. Поэтому определение видового состава планктона, его сезонных изменений влияния на него абиотических факторов, изменение количественного состава является очень важным и актуальным. Кроме того многие индексы для определения степени загрязнений разработаны для пресноводных видов для наших мест они не работают. Поэтому необходимо определить не только видовой состав, но и выделить, изучить представителей планктона обитающих в толще воды, с помощью которых можно будет контролировать экологическое состояние акватории пляжных зон Таганрогского залива и Ейского лимана. Ранее таких работ в Ейском районе не проводилось.

Цель работы: Мониторинг сезонного изменения видового и количественного состава зоопланктона пелагиали прибрежной полосы г. Ейска.

Задачи:

1. Выяснить видовой состав пелагического зоопланктона пляжной, прибрежной зоны Таганрогского залива и Ейского лимана.
2. Изучить изменение видового состава и количества пелагического зоопланктона по сезонам и годам.
3. Выяснить какие виды зоопланктона, обитающие в пелагической зоне изучаемых биотопов самые массовые и наиболее редко встречаемые.
4. Сравнить в исследуемых биотопах видовые составы.
5. Провести измерение абиотических, химико-физических факторов, которые могут оказывать влияние на численность и видовое разнообразие зоопланктона пелагиали Таганрогского залива и Ейского лимана.
6. Изучить зависимость разнообразия видового состава от температуры воды.

7. Выделить виды зоопланктона толщи воды Ейского лимана и Таганрогского залива с помощью которых можно проводить биотестовый анализ.

Гипотеза: Можно предположить, что видовой состав и масса зоопланктона пелагиали Таганрогского залива и Ейского лимана меняется по сезонам и годам.

Объект исследования: Планктон пелагиали Таганрогского залива и Ейского лимана.

Предмет исследования: Видовой состав зоопланктона пелагиали прибрежной зоны Ейского лимана и Таганрогского залива, а так же мониторинг изменения его состава и массы по сезонам и годам.

2. Основная часть

2.1 Обзор литературы

Азовское море расположено на южной окраине Русской равнины, и со всех сторон окружено сушей. Керченский пролив связывает его с Чёрным морем. Это самое маленькое море из всех морей. Площадь его составляет всего 39.000 кв. км., а объём 290 куб. км. Азовское море имеет высокую продуктивность. В летние месяцы вода прогревается до дна, что способствует развитию бентоса. Избыток биогенных веществ обеспечивает бурное развитие фито и зоопланктонов. Малая солёность воды ограничивает видовое разнообразие, но способствует увеличению численности отдельных видов организмов [8]

Самый крупный залив Азовского моря – Таганрогский. Расположен он в северно-восточной части моря. Залив – распреснённый, мелководный (глубина не более пяти метров). Длина около 140 км. ширина от 20 до 50 км. Таганрогский залив является самым рыбопродуктивным районом в Азовском море. [16]

Зоопланктон встречается в больших водоемах, включая океаны и пресноводные системы. Зоопланктон – это дрейфующие экологически важные организмы, которые являются неотъемлемым компонентом пищевой цепи. [12]

Планктонные животные образуют зоопланктонное сообщество, характеризующееся определенным видовым составом и соотношением численности разных видов и представителей разных экологических групп. По изменению этих характеристик в ряде случаев можно судить об изменении условий в водоеме [13]

В состав населения Азовского моря входят понтические реликты, пресноводные формы и средиземноморские (атлантические) вселенцы. Первые населяют обычно только наиболее опреснённые участки Азовского моря, но некоторые из них, например, бокоплав (*Pontogammarus maeoticus*), обильно

заселяют прибрежные пески всех побережий. Основную массу фауны в Азовском море составляют, однако, средиземноморские вселенцы, а некоторые из них нашли в Азовском море исключительные условия для массового развития. [15]

Зоопланктон Азовского моря состоит из 155 форм, причём основные составляющие его группы в наиболее опреснённых частях — пресноводные ветвистоусые ракообразные и коловратки (*Leptodora*, *Asplanchna* и др.), в Таганрогском заливе — «каспийцы» (*Evadne*, *Cercopagis*, *Calanipeda*, *Heterosira*). [6]

Зоопланктон – основная кормовая база рыб, в том числе промысловых, таких как тюлька, хамса, а также молоди других видов. Продуктивность экосистемы Азовского моря непосредственно зависит от состояния зоопланктонного сообщества, в частности такого важного элемента, как кормовой рачковый зоопланктон. В Азовском море в качестве основного кормового зоопланктона можно назвать два вида Cladocera (*Pleopsis polyphemoides* Leuckart, 1859 и *Podonevadne trigona* G.O. Sars, 1897) и три вида Copepoda (*Acartia tonsa* Dana, 1848; *Centropages ponticus* Karaw., 1895 и *Calanipeda aquae dulcis* Kriczagin, 1873). Эти виды постоянно присутствуют в весеннем, летнем и осеннем зоопланктоне моря и дают наибольшую биомассу среди голопланктонных организмов. [2]

По результатам обработки проб зоопланктона в Таганрогском заливе были получены характеристики сезонной динамики мезозоопланктонного сообщества в современный период. Средняя биомасса зоопланктона в июле за 2003-2008 гг. составила 358 мг./м. куб. Средняя биомасса гребневика *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865 осенью в центральной и западной частях залива в исследованный период превышала 100 г/м. куб. [11]

В Азовском море встречаются разные виды ракообразных. Интересным представителем, которых являются мизиды. По внешнему виду мизиды несколько напоминают маленьких креветок. Тело их вытянуто в длину, глаза стебельчатые, голова и грудь покрыты цилиндрическим карапаксом. Карапакс мизид срастается не больше чем с тремя передними, а не со всеми грудными сегментами. У мизид всего одна пара ногочелюстей, да и то очень слабо специализированных. Многие мизиды служат излюбленной пищей рыб, в том числе промысловых. [7]

Широко распространены равноногие и бокоплавы. Наибольшее количество их видов обитает в море, где они населяют все глубины и живут как на дне, так и в толще воды. [7]

В Азовском море встречается два вида медуз: ушастая медуза и корнерот. У корнеротов зонтик полусферический или конической формы с закругленной вершиной. Концы ротовых лопастей складок не несут и заканчиваются восемью корневидными выростами, от которых медуза и получила свое название. Питаются корнероты самыми мелкими

планктонными организмами, засасывая их вместе с водой в гастральную полость. [5]

Биоиндикация — это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ. В полной мере это относится ко всем видам антропогенных загрязнений. Основной задачей биоиндикации является разработка методов и критериев, которые могли бы адекватно отражать уровень антропогенных воздействий с учетом комплексного характера загрязнения и диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ. [9]

Зоопланктон в качестве биоиндикатора особенно широко используется при контроле качества вод озер и водохранилищ, где ему в ряде случаев придается решающее значение, например, при биоиндикации качества воды средних слоев пелагиали, откуда производится водозабор для водоснабжения крупных населенных пунктов, или в устьевых заливах притоков верхней части водохранилищ, где имеют место большие ежесуточные и недельные колебания уровня воды. [1]

Еще меня заинтересовал вопрос радиоактивных зон на побережье нашего моря. Я решила включить этот вопрос в свои исследования. Если будет обнаружено превышение ПДК излучения в тех местах, где я отлавливаю планктон, то это должно сказываться на их жизнедеятельность.

На песчаных пляжах Азовского моря встречаются необычные чёрные полосы и пятна. Это радиоактивные пески, в них сосредоточены минералы, содержащие естественные радионуклиды. Нередко они образуются после сильных волнений и штормов. Свежие, только что образовавшиеся наносы тёмных песков легко отличить по чётко ограниченному и контрастному пятнам и полосам интенсивно чёрного цвета. Основные минералы, составляющие радиоактивные пески Азовского побережья, ильменит, гранаты, циркон, монацит. [14]

Расположенное в густонаселённом регионе, Азовское море испытывает сильную антропогенную нагрузку, которая ускоряет эволюционную сукцессию. Это создаёт необходимость непрерывного контроля состояния экосистемы Азовского моря и Таганрогского залива как наиболее загрязненной его части. Для оценки состояния водной экосистемы могут использоваться как непосредственно количественные характеристики сообщества-численность и биомасса индикаторных групп, так и различные индексы. [10]

Как видно из обзора литературы, зоопланктон имеет основополагающую роль для жизни и экологического равновесия в Азовском море. Постоянно происходит изменение численности, видового состава вследствие антропогенного влияния и появления новых инвазионных видов. Некоторые виды находятся на грани исчезновения. Всё это требует проведения регулярного наблюдения и изучения. Из проведённого анализа литературных

источников следует, что изучение этих вопросов проводится отрывочно и не имеет строгой системы. Изучение зоопланктона прибрежных, пляжных зон Таганрогского залива и Ейского лимана вообще никто не занимался. Хотя в этих местах антропогенное влияние будет наиболее ярко выражено. Поэтому мои исследования будут актуальны и очень важны. Ранее таких работ не проводилось.

2.2 Природно-климатическая характеристика района

Ейский полуостров расположен на Кубано-Приазовской низменности и занимает северо-западную часть Краснодарского края. С севера он омывается Таганрогским заливом и Ейским лиманом, с запада и юга-Азовским морем и Бейсугским лиманом.

Ейский лиман-мелководный залив на северо-востоке Азовского моря. В него впадает река Ея. Площадь водоема 28 тыс. га, протяжённость с востока на запад составляет 24 км, наибольшая ширина- 12,5 км. Лиман имеет большое рыбохозяйственное значение. На берегу лимана расположены очистные сооружения, которые по своей производительности недостаточны для разросшегося города. Стоки из очистных сооружений выводятся в Ейский лиман. Здесь по берегу проходят автомобильная и железнодорожная дорога.

Таганрогский залив Протяженность залива составляет около 140 км. Средняя ширина – 31 км, максимальная – 52 км, а наименьшая – 26 км. Рельеф дна Таганрогского залива ровнее, чем у моря. Из-за этой особенности он значительно мелководнее. Средняя глубина не превышает отметку в 5 м. В залив впадает 4 крупные реки: Дон, Миус, Кальмиус, Ея. Самая большая река Дон, при впадении в залив на северо-востоке, образует дельту с несколькими рукавами. Общая площадь ее составляет 540 кв. км. Река Дон значительно влияет на уровень солености в заливе. Из-за большого количества впадающей речной воды, акватория в большей степени пресная. В районе исследований расположен морской порт и выходит сточная канава, выносящая после дождя ливневые потоки с городских территорий. Численность населения Ейска увеличивается с каждым годом. Количество жителей в городе вот-вот достигнет стотысячной отметки. Дети до 17 лет и пенсионеры составляют почти 40% от общего числа жителей. Прирост, к сожалению, пока не естественный, хотя рождаемость находится достаточно на высоком уровне, осуществляется большей частью за счет мигрантов.

В 2018 году по количеству туристов Ейск занял уверенное 4 место в рейтинге курортов Краснодарского края. Это хороший результат, если учесть, что на первых местах находятся такие мастодонты туризма, как Сочи, Анапа и Геленджик. Общее число отдыхающих составило более 750 тысяч человек.

Побережье Тагароского залива и Ейского лимана популярно для пляжного отдыха в Ейском районе в курортный сезон. Климат - умеренно-континентальный, степной, приморский с мягкими зимами и очень теплым летом. Среднегодовая температура $+9,8^{\circ}\text{C}$. Средняя температура января $+4^{\circ}\text{C}$, июля $+24^{\circ}\text{C}$, относительная влажность 60%. Годовое количество часов солнечного сияния - до 2500. В год выпадает около 450 мм осадков. Соленость Азовского моря в районе города до 10 промилле, это очень низкий показатель. Поэтому зимой море замерзает. Зима в Ейск приходит довольно поздно. Первый снег появляется не раньше середины декабря, поэтому Новый год чаще всего бывает бесснежным. Средняя температура января равна -4°C . Снежный покров не бывает по-настоящему устойчивым и редко когда держится более двух недель подряд. Однако, морозы ниже -10°C в Ейске — совсем не редкость. В отдельные годы температура зимой на короткое время опускалась ниже -25°C

2.3 Материалы и методы

Для исследований пелагического зоопланктона прибрежных пляжных зон Ейского полуострова были определены две точки, где проводился отлов водных обитателей. Одна находилась на Таганрогском заливе, а другая также находилась в черте города и захватывала Ейский лиман. Экспедиции проводились регулярно, примерно каждую неделю посещалась одна из точек в любую погоду, кроме того периода, когда замерзала вода. (прил.1.). Отлов планктона проводился по одной методике. Черпалась вода ведром и процеживалась через специальный сачок. Он имел диаметр 30 см и был изготовлен из планктонной сети. Объем процеженной воды определялся путём, умножения объем одного ведра на число зачерпнутых ведер. Всего черпалось 10 вёдер (50 литров) Пойманный улов в дальнейшем изучался в камеральных условиях. Если попадались мальки рыб, в целях не несения ущерба природе, они сразу подсчитывались, взвешивались и отпускались обратно в родную среду обитания.

Уже в лабораторных условиях проводилось определение, к какому типу, классу, отряду, виду относятся пойманные животные. Многие из них были маленького размера, поэтому для распознавания вида использовались оптический и цифровой микроскопы программой Tour Ncu. Изучаемые объекты выводились на экран монитора.

Использовались определитель фауны Чёрного и Азовских морей том второй «Свободноживущие ракообразные» автор В.А. Водяницкий, краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской части России авторы М.В. Чертопруд, Е.С. Чертопруд, атлас - определитель амфипод авторы Р.Н. Бурукоский, С.А. Рудник и другие источники. Взвешивание пойманного планктона проводилось на прецизионных весах. Кроме того для проведения исследований понадобилась карта района, навигатор, пробирки, мерные мензурки, спирт для фиксации,

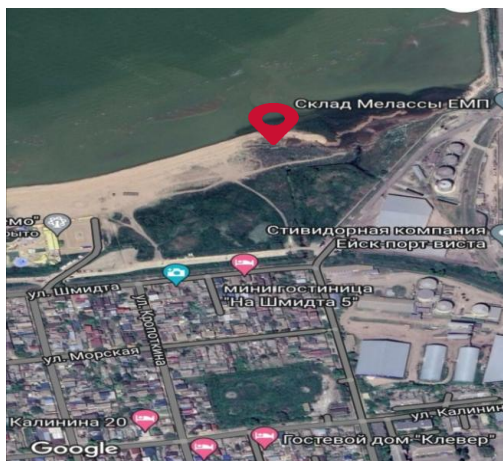
препаровальные иглы, фотоаппарат, термометр, лабораторный журнал для записей. Для комплексного изучения зоопланктона проводилось измерение физико-химических показателей, которые могут оказывать влияние на жизнь водных обитателей.

Для измерения радиации использовался дозиметр СОЭКС. Принцип работы дозиметра заключается в том, что находящийся в нем детектор преобразует внешнее излучение в электрические сигналы и полученные данные выводятся на дисплей. Измерялся радиационный фон поверхностного слоя. Измерения проводились в мкЗв/ч. По нормам (НРБ) фон, не превышающий 0,4 мкЗв/ч, считается безопасным 0,4-1,2 мкЗв/ч повышенным больше 1,2 мкЗв/ч считается опасным. [12]

Измерения концентрации солей в водных вытяжках, проводилось кондуктометром (солемером) DIST4 принцип работы, которого, основан на проводимости электричества водными растворами солей. Для измерения кислотности и щёлочности в исследуемых биотопах использовался РН-метр. Определялась направление ветра и его сила. Последнее определялось на берегу, а потом сверялось с метеорологическими данными прогнозов и они часто не совпадали.

Для проведения исследования зоопланктона пелагиали пляжных зон Ейского полуострова было выбрано две стационарные точки. Первая располагалась на берегу Таганрогского залива.

Карта № 1 Место расположения точки отбора проб Таганрогский залив



К этому месту можно подъехать на машине, на берегу произрастает тростник, дно илистое, небольшая глубина позволяет воде хорошо прогреваться, что создает благоприятные условия для развития планктона. Глубина в среднем 40 см., но не постоянна и в зависимости от погоды может меняться. Рядом находится морской порт, в котором ведется интенсивная

деятельность, он может, служит источником загрязнений морской воды и оказывать негативное влияние на её обитателей.

Рисунок № 1 Таганрогский залив точка облова планктона один



Кроме морского порта существуют другие источники загрязнений. Рядом впадает сточная канава, которая кроме органических веществ может приносить остатки нефтепродукта с дорог города и другие вредные вещества.

Рисунок № 2 Городская сточная канава



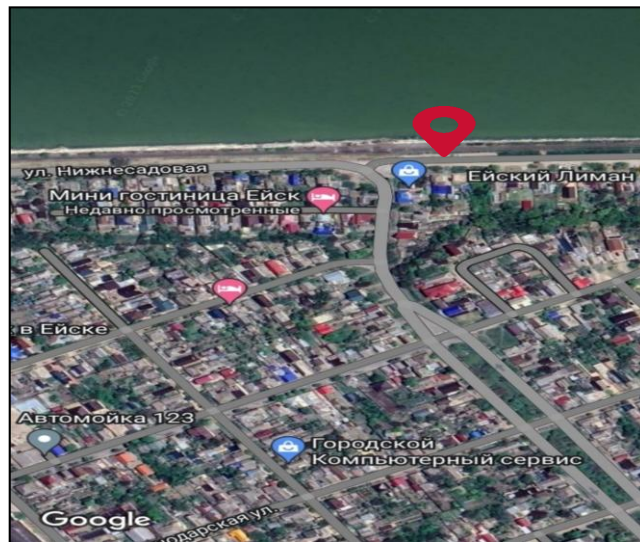
В летнее время в ней застаивается вода и обильно размножается ряска. Во время дождей из-за отсутствия ливневых стоков вода с городских улиц сливается в канаву и все это попадает в Таганрогский залив. Кроме перечисленного есть еще один вид загрязнения. Во время летнего курортного сезона это место интенсивно используется людьми для отдыха, что оказывает негативное влияние на экологическую обстановку.

Рисунок № 3 Отдыхающие на берегу Таганрогского залива



Вторая точка для исследований была в северо-восточной части Ейского полуострова на Ейском лимане.

Карта № 2 Место расположения точки отбора проб Ейский лиман



Здесь, так же имеются благоприятные условия для развития зоопланктона. Имеются небольшие заросли тростника, мелкая глубина создаёт условия для развития фитопланктона. Берег лимана укреплялся с помощью камней. Поэтому несколько метров дна усеяно обломками известняка. Дальше начинается илистое дно. Глубина прибрежной зоны зависит от силы и направления ветра. При сильном восточном ветре происходит обмеление, а при западном глубина увеличивается.

Рисунок № 4 Прибрежная зона Ейского лимана.



Рядом проходит железная и автомобильная дорога с интенсивным движением. Лиман подвержен к сильному антропогенному прессу, он с трех сторон окружен сушей, на которых находятся жилые дома, предприятия. Ввиду своей замкнутости в нём затрудняется приток свежей воды. Ранее впадающие реки, превратились в запруды. Сюда же сбрасывается вода с очистных сооружений, которые уже давно не соответствуют потребностям нашего города.

Места для исследования подбирались таким образом, что бы к ним было удобно добраться, имелись благоприятные условия для развития пелагического зоопланктон, а так же прослеживалась сильное антропогенное влияния на обитателей этих мест.

Коэффициент сходства - безразмерный показатель, применяемый в биологии для определения степени сходства видового состава двух растительных сообществ или зооценозов (Тамарин, Шмидт, 1975). К настоящему времени разработано множество коэффициентов сходства, которые можно разделить на две группы: показатели, основанные на качественных данных (присутствие/отсутствие видов на пробной площади); показатели, основанные на количественных данных (обилие видов или их численность). К наиболее известным показателям первой группы относятся коэффициент Жаккара: $K_j = \frac{c}{a+b-c}$ где a — количество видов на первой пробной площади, b — количество видов на второй пробной площади, c — количество видов, общих для 1 и 2 площади. Если коэффициент сходства равен 1, то два сообщества обладают абсолютным сходством, если 0, то абсолютным несходством.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена используется для выявления и оценки тесноты связи между двумя рядами сопоставляемых количественных показателей

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

ρ -корреляция Спирмена, $\sum d^2$ -сумма квадратов разностей, n -объем сравниваемых рядов

При использовании коэффициента ранговой корреляции условно оценивают тесноту связи между признаками, считая значения коэффициента меньше 0,3 - признаком слабой тесноты связи; значения более 0,3, но менее 0,7 - признаком умеренной тесноты связи, а значения 0,7 и более - признаком высокой тесноты связи.

2.4 Собственные исследования

Видовое определение зоопланктона, который попадался мне вовремя отлова довольно сложный, кропотливый процесс. Кроме оптического микроскопа, использовался цифровой с помощью которого можно рассмотреть и изучить мелкие детали. (прил.2)

На антенне амфиподы хорошо виден аксессуарный жгутик. Признак характерный для отряда *Gammaridae*.

В результате проведенных исследований в 2021-23 годах был определен видовой состав обитателей пелагиали прибрежной полосы Таганрогского залива и Ейского лимана. На основании проведенных полевых исследований и камеральной обработки данных была составлена таблица (прил.3)

Было определено, что в состав планктона обитающего в толще воды входит 4 типа животных, которые делятся на 5 классов включающих в себя 9 отрядов и 12 семейств. Всего в пробах было определено 15 видов животных. Самый многочисленный отряд амфиподы. В Ейском лимане было зарегистрировано 9 видов, в Таганрогском заливе 13 видов. (прил.4). Наиболее разнообразный в видовом отношении зоопланктон встречается в пелагической зоне Таганрогском залива.

В таблице № 1 систематизированы, обработаны данные по сезонному изменению массы выловленного зоопланктона пелагиали прибрежной зоны Таганрогского залива и Ейского лимана за 2021-23 годы.

Таблица № 1 Изменение массы зоопланктона пелагиали по сезонам и годам в исследуемых биотопах.

№ п/п	Ейский лиман (пелагиаль прибрежной зоны)		Таганрогский залив (пелагиаль прибрежной зоны)		Ейский лиман (пелагиаль прибрежной зоны)		Таганрогский залив (пелагиаль прибрежной зоны)	
	Дата	Масса кг/м ³	Дата	Масса кг/м ³	Дата	Масса кг/м ³	Дата	Масса кг/м ³
1	28.05.21	0,01	05.06.21	0,087	20.05.22	0,1974	02.09.22	0,001
2	11.06.21	0,124	18.06.21	0,085	03.06.22	0,126	07.11.22	0,5374
3	25.06.21	0,06	01.07.21	0,149	17.06.22	0,008	14.11.22	0
4	04.07.21	0,123	30.07.21	0,134	22.07.22	0,0022	24.11.22	0,1886
5	06.08.21	0,239	17.08.21	0,689	09.09.22	0,0016	01.12.22	0,1458
6	23.08.21	0,14	31.08.21	0,163	02.11.22	2,4304	22.12.22	0
7	13.09.21	0,456	20.09.21	0,002	10.11.22	0	23.03.23	
8	27.09.21	0,06	25.10.21	0,072	17.11.22	0,0714	15.05.23	0,058
9	08.11.21	0,046	15.11.21	0,08	28.11.22	0,0652		0,0002
10	22.11.21	5,1	29.11.21	0,546	19.12.22	0	04.09.23	0,0056
11	03.12.21	0	17.12.21	0,3	27.05.22	0,016	05.10.23.	0,0622
12	11.05.23	0,012	07.09.23	0,024	10.06.22	0		
13	29.05.23	0,0502	30.10.23	0,0004	15.07.22	0,002	04.05.23	0,0002

Отлов проводился с помощью специального оборудования и проводился в одних и тех же точках водоёма. Взвешивание пойманных животных проводилось с помощью прецизионных весов. Явно прослеживается динамика зависимости количества зоопланктона от абиотических факторов и сезонов года. Наибольшая выловленная масса зоопланктона в Ейском лимане приходится на август и ноябрь. В Таганрогском заливе этот показатель имеет наивысшее значение в ноябре. Причем ноябрьские уловы многократно превышают эти показатели в другие месяцы. Это связано с тем, что в ноябре массово встречаются гребневики (берое и мнемниопсис), которые и составляют почти 100% уловов. Надо добавить, что результаты ноябрьских уловов, как видно из таблицы сильно отличаются по дням месяца и годам. Наименьшее количество зоопланктона пелагиали было выловлено в августе и декабре. Вообще такой показатель, как масса выловленного планктона в исследуемых точках очень нестабилен и вариабелен. Я думаю, что это связано с тем, что обитатели толщи воды сильно зависят от силы и направления ветра, температуры и других факторов.

На рисунках № 5 и № 6 можно проследить динамику сезонного изменения отловленных отрядов представителей зоопланктона пелагиали в исследуемых зонах.

Рисунок № 5 Сезонное изменение разнообразия отрядов зоопланктона пелагиали прибрежной зоны Ейского лимана

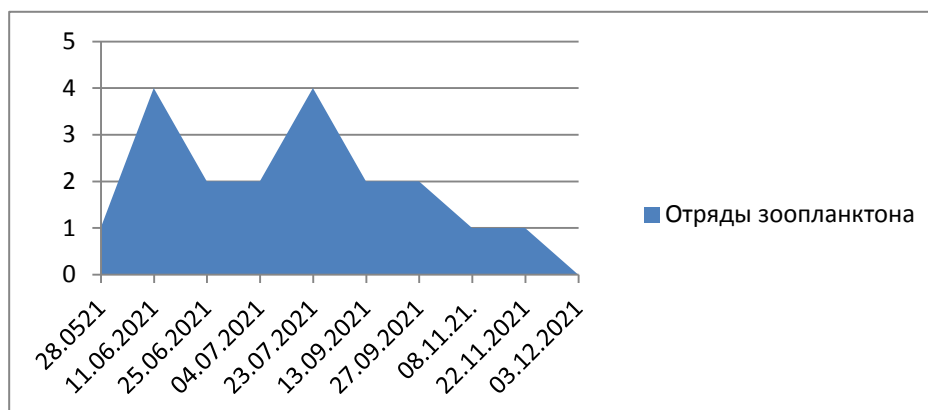


Рисунок № 6 Сезонное изменение отрядов зоопланктона пелагиали прибрежной зоны Таганрогского залива



Хорошо видно, что обеим диаграммам характерны общие закономерности. Наибольшее разнообразие выловленных обитателей толщи воды Таганрогского залива и Ейского лимана приходится на летние месяцы, а минимальное значение достигается в зимний период. Причём наиболее ярко это выражено в Ейском лимане. Таким образом, сезонные изменения играют важную роль в жизни обитателей пелагиали.

При камеральной обработке улова зоопланктона пелагиали кроме взвешивания и определения видового состава проводился подсчёт количества пойманных экземпляров. Результаты по годам отражены на рисунках № 7 и № 8



Наибольшее количество экземпляров зоопланктона в Ейском лимане было выловлено 22 ноября. Причём все они относились к одному виду - гребневику берое. В этот день была тихая погода, вода очень чистая и в прибрежной зоне скопилось огромное количество этого гребневика. (прил.5). Про биологию этого вида в Азовском море очень мало информации. У меня есть предположение, что в этот день, а уже была поздняя осень, берое собрался для продолжения рода. В начале декабря 03.12.21 года при проведении экспедиции не было поймано ни одного экземпляра. В 2022 и 23 годах гребневики в таком количестве не попадались.



В 2022 году уже наблюдается другая картина. Наибольшее количество планктона пелагиали было выловлено 20.05.23г. И основу улова составили мизиды. Значительно уменьшилось количество пойманных гребневику.



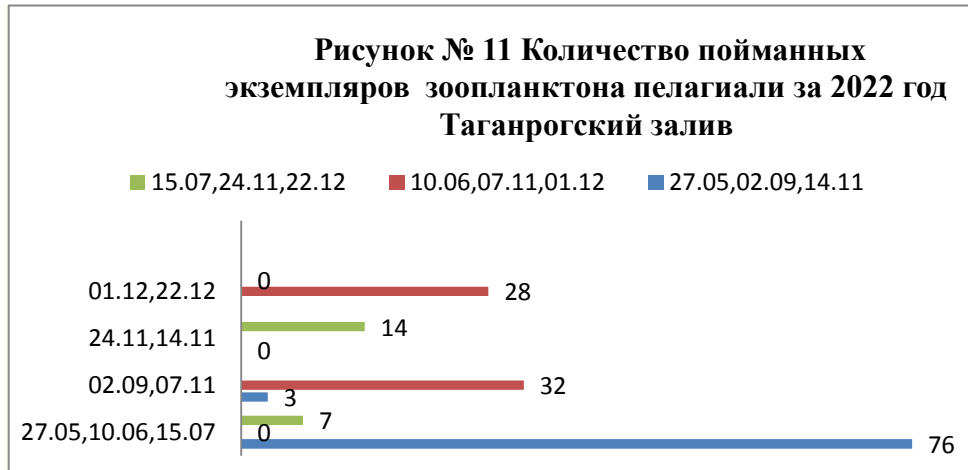
В 2023 году было пока проведено немного наблюдений. В летний период я была в походах и лагере. В настоящее время отлов планктона стал проводиться мной регулярно. Поэтому в совокупности можно пока рассмотреть рисунки за 21 и 22 года. Сравнивая два рисунка можно сделать вывод, что зоопланктон пелагиали Ейского лимана очень изменчив по количественному составу. Я считаю, что это вызвано тем, что на него действует много факторов. К ним можно отнести экологическое состояние исследуемого биотопа, воздействие абиотических факторов, количество и качество кормовой базы, особенности биологии этих видов.

На рисунках № 10 и 11 приведена динамика численности видового состава планктона пелагиали прибрежной зоны Таганрогского залива



На рисунке № 10 можно увидеть количество зоопланктона выловленного в толще воды в прибрежной зоне Таганрогского залива. Здесь максимальное количество экземпляров поймано 17 августа. Они также принадлежат к одному виду — мнемниопсису. Это гребневик, который после проникновения в Азовское море нанёс колоссальный ущерб рыбному хозяйству в нашем море. Я считаю, что в это время количество мнемниопсиса достигает своего максимального значения.

Хочу заметить, что если мнемниопсис является видом поедаящим планктон и тем самым наносящий вред, то берое питается первым и по праву считается спасителем Азовского моря. Исходя из своих исследований могу сказать, что в Ейском лимане складываются очень благоприятные условия для развития этого хищного гребневика. И здесь он чувствует себя, как в «яслях», что способствует росту его численности и сохранению экологического равновесия.



Если сравнивать рисунки № 10 и 11 за два года можно увидеть между ними значительную разницу. В 2022 численность выловленного планктона значительно упала по сравнению с 2021 годом. Мне кажется, что такая тенденция говорит об ухудшении экологической обстановки в этом биотопе. Еще косвенным подтверждением моего вывода могут служить рассказы рыбаков, которых я встречала во время проведения экспедиций. Они рассказывали, что в этом году перестали ловиться такие рыбы, как бычок и тарань.

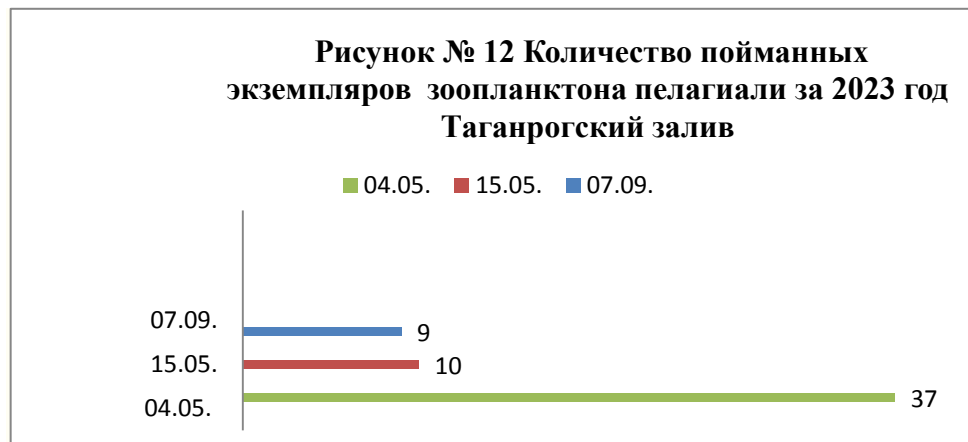


Рисунок № 12 за 2023 год я пока анализировать не буду, так как пока ещё собрано мало материала и наблюдения продолжаются.

Таблица № 2 Сезонная динамика видового разнообразия зоопланктона пелагиали в отобранных пробах в прибрежной зоне Ейского лимана

Месяц отлова	название
Май	<i>Pontogammarus maeoticus</i>
Июнь	<i>Pontogammarus maeoticus, Orchestia gammarella, Paramysis lacustris tanitica, Jayera sarsi</i>
Июль	<i>Orchestia gammarella, Pontogammarus maeoticus, Jayera sarsi, Idotea baltika</i>
Август	<i>Aurelia aurita, Pontogammarus maeoticus, Orchestia gammarella, Paramysis lacustris tanitica, Jayera sarsi, Idotea baltika, Palaemon Adspersus, Actinopterygi, Mnemiopsis leidyi</i>
Сентябрь	<i>Idotea baltika, Mnemiopsis leidyi</i>
Ноябрь	<i>Beroe ovata, Paramysis lacustris tanitica</i>
Декабрь	0

Таблица № 3 Сезонная динамика видового разнообразия зоопланктона пелагиали в отобранных пробах в прибрежной зоне Таганрогского залива

Месяц отлова	Название
май	<i>Pontogammarus maeoticus, Dikerogammarus Villosus, Idotea baltika, Paramysis lacustris tanitica</i>
Июнь	<i>Pontogammarus maeoticus, Orchestia gammarella, Dikerogammarus Villosus Paramysis lacustris tanitica, , Idotea baltika Jayera sarsi,</i>
Июль	<i>Pontogammarus maeoticus, Orchestia gammarella, Palaemon Adspersus, Actinopterygi, Mnemiopsis leidyi, Aurelia aurita,</i>
Август	<i>Mnemiopsis leidyi, Aurelia aurita, Pontogammarus maeoticus, Dikerogammarus Villosus , Paramysis lacustris tanitica, Aurelia aurita Palaemon Adspersus,</i>
Сентябрь	<i>Halipus fluviatilis Aubé, Orchestia gammarella, , Aurelia aurita</i>
Октябрь	<i>Mnemiopsis leidyi, Paramysis lacustris tanitica</i>
Ноябрь	<i>Beroe ovate, Mnemiopsis leidyi</i>

В таблицах номер 3 и 4 отражена сезона видовая динамика зоопланктона пелагиали Таганрогского залива и Ейского лимана. Как видно из данных этих таблиц наибольшее разнообразие фауны приходится в летние месяцы. В это

время в уловах присутствуют амфиподы, изоподы, мизиды, мальки рыб. Ближе к середине июля начинают попадаться молодые креветки. К концу июля появляются гребневики. В октябре видовое разнообразие значительно уменьшается. А в ноябре и декабре в сачок попадают только берое и мнемнопис, хотя это вселенцы в Азовское море из теплых морей. Интересно, что в декабре 2022 года в Ейском лимане при облове попались креветки, из которых одна была крупной другая маленькой.

На рисунках № 13 и № 14 приведены процентное соотношение состава фауны обитателей пелагиали в точках отбора проб прибрежных исследуемых зонах. Для этого в камеральных условиях определялась видовая принадлежность животных и подсчитывалось количество экземпляров.

Рисунок № 13 Процентное соотношение выловленных экземпляров зоопланктона пелагиали Ейский лиман за 2021 год исследований

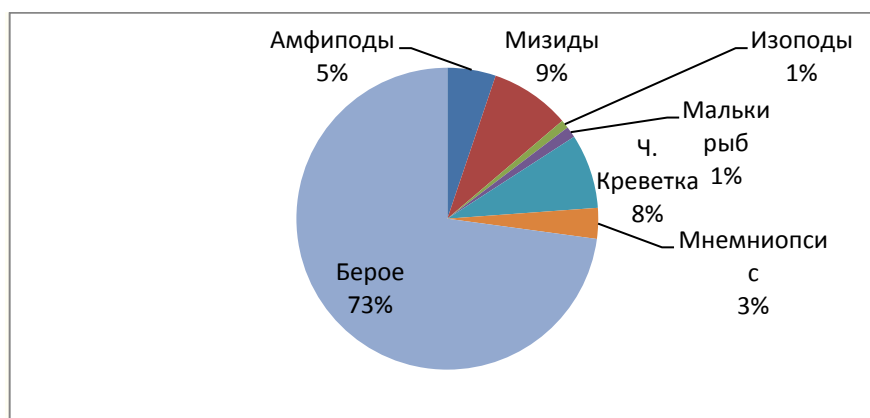
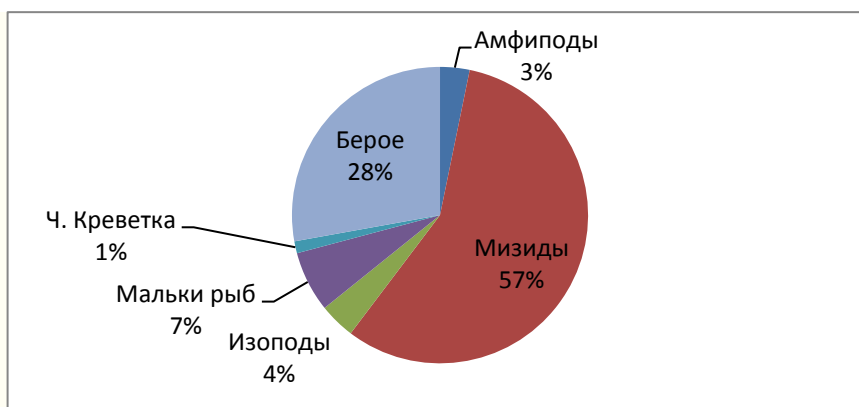


Рисунок № 14 Процентное соотношение выловленных экземпляров зоопланктона пелагиали Ейский лиман за 2022 год исследований



Если проанализировать рисунки № 13 и 14 за два года исследований становится видно, что соотношение видового состава зоопланктона пелагиали в Ейском лимане существенно меняется. В 2021 году самым

многочисленным пойманным видом был гребневик. В 2022 году по количеству пойманных экземпляров на первое место вышли мизиды. Существенно увеличились в уловах представители семейства изопод, мальки рыб. При изучении процентного видового состава выловленного зоопланктона по годам стало понятно, что изменения происходят не только внутри отрядов, но и классов выловленных животных.

Рисунок № 15 Процентное соотношение выловленных экземпляров зоопланктона пелагиали Таганрогский залив 2021 годы исследований

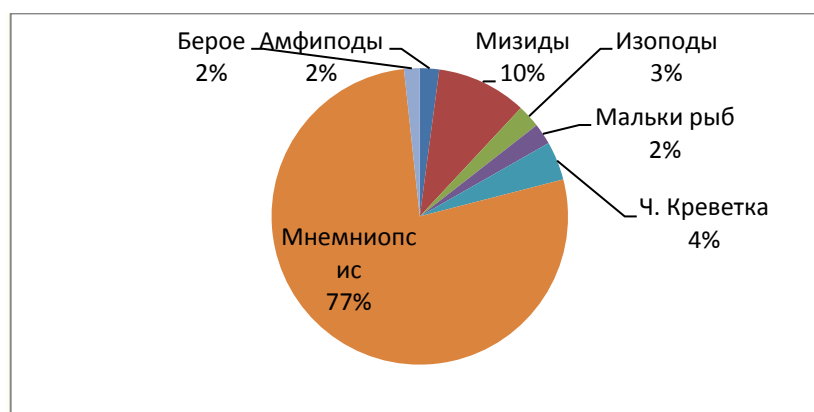
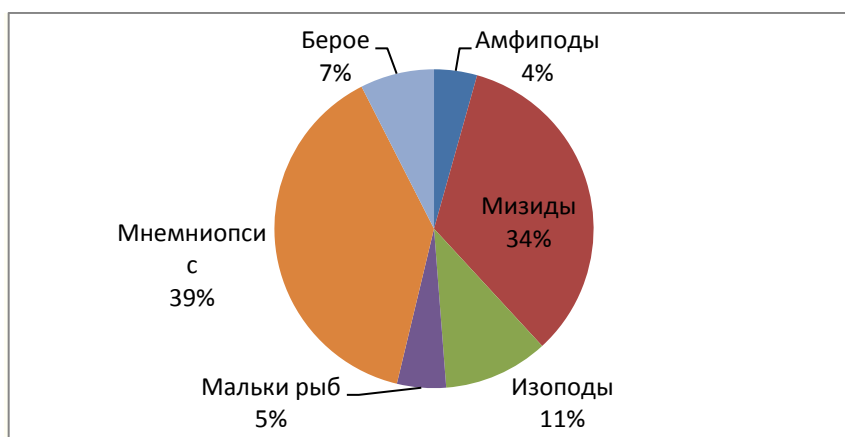


Рисунок № 16 Процентное соотношение выловленных экземпляров зоопланктона пелагиали Таганрогский залив 2022 годы исследований



В принципе такое же соотношение прослеживается и в Таганрогском заливе. Только здесь на первую роль выходит гребневик мнемниопсис. Так же в один из дней экспедиции в конце августа этот вид присутствовал очень большом количестве, что дало высокий процент по отношению к другим пойманным водным обитателям Таганрогского залива.

Как видно из приведённых на рисунках данных наиболее массовыми видами в изучаемых биотопах являются гребневика. Следует заметить, что в общем составе пойманных обитателей пелагиали в течение года они не

имели подавляющей численности. Только проведение отлова в день появления в прибрежной зоне их в огромном количестве позволяет показывать такие высокие проценты по отношению к другим видам.

В процессе проведения исследований у меня накопился большой материал, который уже можно было использовать для статистической обработки. Я решила сравнить видовое разнообразие пелагического планктона в изучаемых биотопах, используя коэффициент Жаккара.

Таблица № 4 Коэффициент видового сходства Жаккара

Название биотопа	Ейский лиман	Таганрогский залив
Коэффициент Жаккара	0,53	

В таблице № 4 показаны результаты сравнения видового состава пелагиали Таганрогского залива и Ейского лимана. Между обитателями этих биотопов наблюдается существенная разница. Это можно объяснить тем, что Ейский лиман имеет более замкнутое пространство и сильнее опреснен. Здесь встречаются эндемичные виды для нашего моря. В заливе более широко представлены эвригалинные и адвентивные виды планктона.

Кроме изучения пойманного планктона, во время полевых исследований проводилось измерение различных абиотических, физических и химических показателей. Они оказывают влияние на жизнедеятельность зоопланктона пелагиали Таганрогского залива и Ейского лимана. Кроме того исследования проводились в местах, где очень высок антропогенный пресс и велико воздействие на экологическое состояние водоёмов. Полученные данные были систематизированы и составлены таблицы. (прил.6)

Такие показатели, как радиационный фон воды, pH были стабильны на протяжении проведения исследований. Более вариabельным оказалось содержание солей в морской воде. Прослеживалась связь изменения их концентрации с прохождением дождей, направлением и силой ветра. Можно сделать предположение, что прослеживается прямая взаимосвязь видового разнообразия, массы зоопланктона толщи воды с такими показателями, как температура воды, сила и направление ветра. Чтобы найти связь между изменением температуры и разнообразием видового состава я воспользовалась методом ранговой корреляции (прил.7).

Таб. № 5 Коэффициент оценки тесноты связи видового разнообразия и температуры воды

Берег Лимана	Берег Таганрогского залива
0,79	0,46

В таблице № 5 приведены данные коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Здесь прослеживается явная связь с температурой воды и разнообразием видового состава изучаемых биотопов. Причём в Ейском лимане эта зависимость более явная, чем в Таганрогском заливе.

Таблица № 6 Представители зоопланктона пелагиали прибрежной зоны Ейского лимана и Таганрогского залива, которых можно использовать для биоиндикации

Вид индикаторного организма	Что можно определить	Критерии определения	Примечания
Медузы (Аурелия, корнерот)	Изменения солености в море, загрязнения, уменьшение планктоноядных рыб)	Рост численности	
Гребневики (<i>Mnemiopsis leidyi</i> , <i>Beroe ovate</i>)	Загрязнение водоема нефтепродукта, тяжёлыми металлами	Изменение биолюминисцентного сигнала	Яркость, продолжительность, амплитуда сигнала
Амфиподы, изоподы	Загрязнение морей (тяжелыми металлами, нефтепродуктами, органическими веществами)	Изменение видового состава, изменения численности, лабораторное определение содержания различных веществ)	
Мизиды, креветки	Нарушение экологического состояния.	Изменение численности	
Мальки рыб	Загрязнение морей (тяжелыми металлами, общее загрязнение) экологическое состояние моря	Аномалии, нарушение развитие	

Изучая зоопланктон, пелагиали я заинтересовалась тем, что при его помощи можно провести оценку экологического состояния водоемов, из

которых я брала пробы. Но я столкнулась с тем, что такие индексы оценки качества воды, как Симсона, Шеннона –Уивера, Вудивасса и другие разработаны для пресных водоёмов и в большинстве случаев видовые списки не совпадают. Поэтому я решила составить таблицу, какие виды можно использовать для оценки экологического состояния и каким образом. Тем более места, в которых я отлавливала зоопланктон, находятся в зоне сильного антропогенного воздействия. Мой руководитель рассказывал, что когда в эколого-биологическом центре вывелись утята мандаринки, он ловил для них бокоплавов на Таганрогском заливе в районе места, где я отбирала пробы. Пойманных ракообразных отваривали и только потом давали птицам. В итоге через месяц все птицы погибли. Анализ не проводился, но есть подозрение, что они содержали вещества, которыми отравились птицы. Возможно тяжёлые металлы, так как рядом находится морской порт.

3. Заключение

Выводы

1. Зоопланктон пелагиали прибрежной зоны Таганрогского залива и Ейского лимана представлен четырьмя типами животных, которые включают в себя пять классов, десять отрядов, двенадцать семейств и пятнадцать видов.
2. Видовое разнообразие и количество зоопланктона пелагиали Таганрогского залива и Ейского лимана изменяется по сезонам и годам.
3. К самым массовым видам в изучаемых в биотопах являются гребневики (мнемеопсис, берое), а так же мизиды, наиболее редко встречаются изоподы.
4. Видовой состав зоопланктона исследуемых биотопов отличается между собой, что подтверждается рассчитанным коэффициентом видового сходства Жаккара, который равен 0,53
5. Такие показатели, как радиационный фон, РН в исследуемых биотопах стабильны и соответствуют ПДК, сила и направление ветра, температура воды, содержания солей переменны.
6. Видовое разнообразие зоопланктона пелагиали зависит от температуры воды, что подтверждается коэффициентом ранговой корреляции Спирмена равной для Ейского лимана-0,79 и 0,46 Таганрогского залива.
7. Определены индикаторные классы, отряды, виды представителей зоопланктона пелагиали Таганрогского залива и Ейского лимана с помощью которых можно проводить оценку экологического состояния этих биотопов.

4. Список использованной литературы

1. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений.- Л.: Гидрометеиздат. 1983. - 240 с.
2. Болтачев А. Р. Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей.- Севастополь ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011.- 367 с.
3. Буруковский Р.Н., Судник С.А. Атлас определитель амфипод юго-восточной Балтики и эстуариев Калининградской области.- Калининград: КГТУ, 2018.-107с.
4. Водяницкий В.А. Определитель фауны Черного и Азовского морей.т.2.- Киев: Наукова думка,1969.- 525с.
5. Гиляров М.С., Соколов В.Е. Жизнь животных т.-1 М: Просвещение,1983.- С.329-333.
6. Зенкевич А.А. Моря СССР.- М.: Просвещение, 1956.- 348с
- 7.Зенкевич Л.А.Банников ,А.Г.,Гиляров М.С. Жизнь животных т.2.- М: Просвещение,1983.- С.352-354.
- 8.Плотников Г. К. Азовское море.- г. Краснодар.: Кубан. кн. изд-во, 2008. - 120с.
9. Еремеева А. А., Донченко М. И., Бучельников В. С. Обзор методов биоиндикации и биотестирования для оценки состояния окружающей среды. // Молодой ученый.-2015.-№11.С.537-540.
10. К .В. Кренёва, Л.Д. Свистунова. Оценка экологического состояния Азовские моря и Таганрогский залив по ряду показателей микрозоопланктона и зообнгтосабентоса// Биология. Экология.- 2008. - № 1.- С. 85-92
11. Поважный В.В. Особенности динамики зоопланктонного сообщества Таганрогского залива// Вестник южного научного центра ран.- 2009,Т. 5, № 2,С. 94–101
- 12.Зоопланктон: характеристика питание [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://fissi.ru/zooplankton/> (дата обращения: 14.05.2021г.)
13. Котов, А.А. Боголюбов А.С. Методы исследования пресноводного планктона. [Электронный ресурс] Режим доступа: _w.infoliolib.info/ (дата обращения: 09.03.2022 г.)
- 14.Биоиндикация радиоактивного загрязнения шельфа Азовского моря [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/download/1258/1285/> (дата обращения: 24.05.2022)
- 15.Флора и фауна. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.brno.ru/pages/128.html/> (дата обращения:14.06.2022г.)
16. Азовское море Таганрогский залив. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ecology.cbs-tag.ru/index.php/detskie-biblioteki/azovskoe-more> (дата обращения: 06.08.2022г.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

«ФОТОМАТЕРИАЛЫ, ТАБЛИЦЫ, ИЛЛЮСТРАЦИИ»

Рисунок № 1 Отлов планктона Таганрогский залив



Рисунок № 2 Отлов планктона в точке два Ейский лиман



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рисунок № 3 Голова амфиподы. Акцессорный жгутик у представителя отряда *Gammaridae* (Снимок сделан с помощью программы Tour Nuy)



Рис. № 4 Шипы на уросоме у амфипод важный видовой признак



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**Таблица № 1 Видовой состав зоопланктона пелагиали пляжных зон
Ейского лимана и Таганрогского залива г. Ейска**

№ п / п	Тип	Класс	Отряд	Сем-во	Вид	Таганрогский залив	Ейский лиман
1	Кишечнополосные (Coelenterata)	Сцифоидные (Scyphozoa)	Дискомедузы (Semaestomeae)	Ulmaridae	Ушастая медуза (<i>Aurelia aurita</i> Linnaeus, 1758)	+	+
2					Корнерот (<i>Rhizostoma pulmo</i>)	+	+
3	Гребневники (Stenophora)	Щупальцевые Tentaculata	Лопастеносные (Lobata)	Mnemiidae	<i>Mnemiopsis leidyi</i> (Agassiz, 1860)	+	+
4		Бесщупальцевые (Nuda)	Beroidea	Beroidea	<i>Beroe ovata</i> (Brungiere, 1789)	+	+
5	Членистоногие (Arthropoda)	Ракообразные (Crustacea)	Амфиподы (<i>Amphipoda</i>) Бокоплавы	<i>Gammaridae</i>	<i>Dikerogammarus haemobophes</i> (Eich. Waldl, 1841)	+	-
6					<i>Dikerogammarus villosus</i> (Sowinsky, 1894)	+	-
7					<i>Pontogammarus maeoticus</i> (Sowinsky, 1894)	+	+
8				Talitridae	<i>Orchestia gammarella</i> (Pallas, 1766)	+	+
9			Кумовые (Cumacea)				+
10			Мизиды (Mysidacea)	Mysidea	<i>Paramysis lacustris tanitica</i> (Martynov, 1924)	+	+

1			Равноногие	Asellidae	<i>Aselus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+
1			(Isapoda)				
1				Janiridae	<i>Jayera sarsi</i>	+	-
2							
1				Idoteidae	<i>Idotea baltica</i> <i>basteri</i> (Audouin, 1827)	+	+
3							
1			Дясятиногие	<i>Palaemonidae</i>	<i>Черноморская</i> <i>травяная</i> <i>креветка</i> (<i>Palaemon</i> <i>Adspersus Rathke, 1837</i>)	+	+
4			(Decapoda)				
1			Жесткокрылые	Halipidae	<i>Halipus</i> (Halipus) <i>fluviatilis</i> Aubé, 1836	+	-
5			Coleoptera	Плавунчик			
1	Хордовые (Chordata)	<u>Лучепёрые рыбы</u> (Actinopterygii)	Gobiiformes Mugiliformes	(Cyprinidae, Mugilidae, Gobidae)	Мальки бычка, тарани, пиленгаса	+	+
6							

- + - присутствуют в данном биотопе
- - -отсутствуют в данном биотопе

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Представители зоопланктона пелагиали исследуемых биотопов
Фотографии автора (сделаны цифровым микроскопом)

Рис № 5 Представитель сем. Cumacea
(Ейский лиман)

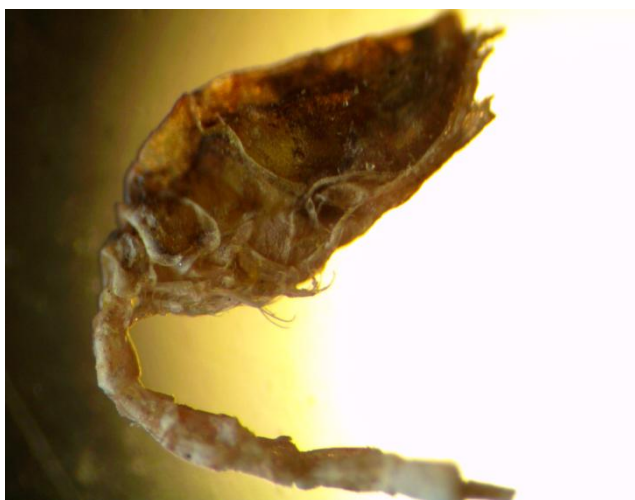


Рис. № 6 Науплий сем. Amphipoda
(Таганрогский залив)



Рис. №7 Представитель сем. Isopoda
(Таганрогский залив)



Рис. № 8 Представитель сем. Mysidacea
(Ейский лиман)

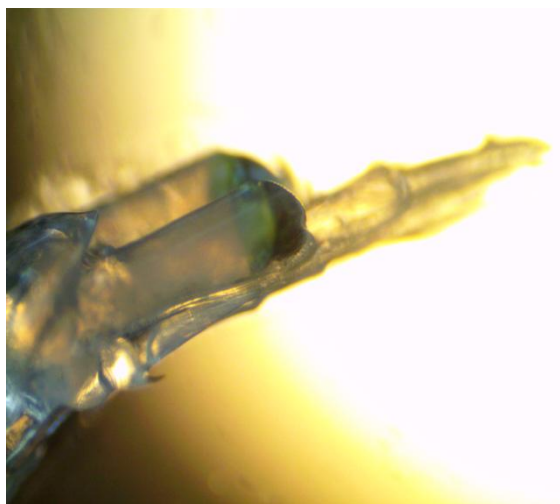


Рисунок № 9 Массовое появление берое около берега Ейского лимана



ПРИЛОЖЕНИЕ 6

**Таблица № 2 Абиотические показатели во время взятия проб
зоопланктона пелагиали 2021-2023 Ейский лиман**

№п/п	Дата	t °C	v ветра м/с	Напр-е ветра	Сод-ие солей г/л mS	pH	мкЗв/ч
1	28.05.21	23	9	С/В	18,13	8,2	0,18
2	11.06.21	24	4	Ю/З	18,00	8,2	0,17
3	25.06.21	28	5	З	18,41	8,4	0,21
4	04.07.21	24	16	С/В	17,70	8,0	0,18
5	23.07.21	25	10	С/В	15,,13	8,4	0,24
6	06.08.21	29	11	В	16,81	8,3	0,19
7	23.08.21	28	2	С/В	15,61	8,5	0,20
8	13.09.21	18	7	З	16,14	8,5	0,21
9	27.09.21	16	6	С/З	16,53	8,7	0,18
10	08.11.21	12	5	Ю/З	16,03	8,1	0,17
11	22.11.21	5	4	З	15,79	8,6	0,16
12	20.05.22	19,3	5	З	10,68	8,2	
13	03.06.22	27,1	3	С/В	14,43	8,0	0,17
14	17.06.22	25	3	С/З	12,56	8,3	0,08
15	22.07.22	26	4	З	14,56	8,4	0,13
16	09.09.22	17	4	В	13,48	8,5	0,21
17	02.11.22	8,7	0,5	Ю	15	8,2	0,12
18	10.11.22	8,7	2	В	14,4	8,6	0,11
19	17.11.22	8,2	3	Ю	15,30	8,8	0,07
20	28.11.22	5,8	8	В	14,80	8,6	0,08
21	19.12.22	2,8	6	С/В	17,40	8,2	17,40
22	23.03.23	12	6	С	18,20	8,2	0,11
23	11.05.23	15	5	З	14	8,3	0,10
24	29.05.23	13	10	С/В	15	7,6	0,18
25	04.09.23	11	16	С/В	14,03	8,2	0,02

**Таблица № 3 Абиотические показатели во время взятия проб
зоопланктона 2021-2023 пелагиали Таганрогский залив**

№ п/п	Дата	t °C	v ветра м/с	Напр-е ветра	Сод-ие солей г/л mS	pH	мкЗв/ч
1	05.06.21	23	4	В	17,44	8,1	0,16
2	18.06.21	26	5	Ю	16,05	8,1	0,2
3	01.07.21	25	6	С/З	18,75	8,4	0,18
4	30.07.21	25	10	З	15,75	8,5	0,15
5	17.08.21	28	5	С	16,20	8,0	0,23
6	31.08.21	27	9	Ю/З	15,72	8,6	0,14
7	20.09.21	17	10	З	17,57	8,7	0,10
8	25.10.21	9	7	С	16,12	7,9	0,19
9	15.11.21	6	12	С/В	15,30	8,3	0,17
10	29.11.21	9	10	Ю	16,14	8,4	0,09
11	17.12.21	5	5	З	16,84	8,5	0,21
12	27.05.22	20,8	10	С	12,68	8,4	0,15
13	10.06.22	24,3	4	С/В	14,56	8,3	0,14
14	15.07.22	25,0	6	С/З	15,32	8,0	0,09
15	02.09.22	23	10	С/З	15,90	8,0	
16	07.11.22	8,9	6	В	15,3	8,5	0,10
17	14.11.22	10,6	5	З	15,77	8,6	0,06
18	24.11.22	10,2	7	В	15,9	8,5	0,16
19	01.12.22	4,3	13	В	16,69	8,4	0,10
20	22.12.22	3,2	2	С	19,15	8	0,14
21	04.05.23	12	3	С	19,12	8,2	0,08
22	15.05.23	14	3	С/З	12,35	8,2	0,12
23	07.09.23	21	7	С	10,93	8,4	0,07

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Таблица № 4 Соотношение температуры воды и количества пойманных видов планктона Ейский лиман

Температура воды	23	24	28	24	25	29	28	18	16	12	5
Кол-во видов	3	5	3	3	5	5	4	3	3	1	1

Таблица № 5 Ранжирование показаний температуры и видов планктона Ейский лиман

x	7	5,5	2,5	5,5	4	1	2,5	8	9	10	11
y	7	2	7	7	2	2	4	7	7	10,5	10,5
n	0	3,5	-4,5	-1,5	2	-1	-1,5	1	2	-0,5	0,5

Таб.. № 6 Соотношение температуры воды и количества пойманных видов планктона Таганрогский залив

температура воды	23	26	25	25	28	27	17	9	6	9	5
Кол-во видов	3	4	3	4	2	2	2	2	2	2	2

Таблица № 7 Ранжирование показаний температуры и видов планктона Ейский лиман

x	6	3	4,5	4,5	1	2	7	8,5	10	8,5	11
y	3,5	1,5	3,5	1,5	8	8	8	8	8	8	8
n	2,5	1,5	1	3	-7	-6	-1	0,5	2	0,5	3