

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМЕНИ А.О.КОВАЛЕВСКОГО РАН»
(ФИЦ ИнБИОМ)

На правах рукописи

Белогурова Раиса Евгеньевна

**СООБЩЕСТВА РЫБ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА ЧЕРНОГО МОРЯ:
СОСТАВ, СТРУКТУРА, ИЗМЕНЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ
ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ**

Специальность – 1.5.16 Гидробиология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Карпова Евгения Павловна

Севастополь – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ИЗУЧЕННОСТИ ИХТИОФАУНЫ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА ЧЕРНОГО МОРЯ.....	11
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	26
2.1 Материал для исследований.....	26
2.2 Методика сбора и обработки ихтиологического материала.....	29
ГЛАВА 3 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ГИДРОЛОГО- ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА.....	40
3.1 Физико-географическая характеристика Каркинитского залива....	40
3.2 Гидролого-гидрохимическая характеристика Каркинитского залива.....	47
3.3 Особо охраняемые районы Каркинитского залива.....	54
ГЛАВА 4 ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ИХТИОФАУНЫ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА.....	58
4.1 Аннотированный список рыб Каркинитского залива.....	58
4.2 Временные вариации состава ихтиофауны Каркинитского залива.....	86
4.3 Пространственные вариации ихтиофауны Каркинитского залива.....	98
4.4 Структура ихтиофауны Каркинитского залива.....	104
ГЛАВА 5 ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА ИХТИОФАУНЫ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА В 2008-2018 ГГ. ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ.....	117
5.1 Пространственные изменения ихтиофауны восточной части Каркинитского залива.....	117

5.1.1 Показатели обилия различных видов рыб для восточной части Каркинитского залива в период 2008-2014 гг.....	118
5.1.2 Показатели обилия различных видов рыб для восточной части Каркинитского залива в период 2015-2018 гг.....	128
5.2 Динамика разнообразия сообществ рыб биоценоза морских трав восточной части Каркинитского залива.....	133
ГЛАВА 6 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАССОВЫХ ВИДОВ РЫБ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА.....	145
6.1 Особенности биологии атерины <i>Atherina boyeri pontica</i> (Eichwald, 1831) Каркинитского залива.....	145
6.2 Морфологическая изменчивость бычка-кругляка <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814) Каркинитского залива.....	161
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	172
ВЫВОДЫ.....	175
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	177
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	198

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Значение прибрежных морских экосистем для человечества колоссально: они характеризуется высокой продуктивностью и биоразнообразием; в зарослевых биоценозах прибрежных районов происходит нерест и нагул молоди многих видов рыб [149]. Прибрежные экосистемы выполняют регулирующую роль в формировании климата местности и предотвращении береговой эрозии [136]; здесь также образуются сложные биоценозы, выполняющие функцию мощных биологических фильтров [61]. Большая часть мировой добычи биологических ресурсов приходится на прибрежные зоны [149]. Вместе с этим, прибрежные морские экосистемы становятся все менее стабильными из-за усиливающегося антропогенного воздействия: во всем мире данная зона является одной из самых густонаселенных и эксплуатируемых [141, 142, 145, 161]. Хозяйственная деятельность предполагает постоянный приток в прибрежные морские экосистемы загрязняющих веществ с суши, эвтрофикацию, строительство гидротехнических сооружений, дампинг, добычу полезных ископаемых, чрезмерную эксплуатацию биоресурсов, снижение биоразнообразия, инвазию чужеродных видов и многие другие негативные воздействия [137].

В Черном море, как в обособленном водоеме Мирового океана, последствия антропогенного пресса в большей мере ощутимы, чем в морях, имеющих свободный водообмен с океаном. Наиболее остро проявляются результаты антропогенного воздействия в изолированных районах – бухтах, заливах, лагунах [44].

Антропогенные воздействия в Каркинитском заливе Черного моря за последние 50 лет уникальны по своим масштабам. Вплоть до 2014 года экосистема восточной части залива находилась под опресняющим воздействием Северо-Крымского канала (СКК). Функционирование, а затем

прекращение его работы в Крыму привело к коренным перестройкам ихтиофауны данной акватории [16, 17, 19, 20, 40, 65, 137]. Добыча песка, осуществляемая в районе Бакальской косы, усугубила ее размыв, который начался в середине 1990-х годов XX века и активизировался после шторма в ноябре 2007 года [59]; это привело к возможности свободного перемещения водных масс из глубоководной части залива в мелководную [20, 65]. Развитое в Каркинитском заливе браконьерство послужило одной из причин практически полного исчезновения осетровых Acipenseridae. Масштабный промысел травяной креветки *Palaemon adspersus* Rathke, 1837, который ведется в зарослях морских трав залива, ежегодно наносит урон молодежи промысловых рыб и охраняемым видам [23, 74].

Учитывая недостаточную изученность ихтиофауны Каркинитского залива, а также кардинальные изменения его гидрохимических условий, повлекшие за собой перестройки в составе ихтиофауны, актуальность приобретает уточнение ее современного состава. Кроме этого, требуется оценка пространственных изменений состава ихтиофауны залива в зависимости от биотопических особенностей его западного и восточного подрайонов. В связи с недавним пуском воды в систему СКК исследование особенно актуально, так как за период 2008-2018 гг. удалось изучить состояние и трансформацию ихтиофауны в условиях краткосрочного осолонения.

Степень разработанности темы исследований. До начала XXI века ихтиофауну Каркинитского залива целенаправленно не изучали. Работы, проводившиеся в 1950-х гг., были фрагментарными и осуществлялись в связи с комплексными исследованиями в высокопродуктивной северо-западной части Черного моря (СЗЧМ). Результатом этих работ стала монография К. А. Виноградова, в которой состав ихтиофауны (67 видов) указан лишь для двух участков Каркинитского залива: Джарылгачского залива (49 видов) и акватории п-ва Тарханкут (47 видов) [28]. Преимущественно для западной части залива А. Н. Световидов указывал около 50 видов рыб [111]. На основе

собственных и литературных данных Ю. В. Мовчан отмечал в Джарылгачском заливе и в окрестностях острова Джарылгач 56 видов и подвидов рыб [90]. В 2006 г. была опубликована монография, в которой были обобщены результаты работ, проводившихся в 1960-е гг. в СЗЧМ, однако и в ней состав ихтиофауны непосредственно Каркинитского залива целенаправленно не рассматривался [112]. Систематические комплексные ихтиофаунистические и гидробиологические исследования в Каркинитском заливе проводятся лишь с 2008 г.

Цель и задачи исследования. Цель работы – оценка современного состояния и характера долговременных изменений в сообществах рыб Каркинитского залива под воздействием природных и антропогенных факторов.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Оценить современное таксономическое разнообразие ихтиофауны Каркинитского залива Черного моря;
2. Изучить пространственное распределение ихтиофауны Каркинитского залива;
3. Исследовать изменения структуры сообществ рыб Каркинитского залива и причины, их вызывающие;
4. Изучить процессы трансформации зарослевых ихтиоценов восточной части залива под влиянием изменений соленостного режима;
5. Изучить морфо-биологические характеристики некоторых видов рыб Каркинитского залива.

Научная новизна. Проведено детальное и системное исследование ихтиофауны Каркинитского залива – одного из наиболее крупных заливов Черного моря, в результате которого выявлено 99 видов рыб из 42 семейств. Впервые для акватории залива выполнено районирование, основанное на критериях таксономического сходства, выделены и описаны локальные ихтиоцены. Для акватории особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Лебяжьих островов» впервые проведена инвентаризация ихтиофауны.

Впервые исследованы процессы трансформации видового состава и структурных особенностей сообществ рыб восточной части залива, приуроченных к зарослям морских трав, под воздействием резких колебаний солености вод прибрежной акватории, вызванной антропогенной деятельностью. Установлено влияние прекращения эксплуатации СКК на структурно-функциональные характеристики и показатели обилия сообществ рыб Каркинитского залива.

Методы исследования. В работе применены общепринятые гидробиологические и ихтиологические методики сбора и анализа материалов для исследования в сочетании с современными математическими и статистическими методами обработки и анализа данных.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Современный состав ихтиофауны Каркинитского залива отличается высоким видовым богатством по сравнению с остальными участками прибрежной зоны Крымского полуострова.

2. В Каркинитском заливе сформировались локальные ихтиоцены: ихтиоцен скально-каменистых ландшафтов западной части залива, ихтиоцен морских трав восточной части залива и зарослевый ихтиоцен Ярылгачской бухты, на формирование которых преимущественное влияние оказали биотопические и гидрохимические особенности среды.

3. За последние десятилетия наблюдались существенные трансформации в структуре сообществ рыб восточной части Каркинитского залива, происходившие в несколько этапов, и связанные с изменением гидрохимического режима в результате эксплуатации Северо-Крымского канала.

Степень достоверности результатов. Достоверность результатов диссертационной работы обеспечивается тщательным планированием проведения экспериментов и применением адекватных современных методов исследования. Научные результаты и выводы, сформулированные в работе, подкреплены убедительными фактическими данными. Анализ и

интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа.

Теоретическая и практическая значимость работы. Настоящая работа является одной из составных частей комплексных гидробиологических, ихтиологических, экологических и природоохранных исследований в прибрежной зоне Крымского полуострова. Полученные сведения расширяют представления о закономерностях трансформации локальных сообществ под воздействием антропогенных факторов. Результаты исследования позволят существенно пополнить общие представления об ихтиофауне Черного моря в целом. Материалы работы могут быть использованы при разработке мероприятий по рациональному использованию и сохранению биологического разнообразия в регионе, регулированию промысла с использованием креветочных вентерей, а также при разработке обоснования по выделению ООПТ в пределах северо-западного побережья Крымского полуострова.

Личный вклад соискателя. Тема, цель и задачи исследования определены автором совместно с научным руководителем. Диссертант принимал непосредственное участие в экспедиционных исследованиях и отборе проб с 2015 по настоящее время, обработке ихтиологического материала и идентификации таксономической принадлежности, проведении биологического и морфологического анализов рыб за весь период исследований, пополнения первичных массивов данных, а также статистической обработке и интерпретации результатов. Соискатель участвовал в пополнении материалов ЦКП «Коллекция гидробионтов Мирового океана» ФИЦ ИнБЮМ. Анализ и обобщение полученных результатов, формулировка выводов и основных защищаемых положений выполнены автором самостоятельно.

Апробация результатов диссертации. Материалы диссертационной работы были представлены на 13 научных конференциях: VIII Международной научно-практической конференции «Заповедники Крыма –

2016: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление» (Симферополь, 2016 г.), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции «Морские биологические исследования: достижения и перспективы» (Севастополь, 2016 г.), X Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых по проблемам водных экосистем, в рамках проведения Года экологии в Российской Федерации «Pontus Euxinus 2017» (Севастополь, 2017), IV Всероссийской научно-практической конференции «Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий» (Сочи, 2017), Молодежной научной конференции «Морские исследования и рациональное природопользование» (Севастополь, 2018), V Научно-практической молодежной конференции «ЭКОБИО–2018: Экобиологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление биологическими ресурсами» (Севастополь, 2018), Международной научно-практической конференции «Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование» (Керчь, 2018); Всероссийской научно-практической конференции «Водные биоресурсы и аквакультура Юга России» (Краснодар, 2018); Научно-практической школе-конференции «Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана» (Новороссийск, 2018), Международной научно-технической конференции «Системы контроля окружающей среды – 2019» (Севастополь, 2019), Всероссийской онлайн-конференции «Актуальные проблемы изучения черноморских экосистем — 2020» (Севастополь, 2020), XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых по проблемам водных экосистем, посвященной 150-летию Севастопольской биологической станции – ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» «Понт Эвксинский – 2021» (Севастополь, 2021); Международной научной конференции, посвященной 150-летию Севастопольской биологической станции – Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского и 45-

летию НИС «Профессор Водяницкий» «Изучение водных и наземных экосистем: история и современность» (Севастополь, 2021).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 19 работ (4 научные статьи, 1 авторское свидетельство о регистрации баз данных, 14 материалов и тезисов конференций), из них 4 работы опубликованы в изданиях, включенных в Перечень, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 204 страницах машинописного текста; состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов и списка использованной литературы, включающего 164 источника, (из них 38 на иностранных языках) и приложения. Работа содержит 18 таблиц и 53 рисунка.

Благодарности. Соискатель выражает глубокую признательность научным руководителям – к.б.н. с.н.с. Карповой Евгении Павловне и к.б.н. Болтачеву Александру Романовичу за чуткое руководство и всестороннюю помощь в написании работы. Особая благодарность моему Учителю Кракатице Владиславу Владимировичу, к.б.н., доценту кафедры «Водные биоресурсы и марикультура» ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», предопределившему мой дальнейший научный путь.

Также автор признателен всем коллегам, принимавшим участие в экспедиционных исследованиях, сборе и обработке материала – сотрудникам отдела ихтиологии ФИЦ ИнБЮМ Статкевич С. В. (к.б.н., с.н.с.), Куцыну Д.Н. (к.б.н., с.н.с.), Аблязову Э. Р. (м.н.с.), Губанову В. В. (вед. инж.), вед. инж. отдела планктона ФИЦ ИнБЮМ Данилюк О. Н., вед. инж. отдела аквакультуры и морской фармакологии ФИЦ ИнБЮМ Бобко Н. И. и Богдановой Т. А., водителю Цулимову С. В., а также руководителю бригады рыбаков Хуторенко И. В. (п.г.т. Раздольное, Раздольненский р-н, Республика Крым) за помощь в организации экспедиций и отборе проб.

Особую благодарность выражаю членам моей семьи за терпение, понимание и всестороннюю поддержку.

ГЛАВА 1

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ИЗУЧЕННОСТИ ИХТИОФАУНЫ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА ЧЕРНОГО МОРЯ

Первые сведения о Каркинитском (от греч. – Крабовый) заливе известны еще с античных времен. Древние греки занимались рыболовством, поэтому ими достаточно хорошо были изучены миграции рыб из Мраморного моря в Черное и наоборот, а также из Азовского моря в Черное и обратно. Античные исследователи считали, что благодаря стоку пресных вод в Черном море создались благоприятные условия для нагула и роста рыб. Среди ценных объектов промысла древними греками отмечались тунцы, хамса, барабулька, сельдь, кефаль, а также осетровые, и Каркинитский залив имел большое промысловое значение в их поимке. Основанный древними греками город Калос Лимен (совр. пгт Черноморское), являлся одним из важных центров крымского рыболовства [20, 28, 75].

Целенаправленно ихтиофауна Каркинитского залива до конца XIX в. не изучалась, хотя исследования фауны северо-западной части Черного моря в целом известны еще с XVIII века.

Основы фаунистических исследований крымского побережья Черного моря заложены К. И. Габлицем, издавшим труд «Физическое описание Таврической области, по ее местоположению, и по всем трем царствам природы» и отметившим 17 видов морских рыб у берегов Крымского полуострова [35]. К. И. Габлиц описал морфологические признаки рыб, их миграции, а также способ лова, отмечая рыб, однако, в основном для Севастопольской бухты.

Колоссальный вклад в изучение фауны Черного моря внес академик Петр Симон Паллас, впервые указавший на родство фауны Черного и Каспийского морей. Им же описаны бычки рода *Gobius*, в дальнейшем

выделенные в эндемичный понто-каспийский род *Neogobius*. Общие сведения по морской и пресноводной ихтиофауне опубликованы в третьем томе его сочинения «*Zoographia rosso-asiatica*» [148].

В середине XIX века с целью зоологического исследования берегов Черного моря, экспедицию осуществил русский ихтиолог профессор Карл Федорович Кесслер. В 1858 году им предприняты зоологические и гидробиологические исследования побережья Черного моря от Днестровского лимана до Крыма, включая его северное побережье в районе Каркинитского залива. К. Ф. Кесслер отметил для арало-каспийско-понтийской области 278 видов рыб. Позже он подтвердил заключение Палласа о сходстве фаун Черного и Каспийского морей, и высказал мнение о том, что Каспийское, Черное и Азовское моря составляли единый бассейн с солоноватой водой, и отделение первого из них от остальных случилось ранее, чем соединение Черного и Средиземного морей. Не менее 150 видов рыб из отмеченных К. Ф. Кесслером 278 являются свойственными исключительно арало-каспийско-понтической области. По соображениям Кесслера, самобытная (эндемичная) черноморская ихтиофауна, которая сохранилась от единого Черноморско-Каспийского бассейна, продолжает обогащаться за счет переселения рыб из Средиземного моря вплоть до настоящего времени, а коренная черноморская ихтиофауна в результате осолонения поднялась в опресненные северные участки, устья рек и Азовское море [69, 70].

В 1872 г. зоологом В. Н. Ульяниным опубликована работа «Материалы для фауны Черного моря», которая явилась результатом его путешествия по Крымскому и Кавказскому побережьям Черного моря. В. Н. Ульянин высказывал предположение, что черноморская фауна – это обедненная средиземноморская, с незначительными чертами арало-каспийской фауны. Им отмечено множество пресноводных рыб в северо-западной части Черного моря, что связано с большим стоком пресных вод в этой области [119].

Отмечал связь Черного моря с Северным морем и Ледовитым океаном одесский ученый-зоолог Н. А. Гребницкий, указывая на самобытность черноморской фауны, близкую именно фауне северных морей, а наличие средиземноморских форм связывал с объединением Черного и Средиземного морей в третичную геологическую эпоху. Обращает внимание Н. А. Гребницкий и на то, что самобытность черноморской фауны, сходной с фауной Каспия, наиболее выражена в опресненной северо-западной части Черного моря [115].

Впервые обобщенный список рыб, включая обитающих в северо-западной части Черного моря (от устья р. Дунай до мыса Тарханкут), приводится в работе В. К. Совинского [115]. В этом труде собраны материалы глубоководных экспедиций по Черному морю, а также сведения о случайных неподтвержденных находок животных, полученные Кесслером, Остроумовым и другими исследователями.

Для района от Одесского залива и устья Дуная до Тарханкутского полуострова В. К. Совинский отметил 94 вида рыб, в том числе 5 видов осетровых (латинские названия приведены по автору): стерлядь *Acipenser ruthenus*, шип *A. schypro*, белуга *A. huso*, севрюга *A. stellatus*, русский осетр *A. güldenstaedtii*; 6 видов игловых рыб (длиннорылая игла-рыба *Syphonostoma typhle*, обыкновенная игла-рыба *Syngnathus acus*, пухлощекая игла-рыба *S. bucculentus*, змеевидная игла-рыба *Nerophis ophidion*, морской конек *Hippocampus brevirostris*); 4 вида сельдевых, причем к этому семейству отнесен европейский анчоус *Engraulis encrasicolus*, два вида *Clupea cultriventris* и *C. delicatula*, которые, очевидно, являются синонимами одного вида – тюльки *Clupeonella cultriventris* и вид *Clupea pontica*, вероятнее всего, синоним черноморско-азовской проходной сельди *Alosa immaculata*. Также В. К. Совинский отметил 11 видов карповых рыб, заходящих в устьевые участки рек, причем нахождение двух из них (*Abramis vimba* и *Leuciscus rutilus*) является спорным. Приведены 6 видов камбаловых рыб, среди которых *Phombus maeoticus* и *Rh. torosus* (очевидно, это синонимы одного

вида *Scophthalmus maeoticus* – черноморский калкан); в этом списке также отмечен вид *Rh. rhombitis*, нахождение которого является спорным. Согласно современной классификации, это наименование является синонимом вида *Sc. maximus* (тюрбо), который распространен в Северо-Восточной Атлантике, Балтийском и Средиземном морях. С этим видом некоторые авторы объединяли в качестве подвида черноморского калкана, но в настоящее время данная таксономическая проблема не решена [25]. Наличие других двух видов – *Pleuronectes flesus* (речная камбала или глосса) и *Solea nasuta* (морской язык) не вызывает сомнений.

Среди губановых рыб В. К. Совинский для северо-западной части Черного моря указал 5 видов: *Crenilabrus griseus* (рябчик), *Cr. quinque maculatus* (перепелка), *Cr. ocellatus* (глазчатый губан), *Coris julis* (морской юнкер) и *Ctenolabrus cinereus*, который, очевидно также как и *Cr. griseus* является синонимом одного вида – *Symphodus (Crenilabrus) cinereus* (рябчик). В семейство бычковые, обитающих от устья р. Дунай до мыса Тарханкут, Совинский включил 15 видов, среди которых нигер (*Gobius jazo*), травяник (*G. ophiocephalus*), *G. marmoratus* (вероятно, бычок-цуцик *Proterorhinus marmoratus*), бычок-ротан (*G. ratan*), бычок кругляк (*G. melanostomus*), бычок песочник (*G. fluviatilis*), бычок-сурман (*G. cephalarges*), бычок-губач (*G. platyrostris*), бычок-головач (*G. kessleri*), бычок-рыжик (*G. euryccephalus*), бычок-сирман (*G. syrman*) и синонимичный ему *G. trautvetteri*, бычок-кнут (*G. batrachocephalus*), леопардовый лысун (*G. leopardinus*) и бычок-бланкет (*Latrunculus pellucidus*). Среди кефалевых отмечены обычные для Черного моря лобан (*Mugil cephalus*), сингиль (*M. auratus*), остронос (*M. saliens*) и губач (*M. chelo*).

Начало изучению фауны в целом и, в частности, ихтиофауны непосредственно Каркинитского залива положили масштабные исследования русского зоолога и гидробиолога, впоследствии заведующего Севастопольской биологической станцией, С. А. Зернова на промысловых судах, осуществленные в конце XIX – начале XX века. Результаты

экспедиций отразились в нескольких его отчетах по исследованию рыболовства Таврической губернии.

В начале XX в. по поручению Таврического Губернского Земского Собрания С. А. Зернов осуществил экспедицию вдоль западных берегов Таврической губернии от Кинбурнской косы до Севастополя. Как отмечал С. А. Зернов во втором отчете, основные промысловые рыбы черноморского побережья западного Крыма – скумбрия и кефаль, а также осетровые, лов которых крючьями развился относительно недавно (в конце XIX в.). Добыча кефалей была сосредоточена вдоль побережья Крымского полуострова от Тарханкута до Бакальской косы, осетра – у мыса Тарханкут и Ак-Мечети (совр. пгт. Черноморское) на глубинах около 35 м. Промысел скумбрии велся на косах Тендра и Кинбурнской, а также у самого Тарханкута. С. А. Зернов отмечал, что при понижении температуры воды до 10-12 °С скумбрия отходила из северо-западной части Черного моря к Севастополю и южному берегу Крыма [53].

С. А. Зернов упоминал о лове кефалей в Каркинитском заливе с помощью подъемных заводов (карав), сосредоточенных от Тарханкута до Бакальской косы – такой способ лова был придуман еще древними греками. Крупным промыслом также являлся зимний лов осетра около Ак-Мечети и мыса Тарханкут с ноября по апрель и лов белуги на востоке Каркинитского залива около Бакальской и Тендровской кос с апреля до августа. Добыча сельди была сосредоточена с середины февраля до конца апреля у полуострова Хорлы (северо-восточная часть Каркинитского залива) и у Евпатории. Также велся промысел ласкиря преимущественно весной (апрель-май) в западной части Каркинитского залива от Ярылгачской бухты и до Евпатории [53].

Отдельно С. А. Зернов упоминал о скоплениях устриц в Джарылгачском заливе и Ярылгачской бухте. Восточная часть Каркинитского залива из-за глинистого дна с мелким песком не предрасположена для формирования устричных гряд, тем не менее, здесь

присутствовали устрицы в виде небольших скоплений [85]. В створках мертвых устриц в восточной части Каркинитского залива С. А. Зернов находил собачковых и губановых рыб, а в биоценозе устричного скопления, поросшего цистозирой, в западной части – губановых и морских коньков [54].

Колоссальный объем водоросли филлофоры из северо-западной части Черного моря был получен С. А. Зерновым в ходе исследования фации филлофорного поля на траулере «Федя» [56]. Поле филлофоры располагалось севернее линии Севастополь – Дунай и было настолько масштабным, что по аналогии с Саргассовым морем, С. А. Зернов предлагал назвать филлофорное поле морем. Восточнее залежей филлофоры академик отмечал фацию мидиевого ила, занимающего всю центральную часть Каркинитского залива и покрытого мертвой морской травой zostерой – место основного зимнего лова осетровых. При вылове осетровых на этих участках, количество рыб в одном трале достигало 150 и более штук. Исследуя содержание желудков осетров и севрюг, С. А. Зернов отмечал моллюсков абру (*Abra* sp.), рачков гаммарусов (*Gammarus* sp.) и актиний (*Actinia* sp.). В желудках белуг им обнаружены креветки крангон (*Crangon* sp.), мелкие рыбы и мизиды (*Mysida*) [56].

В работе «К вопросу об изучении жизни Черного моря» С. А. Зернов предложил схему распределения организмов по дну Черного моря [55]. Исследуя глубоководную часть Каркинитского залива, Зернов отметил «царство zostеры» (или так называемой «осетровой травы») в районе к северо-востоку от острова Джарылгач. От Ак-Мечети на глубинах около 20 м он описывает биоценоз устричного и мидиевого ракушечника, мелкого песка, «длинной» цистозирой. В глубоководной части Каркинитского залива им фиксируется биоценоз мидиевого ила и верхних ярусов фазеолинового ила. Именно мидиевый ил и остатки травы zostеры Каркинитского залива С. А. Зернов связал с «хорошим осетровым ловом».

В 30-годах XX века на побережье Каркинитского залива была открыта летняя экспериментальная база Севастопольской биологической станции [28]. Здесь в 1934 г. Л. В. Арнольди проводил исследования зообентоса Каркинитского залива. Комплексному исследованию донных животных, как важнейших ценообразующих, так и кормовых форм, посвящена его работа, вышедшая в 1949 г. [6]. Автором приведена количественная характеристика группировок зообентоса Каркинитского залива, являющихся местами зимовки или нагула ценных видов рыб, учтены особенности мелководных подрайонов залива, а также приведен список кормовых объектов и рыб, ими питающихся. В глубоководной зоне (более 25 м) Каркинитского залива Л. В. Арнольди по доминирующим видам выделил два сообщества донных беспозвоночных: мидии (*Mytilus galoprovincialis*) и абры (*Abra nitida*). Также Л. В. Арнольди исследовал проблему существования литорали в Черном море, и предложил по отношению к ней термин «псевдолитораль». При этом он пришел к выводу, что в Каркинитском заливе псевдолитораль имеет более холодноводный облик по сравнению с населением псевдолиторали открытой части Черного моря [28].

В отличие от Л. В. Арнольди, Л. И. Якубова, изучавшая распределение зообентоса в Черном море и предложившая на основании этих данных зоогеографическое районирование моря, не включила большую часть Каркинитского залива в исследуемую область и выделила северо-западную часть Черного моря, как один из трех биогеографических районов [126].

Работы В. А. Водяницкого по районированию черноморского побережья Крыма позволили выделить Каркинитский залив, как особую его область [34]. Автор обратил внимание на специфические условия обитания в этом регионе (образование ледового покрова в суровые зимы в мелководной части залива), зарегистрировал уменьшение качественного разнообразия растительного и животного мира в заливе и увеличение количественного. В. А. Водяницкий отметил высокую продуктивность Каркинитского залива в отношении промысловых рыб (осетровых, кефалевых, камбаловых, ставриды

и др.). При этом для подрайона мелководного Перекопского залива отмечается обилие креветок, но слабое рыболовство, а непосредственно для подрайона Каркинитского залива – значительное развитие летнего рыболовства.

Важность Каркинитского залива, как места массового размножения промысловых видов рыб, обозначена в работах ихтиологов Р. М. Павловской и Т. В. Дехник [49, 97]. Авторы отмечали большие скопления икры хамсы в Каркинитском заливе, регистрировали нерест трех видов кефалевых рыб в западной части залива и ставриды по всей акватории залива.

Дальнейшее изучение ихтиофауны Каркинитского залива осуществлялось в связи с комплексными исследованиями северо-западной части Черного моря, как одного из самых высокопродуктивных районов. Наиболее полно ихтиофауна СЗЧМ освещена в работах сотрудников Одесской биологической станции Института гидробиологии Академии наук УССР. В монографии К. А. Виноградова отразились результаты экспедиционных исследований 1953-1957 гг. Одесской биостанции на судне «Академик Зернов» [29]. На 12 участках СЗЧМ, в том числе некоторых районах Каркинитского залива (остров Джарылгач и Джарылгачский залив, Чурюмская коса, Каланчакские острова, Лебяжьи острова, бухта Ярылгачская и район пос. Межводное, район мыса Карт-Казак, пгт. Черноморское и район полуострова Тарханкут), выявлены 100 видов рыб. Всего с учетом глубоководной части Каркинитского залива, района Филлофорного поля Зернова и Джарылгачского залива отмечены 67 видов рыб, в том числе для района Тарханкута – 47 видов, акватории острова Джарылгач – 49 видов.

После работы К. А. Виноградова вышли новые данные Ю. П. Зайцева о нересте некоторых видов рыб в северо-западной части Черного моря, в том числе о находке икры камбалы Кесслера (*Arnoglossus kessleri*), пеламиды (*Sarda sarda*) в центральной части Каркинитского залива и регистрации личинок луфаря в западной части [45-47].

Отдельно следует упомянуть работы В. П. Зенковича по районированию побережья Черного моря, где отдельное место занимает Каркинитский залив [52]. Область черноморского побережья, располагающаяся на протяжении от Днепровско-Бугского лимана до южного берега Каркинитского залива, выделяется в отдельный участок. Берег имеет здесь сложное строение, обширные заливы (Каркинитский, Джарылгаский, Тендровский и другие), отделенные друг от друга и от открытого моря песчаными косами (Бакальской, Джарылгачской, Тендрой и другими), имеют бухтовые очертания. В пределах побережья Каркинитского залива Зенкович выделил два района: Днепровско-Каркинитскую область (Джарылгачский залив, вершина Каркинитского залива, крымский берег Каркинитского залива и Бакальская коса) и Западно-Крымскую область (Бакальская коса, мыс Кара-мрун, Ярылгачская бухта, Черноморская бухта, Караджинская бухта и мыс Тарханкут).

Мелководная часть СЗЧМ (а именно, так называемая «забакальская» восточная часть Каркинитского залива и его северный подзалив – Джарылгачский) упоминается в работе Виноградова в рамках изучения зообентоса и ихтиофауны этих участков [30]. Автор обратил внимание на целесообразность исследования мелководных подрайонов Каркинитского залива как мест нагула взрослых рыб и их молоди и отметил около 60 видов рыб в этих районах, относя этот район по классификации В. П. Зенковича к Днепровско-Каркинитскому участку [52]. К. А. Виноградовым отмечено, что некоторые виды рыб здесь не являются постоянными обитателями, но во время летнего нагула встречаются регулярно (катран, морской кот и морская лиса, осетровые, шпрот, хамса, сельдевые, кефалевые, камбаловые, сарган и др.). Также в работе упоминается о существовании двух групп икры хамсы, связанных с наличием двух стад этой рыбы, нагуливающих и нерестящихся здесь. К. А. Виноградов отмечает и разнообразие бычковых рыб (11 видов), игловых (6 видов), губановых (4 вида) – характерных обитателей для

мелководных участков залива. Фауна этих участков отличается от фауны соседних районов северо-западной части Черного моря.

После выхода монографии К. А. Виноградова в 1960 г. в изучении ихтиофауны непосредственно Каркинитского залива образовался практически полувековой пробел. В обобщенной работе А. Н. Световидова преимущественно для западной глубоководной части Каркинитского залива, указывается около 50 видов рыб [111].

Через 7 лет после выхода монографии К. А. Виноградова издается работа под его редакцией, обобщающая материалы исследований по биологии северо-западной части Черного моря, выполненных сотрудниками Одесской биостанции Института гидробиологии АН УССР в середине XX века [8]. В монографии приводится обзор ихтиофауны СЗЧМ, состав которой обобщенно включает 98 видов рыб, в том числе 47 видов рыб – обитателей филофорного поля Зернова, однако непосредственно для Каркинитского залива данные о видовом составе ихтиофауны отсутствуют.

В середине XX века для обеспечения степных районов Крыма пресной водой было начато строительство масштабного гидротехнического сооружения – Северо-Крымского канала (СКК). В 1963 г. состоялся первый пуск днепровской воды на Крымский полуостров. В следующем году было запущено сооружение Раздольненского рисового канала, которое завершилось в 1967 г. [78, 117, 120].

Через систему СКК на Крымский полуостров вплоть до 2014 года поступало порядка 300-320 м³/с днепровской воды. Согласно данным Управления оросительных систем Раздольненского района, за 6 месяцев 1990 г. более 89 млн. м³ пресной воды поступило в Каркинитский залив, из них с рисовых чеков – 82 млн. м³ [3].

В 2013 г. в Крым было подано около 1346,3 млн. м³, что составляло более 86% всего объема потребленной воды [64]. При этом до 80% всей подаваемой днепровской воды использовалось для нужд сельского хозяйства

(преимущественно, рисоводства в северных районах Крыма) и промышленного прудового рыбоводства.

После создания разветвленной сети оросительных каналов, крупных рисоводческих и рыболовных угодий, поступление дренажных вод в восточную часть Каркинитского залива значительно увеличилось, что не могло не поспособствовать самопроизвольному проникновению с днепровскими водами чужеродных для Крыма видов рыб. Однако ихтиофаунистические исследования Каркинитского залива в этот период отсутствуют.

Отдельное место в зоологических исследованиях Каркинитского залива занимают работы, посвященные изучению изменений состояния зообентоса Каркинитского залива во второй половине XX века [88]. С момента исследований Л. В. Арнольди прошло около полувека, и авторы отмечают кардинальные изменения донных сообществ в Каркинитском заливе, начало которых приходится на вторую половину 70-х годов. Заморы, возникшие в СЗЧМ в начале 1970-х годов, затронули, в том числе, и Каркинитский залив, в результате чего крупная мидийная банка, находящаяся в западной части залива, погибла. В ходе процессов заиления Каркинитского залива и эвтрофикации, вызванных выносом терригенного материала с сельскохозяйственных угодий, произошло замещение традиционных донных биоценозов пелофильными сообществами. Известные ранее устричные скопления в Каркинитском заливе практически исчезли, причиной чему являлись создание порта в Ярылгачской бухте, сброс отходов из Красноперекопского химкомбината, а также воды с рисовых чеков.

Заилению дна в Каркинитском заливе способствовали не только сток с полей. Наиболее негативные последствия для бентосных сообществ залива имело донное траление, запрещенное в начале XX века, но возобновленное в 1970-е гг. [48]. Согласно сведениям, полученным Ю. П. Зайцевым с соавторами, в результате взмучивания тралами больших масс мелкодисперсных осадков (пелитовые илы), в водную толщу поднимаются

частицы, способные вызвать дополнительную эвтрофикацию пелагиали, снижают прозрачность воды, переносятся течением и снова оседают на дно, заиливая новые участки дна. Вследствие использования донных тралов северо-западном шельфе Черного моря, пелитовые частицы переместились в Каркинитский залив. В результате заиления песчаных и ракушечных грунтов, произошла перестройка бентических сообществ залива, отмечалось видовое и количественное обеднение донной фауны и флоры. Деградировали биоценозы мидии и харовой водоросли толипеллы (*Tolypella* sp.), а в связи с исчезновением прежних бентических сообществ, были утрачены нагульные ареалы для молоди и взрослых особей ценных видов рыб (камбалы калкана, осетровых, бычков и других рыб) [14, 48].

Среди ихтиофаунистических работ в районе Каркинитского залива начала XXI века можно упомянуть список видов рыб Джарылгачского залива – результат эпизодических исследований, проводимых в мелководной части Каркинитского залива [90]. На основе материалов краткосрочных экспедиций в 1977 и 1980 годах, а также литературных данных, приведен список, состоящий из 56 видов и подвидов рыб из 29 семейств, обитающих у побережья острова Джарылгач и непосредственно в Джарылгачском заливе. Помимо рыб, отмеченных К. А. Виноградовым в монографии 1960 года, Ю. В. Мовчан включил в состав ихтиофауны залива бычка-гонца (*Ponticola gymnotrachelus*), вероятнее всего, случайно попавшего сюда со стоком рек.

Продолжением издания К. А. Виноградова, посвященного биологии СЗЧМ, явилась монография, обобщившая полувековые исследования в этом районе [112]. В публикации отражены результаты изучения главным образом экосистем Одесского залива, а также лиманов рек северной и северо-западной частей Черного моря. В целом для СЗЧМ авторы указывают 137 видов рыб, включая представителей семейств Cyprinidae и Percidae, проникающие из рек и каналов оросительных систем в море. Непосредственно для Каркинитского залива указано, что в местах, примыкающих к сбросным каналам системы СКК, регистрировались белый

амур *Stenopharingodon idella* и толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix*. Авторы обращают внимание на специфичность видового состава рыб Каркинитского залива, учитывая особенности его гидрологических условий (мелководная часть залива в летние месяцы заметно прогревается, а соленость за счет интенсивного испарения увеличивается до 19 ‰). В связи с этим, летом в заливе регистрируется рыбы морского тепловодного комплекса – ласточка *Chromis chromis*, арноглосс Кесслера и другие виды.

Изучению фауны бычковых рыб СЗЧМ, в том числе и Каркинитского залива, посвящен ряд работ Л. Г. Манило [80, 81]. Анализируя имеющиеся литературные данные и материалы коллекции Зоологического музея НАНУ, автор приводит таксономический состав бычковых рыб Джарылгачского и Каркинитского заливов и акватории полуострова Тарханкут. Для восточной части Каркинитского залива в целом указано 8 видов бычков: представители атлантико-средиземноморского фаунистического комплекса (черный бычок, малый и мраморный лысуны, травяник) и понто-каспийские эндемики (кнут, кругляк, песочник, рыжик, сурман и трубконосый бычок). Исследуя фауну бычков западной части Каркинитского залива, автор объединяет этот район с акваторией г. Евпатория и озером Донузлав в один участок и отмечает здесь 15 видов бычковых рыб, в том числе средиземноморских по происхождению бычков (бычки рысь, кругляш, черный и паганель), а также понто-каспийских (рыжик и губач).

Целенаправленные мониторинговые исследования в районе Каркинитского залива начались в 2000-х годах XXI века. В работах сотрудников ИнБЮМ НАНУ (с 2015 по 2019 гг. – ФГБУН ИМБИ, а с 2019 г. – ФИЦ ИнБЮМ), отмечены изменения в структуре ихтиофауны мелководной части залива вследствие опресняющего влияния пресных вод, сбрасываемых из СКК [16, 17, 19, 20, 137].

Разветвленная система СКК способствовала самопроизвольному проникновению с днепровскими водами чужеродных для Крыма видов (амурский чебачок, солнечный окунь), регистрировавшихся во внутренних

водоемах Крыма и местах сброса пресных вод в восточной части Каркинитского залива [12, 13, 15-20, 64].

Во время функционирования СКК восточная кутовая часть Каркинитского залива была охарактеризована как эстуарная зона антропогенного генезиса. В ихтиофауне мелководной части залива преобладали пресноводные рыбы (до 56%), а морские и солоноватоводные составляли 33% и 11 % соответственно [17]. Отмечалась нестабильность экологической структуры ихтиофауны искусственного эстуария антропогенного генезиса, сформировавшегося в результате сброса пресных вод из системы СКК.

Дальнейшие исследования Каркинитского залива коснулись видового состава и экологической структуры ихтиоценов биоценоза морских трав восточной части залива [19]. В ходе экспедиционных работ в мелководных участках Каркинитского залива (заливы Перекопский, Чатырлыкский и Самарчик), у Бакальской косы и в северной части залива (район полуострова Хорлы и Джарылгачский залив), а также в Ярылгачской бухте (западная часть залива), авторами было отмечено в целом 36 видов рыб.

В ихтиоценозе морских трав доминировали бычковые и игловые рыбы, при этом наиболее многочисленным видом бычковых рыб в Каркинитском заливе являлся бычок песочник, популяция которого сформировалась здесь за счет сброса пресных днепровских вод из СКК [64]. Типичный представитель биоценоза морских трав – бычок-травяник, избегающий олигогалинных и осолоненных акваторий, доминировал среди бычковых рыб Каркинитского залива только у Бакальской косы, а черный бычок, который является более стеногалинным, в восточной части залива не регистрировался [19]. Также отмечены деградация биоценоза морских трав мелководных заливов Чатырлыкский и Самарчик, преобладание пресноводной растительности и заиление, вызванные хозяйственной деятельностью человека, и как результат – замещение нативной ихтиофауны пресноводными видами.

Эпизодически проводились исследования прилова рыб из креветочных вентерей, устанавливаемых в Каркинитском заливе у Бакальской косы [50]. Ввиду кратковременности работ и селективности орудия лова, авторами было зарегистрировано всего 6 видов рыб, при этом в прилове доминировали бычковые рыбы и атерина.

Современный этап изучения ихтиофауны Каркинитского залива связан с очередной перестройкой биоценозов в восточной части залива, вызванной прекращением в 2014 году подачи пресной воды в систему СКК [65], а также с разрушением Бакальской косы, вызванным ее размывом вследствие нарушения технологии добычи песка [57]. Последний фактор способствует свободному проникновению вод из западной части залива в восточную, в результате чего в настоящее время здесь происходит качественное изменение в составе ихтиофауны [66, 103-105, 127].

Вывод к главе 1. Проведенные ранее исследования не учитывают современное состояние ихтиофауны Каркинитского залива после прекращения эксплуатации СКК в Крыму. Таким образом, принимая во внимание нестабильность и зависимость экосистемы залива (главным образом, его восточной части, подвергшейся колоссальной трансформации в течение последних десятилетий) от деятельности человека, в настоящее время остается актуальным изучение состава и структуры сообществ рыб, а также изменений, вызванных природными и антропогенными факторами.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Материал для исследований

Материал для диссертационной работы собран в ходе экспедиционных исследований в Каркинитском заливе от Джарылгачского залива до мыса Тарханкут, включая озера Бакальское и Панское. Работы проводились в прибрежной зоне на глубинах от 0,1 до 1,5 м (в мелководной кутовой части залива) и от 0,1 до 10-12 м в глубоководной части (акватория полуострова Тарханкут). Экспедиционные исследования осуществлялись в теплое время года (с июня по сентябрь) в 2008, 2009, 2011, 2012, 2013 и 2016 годах на 13 станциях (Таблица 2.1; Рисунок 2.1).

Таблица 2.1 – Характеристика станций экспедиционных исследований в Каркинитском заливе

Номер станции*	Период проведения работ	Район	Координаты	
			широта	долгота
1	2	3	4	5
1	07-17.08.2009	Джарылгачский залив	46,032813	32,311838
2		Широкий залив	46,060500	33,182904
3		Перекопский залив	46,021534	33,364014
4		Чатырлыкский лиман (р-н мыса Картказак)	46,021534	33,364014
5		Чатырлыкский лиман (р-н с. Рисовое)	45,571235	33,412166

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5
6	25-26.06.2008 25.06.2009	Чатырлыкский лиман (р-н с. Новорыбацкое)	45,554704	33,442712
7	07-17.08.2009	Чатырлыкский лиман (р-н с. Совхозное)	45,535266	33,402771
8		лиман Самарчик	45,515118	33,404819
9		бухта Бакальская (р-н пос. Аврора)	45,451743	33,151946
10	29.05.2013 12.09.2013	Каркинитский залив (р-н пос. Межводное)	45,550158	32,540130
11	18-21.06.2011 16.06.2012	балка Кипчак (полуостров Тарханкут)	45,284362	32,345500
12	17.07.2016	акватория ур. Джангуль (полуостров Тарханкут)	45,231534	32,285483
13	16.07.2016	бухта Караджинская (полуостров Тарханкут)	45,230348	32,293451

**Примечание.* Номера станций в таблице соответствуют номерам на карте-схеме экспедиционных исследований (Рисунок 2.1).

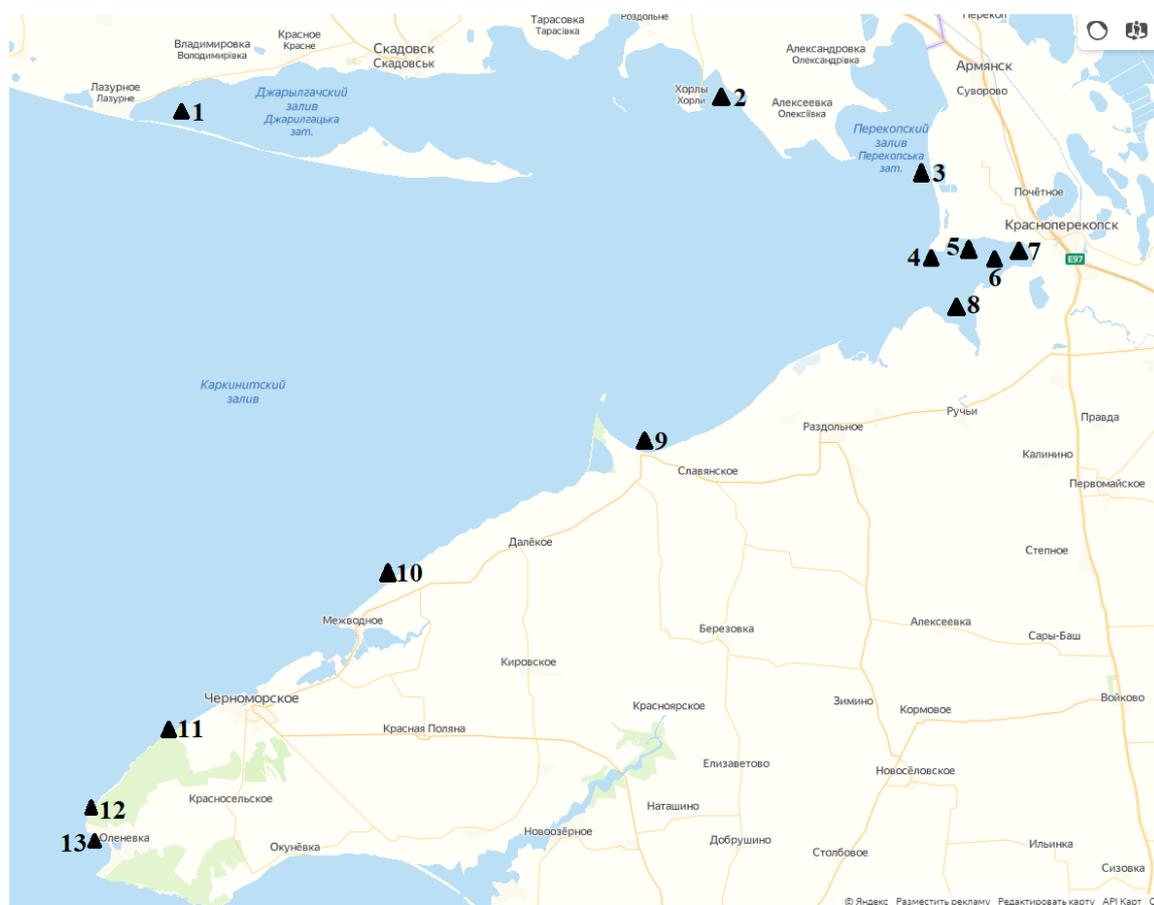


Рисунок. 2.1 – Карта-схема экспедиционных исследований в Каркинитском заливе с 2008 по 2016 гг.

Также с 2011 по 2018 гг. регулярно проводились исследования приловов промысловых вентерей, используемых для лова креветок рода *Palaemon* в зарослях морских трав в четырех районах западной и четырех районах восточной частей Каркинитского залива (Рисунок 2.2; Таблица 1 в Приложении А). Лов вентерями осуществлялся с марта по ноябрь. В зимний период облов не проводился в связи с сезонностью существования зарослевых биотопов и отсутствием гидробионтов в прибрежной зоне.

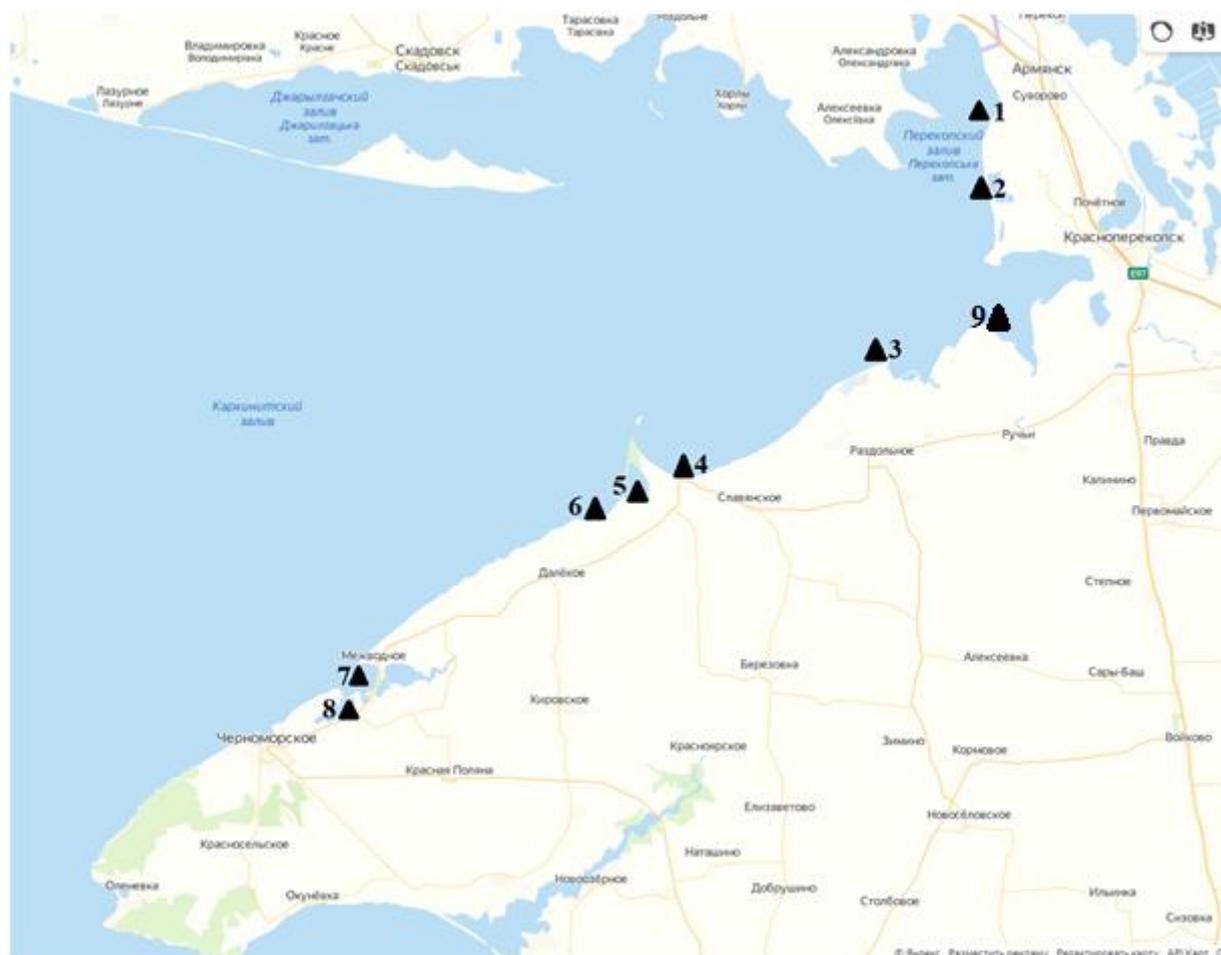


Рисунок 2.2 – Карта-схема с указанием районов постановки креветочных вентерей в Каркинитском заливе

Кроме этого, проводили экспертный анализ браконьерских орудий лова, конфискованных пограничными службами ФСБ РФ по Республике Крым. За весь период исследований определено и проанализировано 11 экземпляров русского осетра, выловленных в акватории Тарханкутского

полуострова в апреле 2014 года и 46 экземпляров белуги, выловленных в том же районе в апреле 2016 года (Рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Улов белуги, конфискованный пограничной службой ФСБ (пгт. Черноморское, апрель 2016 года (фото Е. П. Карповой)

2.1 Методика сбора и обработки ихтиологического материала

Экспедиционные исследования.

Отбор материала осуществлялся для получения новых данных о видовом составе ихтиофауны Каркинитского залива и последующего биологического анализа рыб. При этом были использованы различные орудия лова:

1. Ручные сачки с диаметром ячеи 2-5 мм. Использовались при работах в Джарылгачском заливе, Чатырлыкском лимане, акватории Тарханкутского полуострова.

2. Буксируемый креветочный сак с входным отверстием полукруглой формы размером 1,6х0,8 м, площадью 1 м², оснащенного хамсеросом с ячеей 6,5 мм (Рисунок 2.4). Облов проводили в касании сака с дном на глубинах от

0,8 до 2,0 м на расстоянии от берега 20-200 м. Протяженность тралений составляла 50 м с трехкратной повторностью. Использовался при работах в заливах Широкий и Перекопский, Чатырлыкском лимане, Бакальской бухте.

3. Жаберные сети с диаметром ячеи 12, 14, 16, 18 и 20 мм, длиной сетеполотна 30 м и высотой 1,5 м, устанавливаемые перпендикулярно берегу. Использовались при работе в заливах Джарылгачский, Широкий, лиманах Самарчик и Чатырлыкский, акватории полуострова Тарханкут.

4. Визуальные наблюдения, осуществляемые на всех станциях.

Всего в экспедиционных исследованиях собрано и подвергнуто биологическому анализу 980 экземпляров рыб (Таблица 2.2).



Рисунок 2.4 – Общий вид буксируемого креветочного сака (фото Е. П. Карповой)

Таблица 2.2 – Характеристика собранного и проанализированного в ходе экспедиционных исследований ихтиологического материала

№ п/п	Характеристика проводимых работ	Кол-во
1	Общее количество проб (ловов)	27
2	Лов ручными сачками	6
3	Лов буксируемым саком	4
4	Лов сетями	17
5	Количество рыб, подвергнутых биологическому анализу	980
6	Всего родов	33
7	Всего видов	48

Анализ уловов креветочных вентерей.

Наиболее репрезентативные материалы были получены при анализе прилова креветочных вентерей, устанавливаемых в зарослях морских трав в прибрежных участках Каркинитского залива. Лов вентерями осуществлялся по договору о сотрудничестве с промысловыми организациями, осуществляющими добычу в разрешенный период.

Вентерь представляет собой ставное орудие лова типа ловушки (Рисунок 2.5). Состоит из сетного полотна, расправленного на обручах диаметром 0,5–1,5 м и более. Задний конец или кутец, через который вынимается улов, завязывается и закрепляется на кол. В передний конец вставляется сетяной конус (горло), задерживающий вошедшую рыбу; конусов устанавливают несколько, располагая их друг за другом. От входного обруча под углом расходятся одно-два сетных крыла, которые крепятся к кольям. Рыба, наткнувшись на крыло, направляется вдоль него и попадает во входное отверстие [7].

В Каркинитском заливе в зависимости от участков лова для промысла используют вентери с высотой от 0,3 м на мелководьях и до 1,1 м на мористых участках (Рисунок 2.6). Длина крыльев в среднем – 20 м, высота выше высоты бочки в два раза; размер ячеи – 6,5 до 8,0 м [23].

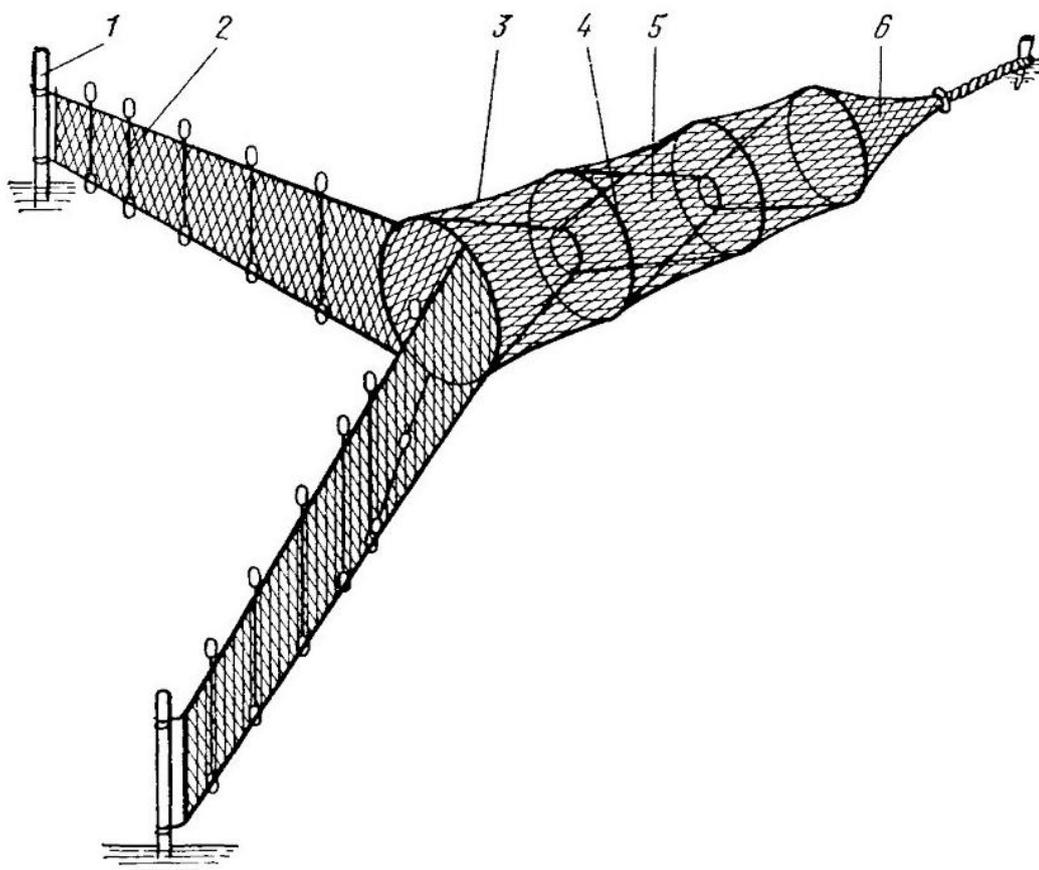


Рисунок 2.5 – Схема вентера (1 – кол, к которому крепится крыло; 2 – крыло; 3 – бочка; 4 – обруч; 5 – горло; 6 – кутец)

Всего в ходе анализа прилова креветочных вентерей всего было обработано 31213 экземпляров рыб (Таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Характеристика собранного и проанализированного ихтиологического материала из уловов креветочных вентерей

№ п/п	Характеристика проводимых работ	Кол-во
1	Количество проб (ловов)	114
2	Количество родов	37
3	Количество видов	51
4	Общий анализ уловов рыб	31213
5	Количество рыб, подвергнутых биологическому анализу	16862
6	Количество рыб, подвергнутых морфологическому анализу	76



Рисунок 2.6 – Постановка вентеря в Каркинитском заливе (ноябрь 2015 года, фото Е. П. Карповой)

Идентификация рыб.

После вылова улов подвергался переборке в полевых условиях (Рисунок 2.7). Полученный ихтиологический материал идентифицировали до вида с использованием определителей для рыб Черного моря [25, 111]. Латинские названия таксонов приведены в соответствии с опубликованной сводкой [99].

Биологический анализ рыб.

Биологический анализ проводился по общепринятым методикам для свежевыловленных рыб в полевых условиях, или в лабораторных условиях для рыб, предварительно замороженных [102]. После вылова отдельные экземпляры фиксировались 4%-м раствором формальдегида для последующего морфометрического анализа.



Рисунок 2.7 – Пример улова креветочного вентера (ноябрь 2015 года, фото Е. П. Карповой)

У рыб измеряли тотальную длину (TL), определяемую от вершины рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника при горизонтальном положении рыбы, и стандартную длину (SL), представляющую расстояние от начала рыла до конца чешуйчатого покрова. Использовали штангенциркуль ШЦ-I-300-0,05 (дата поверки 03.11.2020 г.) с точностью до 0,1 мм. Также определяли массу тела (W) с помощью электронных лабораторных весов ТВЕ-3-0,05 (дата поверки 01.10.2020 г.) в полевых условиях с точностью до 0,01 г или лабораторных весов PS 1000/C/2 (дата поверки 01.10.2020 г.) в лабораторных условиях. Кроме этого, определяли половую принадлежность и стадию зрелости рыб по шестибальной шкале (особь считали половозрелой, если ее гонады находились на третьей стадии зрелости и выше), возраст рыб по отолитам (*sagitta*), а также вес печени и гонад и плодовитость рыб [73, 101].

Морфологический анализ рыб.

При исследовании вариаций в морфологической структуре популяции бычка-кругляка Азово-Черноморского бассейна изучены 36 пластических и 6 меристических признаков. Промеры выполнены с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм по стандартной схеме с дополнениями (Рисунок 2.8) [43, 102, 135]. Для дальнейшей обработки промеры на теле и голове кругляка переведены в индексы признаков, выраженных в % от стандартной длины (*SL*) и длины головы (*HL*).

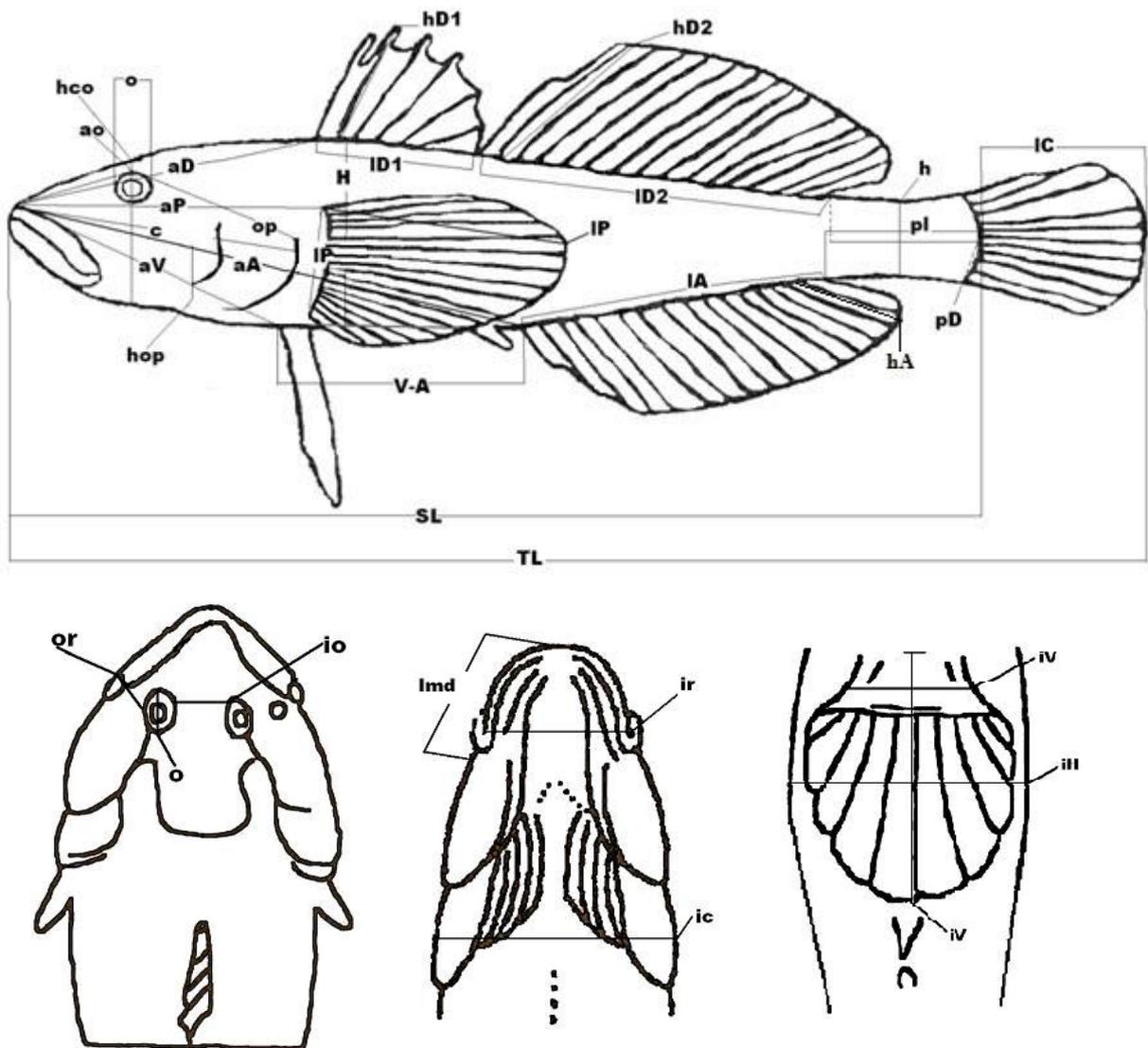


Рисунок 2.8 – Схема морфометрических промеров бычка-кругляка

Условные обозначения:

TL – тотальная длина; *SL* – стандартная длина.

Пластические признаки, выраженные в % от *SL*: *H* – наибольшая высота тела; *h* – высота хвостового стебля; *iH* – наибольшая толщина тела; *ih* – толщина хвостового стебля; *aD* – антедорсальное расстояние; *pD* – постдорсальное расстояние; *aP* – антепекторальное расстояние; *aV* – антевентральное расстояние; *aA* – антеанальное расстояние; *V-A* – вентроанальное расстояние; *pl* – длина хвостового стебля; *ID1* – длина основания первого спинного плавника; *hD1* – высота первого спинного плавника; *ID2* – длина основания второго спинного плавника; *hD2* – высота второго спинного плавника; *IA* – длина основания анального плавника; *hA* – высота анального плавника; *IP* – длина грудного плавника; *iP* – ширина основания грудного плавника; *IV* – длина брюшного плавника; *iV* – ширина основания брюшного плавника; *IC* – длина хвостового плавника; *HL (с)* – длина головы.

Пластические признаки, выраженные в % от *HL*: *ic* – наибольшая ширина головы; *ao* – длина рыла; *o* – горизонтальный диаметр глаза; *op* – заглазничное расстояние; *io* – ширина лба; *lm* – длина верхней челюсти; *lmd* – длина нижней челюсти; *or* – расстояние между глазом и углом рта; *hop* – высота щеки; *ir* – ширина рта; *hco* – высота головы через середину глаза.

Меристические признаки: *D1* – число лучей в первом спинном плавнике; *D2* – число ветвистых лучей во втором спинном плавнике; *Av* – число ветвистых лучей в анальном плавнике; *P* – число лучей в грудном плавнике; *C* – число лучей в хвостовом плавнике, *V* – число лучей в брюшном плавнике.

Математическая обработка результатов.

Для обработки данных использованы общепринятые статистические показатели, рассчитанные в программном пакете Microsoft Excel [77]. Для оценки различий для выборок с небольшим количеством экземпляров использован критерий Манна-Уитни (*U*) при уровне значимости $p \leq 0,05$,

реализованного в пакете Statistica 10.0. Для оценки расхождения по комплексам изученных признаков между рыбами различных районов использован показатель дивергенции Кульбака-Лейблера (D) [5]. Используются методы одномерного и многомерного статистического анализа (дискриминантный и кластерный анализы), выполненные в программном пакете Statistica 10.0 [121].

При анализе полового состава рыб применяли критерий χ^2 [77]. Характер распределения по линейным размерам и массе оценивали по W -критерию Шапиро-Уилка [121]. Для описания линейного роста использовали уравнение Берталанфи [86, 108, 128] (1.1):

$$L = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)}), \quad (1.1)$$

где L_{∞} – асимптотическая длина, k – константа, характеризующая скорость приближения к L_{∞} ; t_0 – возраст рыбы, когда ее длина в рассматриваемой модели равна 0. Коэффициенты уравнения Берталанфи рассчитывали с помощью опубликованных рекомендаций [84].

Гидробиологические исследования. Определение солености воды.

В ходе экспедиционных исследований, а также во время постановки креветочных вентерей в Каркинитском заливе осуществлялся отбор проб для определения солености воды (Рисунок 2.9).

Соленость воды (пробы от 2008 г. и 2015 – 2017 гг.) была определена с помощью аргентометрического метода, а также с использованием кондуктомера PAL-06S (проба от 2018 г.).

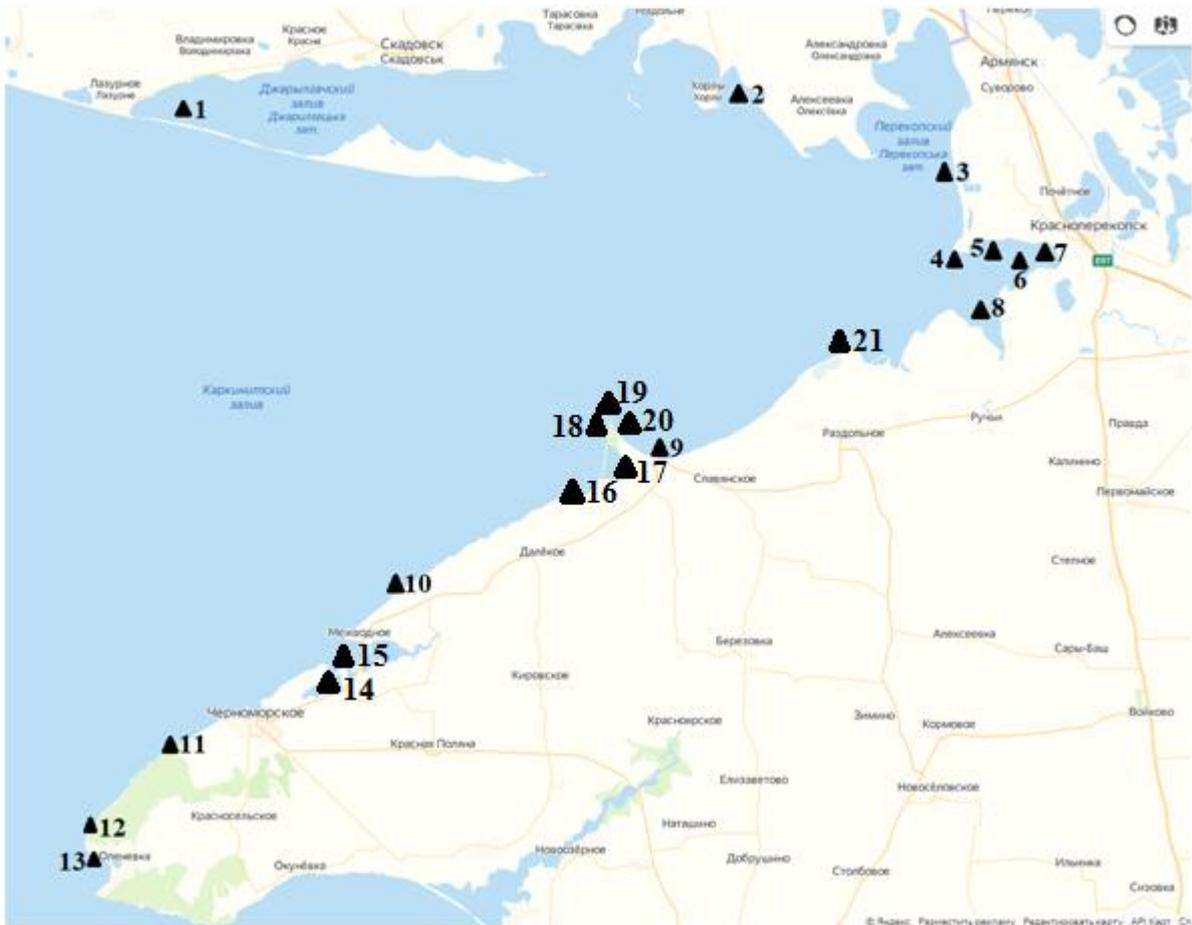


Рисунок 2.9 – Карта-схема с указанием районов отбора проб воды в Каркынитском заливе для определения солености

Оценка видового разнообразия.

Для оценки видового разнообразия рыбного населения в Каркынитском заливе вычислялись следующие коэффициенты и индексы [95, 100, 146, 150, 156, 157]:

1) индекс видового разнообразия Шеннона (1.2) (H):

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i \quad (1.2)$$

где n – число видов в анализируемой выборке, p_i – количество особей i -го вида.

2) коэффициент Серенсена-Чекановского (1.3) (K):

$$K = \frac{2n(A \cap B)}{n(A) + n(B)}, \quad (1.3)$$

где n – число видов, A и B – анализируемые выборки.

3) индекс видового богатства Маргалефа (1.4) (D):

$$D = (S-1)/\ln N, \quad (1.4)$$

где S – число видов, N – число особей.

4) индекс выровненности Пиелу (1.5) (E):

$$E = H/\log_2 S \quad (1.5)$$

5) индекс доминирования Симпсона (1.6) (C):

$$C = \sum_1^S p_i^2, \quad (1.6)$$

где p_i – доля i -го вида в генеральной совокупности.

ГЛАВА 3

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ГИДРОЛОГО- ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА

Каркинитский залив расположен в северо-западной части Черного моря между побережьем Крымского полуострова и материком; его воды омывают берега Черноморского, Раздольненского и Красноперекопского районов Республики Крым, а также южный берег Херсонской области (Украина). Границу вод Каркинитского залива на западе можно условно провести по линии Тендровская коса (остров на юге Херсонской области) – мыс Прибойный (или Кара-Мрун, крайняя западная точка Крымского полуострова), где залив достигает максимальной ширины – 80 км. Кутовая часть Каркинитского залива отделена от залива Сиваш Перекопским перешейком [79].

3.1 Физико-географическая характеристика Каркинитского залива

Общая характеристика. Крупнейший в Азово-Черноморском бассейне, Каркинитский залив (Рисунок 3.1) простирается от Перекопского перешейка до мыса Прибойный примерно на 118 км [20, 79, 137].

Вдающаяся на 8 км в Каркинитский залив песчаная Бакальская коса делит его на два района – западный глубоководный и восточный мелководный. В западной малоизрезанной части залива глубины достигают 38 м. К северу от косы на 40 км выдается подводная отмель – Бакальская банка, глубина залива над которой составляет 3,5-4 м [20, 52, 79, 137].

Береговая линия мелководной части залива сложна и изрезана за счет существования небольших заливов и песчаных кос. Сгонно-нагонные явления постоянно изменяют конфигурацию береговой линии, где регулярно образуются и исчезают небольшие островки, состоящие из ракуши, песчаных и иловых отложений. Крупнейшим островом является Джарылгач, длина которого с косой составляет 42 км, площадь – 5605 га [32].



Рисунок 3.1 – Карта-схема Каркинитского залива

В берега восточной части Каркинитского залива вдаются мелководные заливы Джарылгачский, Каланчакский, Перекопский и Широкий. Средние глубины Джарылгачского залива составляют около 3,5 м, а более 30% акватории залива не глубже 1 м. Севернее Джарылгачского залива

располагаются Каланчакский лиман и одноименный залив. Мелководный Перекопский залив примыкает к Перекопскому перешейку, частью которого является мыс Картказак. От мыса в юго-восточном направлении располагается крымское побережье мелководной части Каркинитского залива [31].

В берега западной части Каркинитского залива, отделенной от восточной части Бакальской косой и Бакальской банкой, вдаются бухты Ярылгачская, Узкая и Караджинская. Последняя ограничена мысом Прибойный с севера и Тарханкут с юга [31].

Морфология и динамика берегов. По В. П. Зенковичу северо-западная часть Черного моря включает четыре различные береговые области, из которых к исследуемому району можно отнести участок, простирающийся от Днепровского лимана до вершины Каркинитского залива и Западно-Крымскую область, включающую Тарханкутский полуостров [52].

Каркинитский залив отличается мелководностью и выравненностью рельефа дна. Древние формы залива сформировались вследствие затопления долины палео-Каланчака (пра-Днепра), существовавшей на его территории. Залив и его побережья располагаются в пределах полого тектонического прогиба, который называется Причерноморской впадиной, геологическая структура которой имеет отражение в морфологии побережья. Так, берег Каркинитского залива и морское дно сложены рыхлыми четвертичными отложениями, и только Тарханкутский полуостров – прочными известняками неогена, залегающими почти горизонтально [2, 52, 58].

По направлению к Перекопскому перешейку дно и берега Каркинитского залива сложены бурыми структурными глинами; их плоская нерасчлененная поверхность в результате погружения под уровень моря образовала сложную береговую линию с мелкими заливами (Джарылгачский, Перекопский, Чатырлыкский и другие). В результате волнового воздействия, а именно выбрасывания ракуши и песка с морского дна, образовались

крупные косы и подводные банки (Джарылгачская коса и двойная Бакальская, имеющая треугольные очертания) [52].

Дно Каркинитского залива покрыто ракушечником и илами. Важным элементом дна залива является Бакальская банка – подводный песчаный вал.

Гидрологические условия залива предопределены его мелководностью, из-за чего наблюдаются сгонно-нагонные явления большой амплитуды. Даже в мягкие зимы вершина Каркинитского залива до Джарылгачской косы замерзает. В суровые зимы льдом покрывается все прибрежное пространство от северо-востока Тарханкута и выше. Сгонно-нагонные явления существенно влияют на динамику берега Каркинитского залива; штормы, сопровождающиеся сгоном, приводят к сильной абразии берега [52].

Берег вершинной части Каркинитского залива (включая внутренний берег Джарылгачского залива) испытывает воздействие только слабых местных волн, в то время как волны открытого моря частично гасятся Бакальской банкой. Те волны, которые огибают Бакальскую банку севернее, разбиваются над Чурюмской банкой. Береговая зона вершины Каркинитского залива сложены глинами и представляет собой невысокие абразионные обрывы [52, 112].

Сгонно-нагонные явления вызывают осушение обширной полосы дна в восточной части залива. Абразия берегов в этом районе замедленна, так как подножье глинистых обрывов испытывает влияние только во время нагонов волн [2, 52, 58].

Берег мелководного Перекопского залива выровнен на протяжении более 20 км. Южная его часть имеет аккумулятивное строение, а мыс Картказак (южная часть залива) окаймлен глинистым клифом. Во время сильных сгонов дно Перекопского залива оголяется на несколько километров [52].

Южная часть берега вершины Каркинитского залива делится на два участка. Западный, примыкающий к Бакальской косе, выровненный на протяжении более 10 км, берег которого являет собой высокий непрерывный

глинистый обрыв с обнаженным бенчем у подножья (Рисунок 3.2). Далее на северо-восток местность понижается, и берег становится аккумулятивным. В результате продольного перемещения песчано-ракушечных наносов с запада, образовалась единая аккумулятивная форма, состоящая из Сергеевской косы, песчаных Конджалайских островов и островов Сары-Булат (Лебяжьи). Восточнее расположен лиман реки Самарчик [2, 52, 58].



Рисунок 3.2 – Берег Каркинитского залива (западнее Бакальской косы) в районе с. Котовское (Фото Е.П. Карповой)

Бакальская коса и Бакальская банка – уникальные образования Каркинитского залива, динамика которых зависит от режима волнения и уровня моря, в связи с чем в существовании этих форм наблюдаются периоды преобладания как аккумуляции, так и размыва [39]. В свое время коса была образована за счет блокировки берега Каркинитского залива Бакальской банкой, а дальнейшая аккумуляция наносов привела к нарастанию восточной ветви Бакальской косы [122].

Бакальская коса, расположенная западнее поселка Стерегущее Раздольненского района, состоит из двух дуг – широкой восточной и узкой

западной и вдается в Каркинитский залив на 8 км. Территория косы относится к региональному ландшафтному парку «Бакальская коса», имеющему площадь 1520 га, а акватория Черного моря, прилегающая к косе к северо-востоку от нее, имеет с 2012 г. статус ботанического заказника «Малое филлофорное поле» площадью 385 км². В корневой части косы находится соленое озеро Бакальское [59].

Бакальская коса (Рисунок 3.3) является районом с активной динамикой побережья. Согласно современным исследованиям, за последние 200 лет произошло отступление береговой линии к востоку и западу от Бакальской косы, а анализ карт показывает выдвижение косы в сторону моря и увеличение площади дистальной части [39, 59]. Так, существовавшие в XX в. поселки (пос. Сергеевка, находившийся в 8 км северо-восточнее нынешнего пос. Стерегущее Раздольненского района, и Андреевка, располагавшийся на пересыпи, отделяющей Андреевский лиман от моря недалеко от нынешнего пос. Портовое) вследствие подобной динамики берегов были затоплены.

В XXI веке отмечается очередной этап размыва Бакальской косы, и дистальная (противоположная основанию) ее часть отделилась, вследствие чего в Черном море образовался новый остров, по неофициальным источникам, называемый Песчаным (от названия мыса, которым оканчивалась Бакальская коса), и уступающий по площади лишь острову Джарылгач [39, 59]. Причиной этого послужили шторма в 2007 и 2010 годах, а также разработка подводных месторождений песка вблизи острова Джарылгач (Каланчакское месторождение) и Бакальской косы в 2009-2013 годах, и по нашим наблюдениям, продолжающаяся и впоследствии некоторое время [20, 65, 104].



Рисунок 3.3 – Изменение конфигурации Бакальской косы за период 1992 – 2021 гг. (источник – приложение Google Earth)

3.2 Гидролого-гидрохимическая характеристика Каркинитского залива

Динамика вод залива. Динамические показатели Каркинитского залива связаны с ветровым режимом. Нагонные течения, возникающие при западных и юго-западных ветрах, вызывают подъем воды до 2 м, вследствие чего образуются нагонные течения, формирующие новые аккумулятивные образования береговой полосы. Во время ветров северных и северо-восточных румбов уровень воды в Каркинитском заливе падает до 1,5 м, осушая при этом большую площадь мелководий [51].

Течения. На гидродинамическую ситуацию в береговой зоне Каркинитского залива влияют особенности движения Крымской ветви Основного Черноморского течения (Рисунок 3.4), которое, направляясь от мыса Херсонес к мысу Тархакут, разделяется на три ветви. В Каркинитский залив двигается Крымская ветвь течения, но ввиду малых глубин залива, в его вершину течение не проникает. У Бакальской косы морское течение раздваивается, при этом одна ветвь уходит в северном направлении, другая огибает бывший мыс Песчаный (отделившуюся дистальную часть косы), направляясь вдоль берега в восточном направлении [51, 83].

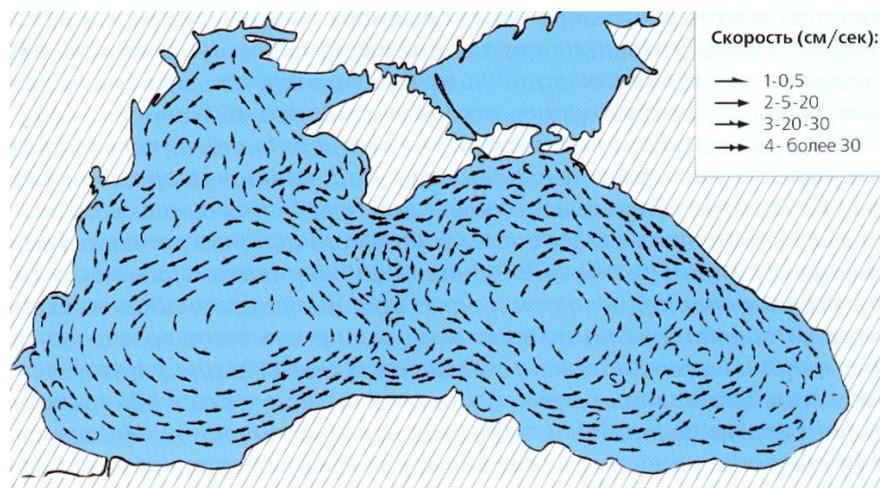


Рисунок 3.4 – Общая схема поверхностных течений в Черном море (по [51])

Обособленность течений в Каркинитском заливе обуславливают специфические гидролого-гидрохимические характеристики мелководной его части – замерзание кутовых районов в зимнее время и повышенную соленость летом при интенсивном испарении воды и юго-западном ветре, препятствующем выносу водных масс из мелководной части залива.

Температура воды. Температурный режим вод Каркинитского залива предопределен его географическим положением и небольшой глубиной. В целом наибольшая изменчивость температуры залива наблюдается в его восточной части, составляя 4,9–5,2 °С зимой и 22,7–23,5 °С летом [2]. В вершине Каркинитского залива температура поверхности воды в январе, а иногда и феврале-марте может достигать -1 °С, причем дальнейшее выхолаживание затормаживается льдообразованием. Вследствие мелководности и некоторой обособленности восточной мелководной части залива, ее воды меньше, чем воды западной части, подвержены влиянию динамических процессов открытого моря, поэтому быстро адаптируются к температуре воздуха над своей акваторией [106, 107]. В период наших экспедиционных исследований температура в отдельных мелководных районах (Перекопский залив, июль 2016 года) достигала 33,5 °С. В ноябре 2015 в исследуемых районах температура воды составляла от 7,8 °С в заливе Самарчик до 11,5 °С в Ярылгачской бухте. В июле 2016 года вода в восточной части Каркинитского залива прогревалась до 25,0–28,0 °С.

Соленость. Особенности географического положения Каркинитского залива и его морфологии (большая площадь акватории и малые глубины в восточной части) послужили причиной более слабого влияния динамических процессов открытой части моря на структуру вод залива, чем в остальной части СЗЧМ. Тем не менее, преобладание северо-восточных (вызывающих усиление водообмена) и юго-западных (блокирующих вынос вод из залива) ветров в летние месяцы приводит к значительному осолонению восточной части залива [106, 107].

Согласно имеющимся данным, среднемесячный диапазон колебания солености в Каркинитском заливе и у мыса Тарханкут не превышает 0,75‰ [112]. Исследования многолетней динамики термохалинной структуры вод Каркинитского залива показывают, что в среднем соленость в заливе составляет 17,3–18,6 ‰, а за счет интенсивного испарения в летние месяцы может достигать значений 20,8 ‰ в восточной части [106]. По литературным данным, в зимний период могут наблюдаться периоды распреснения в открытой части залива, в виде пятен, понижающих соленость до 16,4–16,9 ‰ [107]. Проникновение распресняющих пятен в восточную часть залива – явление редкое вследствие льдообразования и преобладания северных и северо-восточных ветров, блокирующих проникновение вод из открытой части залива. В апреле соленость в мелководной части залива может снижаться за счет таяния снега и стоков пресных вод. В последующие месяцы за счет интенсивного испарения в некоторых мелководных районах восточной части залива соленость возрастает (до 21,6 ‰ в июле). Соленость на этом участке возрастает по направлению от центральной части на запад (от северной оконечности Бакальской банки, где соленость составляет 18,2–18,6 ‰ и до Джарылгачской бухты – 20,8 ‰) и от Бакальской банки на восток (от 18,2 до 21,6 ‰). В западной части залива экстремальные значения солености в июле гораздо ниже (минимум 13,5 ‰, максимум 19,0 ‰).

На распределение солености в восточной части Каркинитского залива до 2014 года существенное влияние оказывал Северо-Крымский канал (СКК), обеспечивающий Крымский полуостров пресной водой с 60-х годов XX века [120]. В период существования СКК соленость в мелководной части Каркинитского залива распространялась неравномерно: зоны значительного распреснения регистрировались в северо-восточной части (залив Широкий) – 2,70 ‰, Чатырлыкском заливе – 0,55–1,76 ‰ и заливе Самарчик (юго-восточная часть) – 1,01–1,80 ‰ (Таблица 3.1). Причиной такого мозаичного распределения послужил сброс пресной воды с рисовых чеков и прудовых хозяйств в акваторию Каркинитского залива [17, 19, 65]. Только в 1990 г. в

течение полугода в восточную часть Каркинитского залива было сброшено более 89 млн. м³ пресной воды, из них 82 млн. м³ – с рисовых чеков [3].

Таблица 3.1 – Соленость (S) и температура (T) воды в Каркинитском заливе в июле 2008 года (по [16])

№ п/п	Район отбора проб	T, °C	S, ‰
1	Кутовая (вершинная) часть Джарылгачского залива	-	22,09
2	Западное побережье полуострова Хорлы	-	24,60-24,97
3	Северо-восточная часть Каркинитского залива (залив Широкий)	-	2,70
4	Восточная часть Каркинитского залива (кутовая часть Перекопского залив)	-	34,79
5	Восточная часть Каркинитского залива (Перекопский залив), р-н с. Рисовое	17,5-24,0	23,72
6	Восточная часть Каркинитского залива (Чатырлыкский залив)	24,5-26,0	0,55-1,76
7	Юго-восточная часть Каркинитского залива (залив Самарчик),	25,5	1,01-1,80
8	Восточная часть Каркинитского залива, район с. Аврора	25,5	16,89
9	Западная часть Каркинитского залива (бухта Ярылгачская)	26,5	17,01
10	Акватория мыса Тарханкут	23,3	17,73

Прекращение подачи пресной воды в систему СКК в 2014 году привело к заметному осолонению в восточной части залива. Кроме этого, разрушение Бакальской косы вызвало свободное проникновение вод из западной части Каркинитского залива, особенно во время преобладания ветров северо-западных румбов. По нашим данным (Таблицы 3.2–3.5), пониженный уровень солености зафиксирован только в заливе Чатырлыкский в ноябре 2015 года (12,19 ‰). В ранее распресненном заливе Самарчик соленость повысилась до 21,34 ‰ в ноябре 2015 года, а в июле 2017 составила 23,92 ‰. В остальных районах Каркинитского залива соленость составляла от 16,46

(июль 2016 года, район бухты Бакальской) до 26,80‰ (август 2018 года, Перекопский залив).

Таблица 3.2 – Соленость (S) и температура (T) воды в Каркинитском заливе в ноябре 2015 года (экспедиционные данные)

№ п/п	Координаты, район отбора проб	Координаты		T, °C	S, ‰
		широта	долгота		
1	Восточная часть Каркинитского залива, р-н с. Аврора	45,75616	33,26630	8,5	17,04
2	Восточная часть Каркинитского залива (Чатырлыкский залив), р-н мыса Картказак	-	-	-	12,19
3	Юго-восточная часть Каркинитского залива (залив Самарчик), р-н с. Кумово	45,87389	33,64942	7,8	21,34
4	Западная часть Каркинитского залива (р-н с. Межводное)	45,33436	32,48868	11,5	18,12
5	Западная часть Каркинитского залива (озеро Панское)	-	-	-	18,35
6	У основания Бакальской косы, восточное побережье	-	-	-	18,06
7	Оконечность Бакальской косы	45,79184	33,17201	-	18,19
8	У основания Бакальской косы, западное побережье	-	-	-	18,24

Таблица 3.3 – Соленость (S) и температура (Т) воды в Каркинитском заливе в июле 2016 года (экспедиционные данные)

№ п/п	Координаты, район отбора проб	Координаты		Т, °С	S, ‰
		широта	долгота		
1	Восточная часть Каркинитского залива (р-н с. Портовое)	-	-	25,0	18,69
2	Восточная часть Каркинитского залива (точка между с. Аврора и Портовое)	45,76405	33,29427	26,0	17,19
3	Восточная часть Каркинитского залива (р-н с. Аврора)	45,76801	33,3079	28,0	16,46
4	Восточная часть Каркинитского залива (Перекопский залив), район с. Волошино	46,09876	33,63384	26,5	25,00
5	Восточная часть Каркинитского залива (Чатырлыкский залив), р-н мыса Картказак	45,95497	33,65514	27,5	22,20
6	Восточная часть Каркинитского залива (Перекопский залив), район с. Совхозное	45,94726	33,75545	33,5	22,60
7	Оконечность Бакальской косы	45,79184	33,17201	25,5	18,06
8	У основания Бакальской косы, восточное побережье	-	-	25,7	18,23
9	У основания Бакальской косы, западное побережье	-	-	25,3	18,25
10	Оз. Бакальское	45,75828	33,47999	26,0	32,23
11	Западная часть Каркинитского залива (р-н с. Котовское)	45,73221	33,15422	27,0	18,13
12	Акватория мыса Тарханкут, р-н с. Оленевка	-	-	26,0	17,84

Таблица 3.4 – Соленость (S) воды в Каркинитском заливе в июле 2017 года
(экспедиционные данные)

№ п/п	Координаты, район отбора проб	Координаты		S, ‰
		широта	долгота	
1	Западная часть Каркинитского залива, оз. Панское (район порта)	45,54530	32,79079	17,40
2	Западная часть Каркинитского залива, бухта Ярылгачская	45,55748	32,81320	18,10
3	Юго-восточная часть Каркинитского залива (залив Самарчик), р-н с. Кумово	45,87389	33,64942	23,92
4	Восточная часть Каркинитского залива, район с. Аврора	45,76801	33,30799	17,79
5	Восточная часть Каркинитского залива, р-н с. Портовое	-	-	19,11
6	Восточная часть Каркинитского залива (Чатырлыкский залив), р-н мыса Картказак	45,95497	33,65514	26,3
7	Восточная часть Каркинитского залива (Перекопский залив), район с. Совхозное	45,94726	33,75545	26,61
8	Восточная часть Каркинитского залива (Перекопский залив), район с. Рисовое	-	-	26,15
9	У основания Бакальской косы, восточное побережье	-	-	18,46
10	У основания Бакальской косы, западное побережье	-	-	17,78
11	Оз. Бакальское	45,75828	33,47999	57,90

Таблица 3.5 – Соленость (S) воды в Каркинитском заливе в июне 2018 года (экспедиционные данные)

№ п/п	Координаты, район отбора проб	Координаты		S, ‰
		широта	долгота	
1	2	3	4	5
1	Юго-восточная часть Каркинитского залива (залив Самарчик), р-н с. Кумово	45,87389	33,64942	25,0
2	Восточная часть Каркинитского залива, район с. Аврора	45,76801	33,30799	19,0
3	Восточная часть Каркинитского залива, р-н с. Портовое	-	-	20,0
4	Восточная часть Каркинитского залива, Андреевский лиман	-	-	20,0
5	Восточная часть Каркинитского залива, Сикорская балка	-	-	18,0
6	Восточная часть Каркинитского залива (Перекопский залив)	45,94726	33,75545	26,8
7	У основания Бакальской косы, восточное побережье	-	-	19,0
8	Оз. Бакальское	45,75828	33,47999	37,0

3.3 Особо охраняемые районы Каркинитского залива

Уникальность наземной и водной биоты Каркинитского залива и его прибрежной территории послужила толчком к принятию ряда природоохранных мер. В акватории залива и прилегающей береговой зоны в настоящее время существует 6 особо охраняемых природных территорий (Рисунок 3.4). Так, в 1947 году в восточной части залива был создан орнитологический филиал Крымского природного заповедника, включивший заповедник «Лебязьи острова», площадь которого в настоящее время

составляет 9612 га, в том числе акватории – 9560 га, территории островов – 52 га; территориальная принадлежность кластера – Раздольненский и Красноперекоский районы Крыма. Лебязьи острова – важный район гнездования, зимовки и линьки водно-болотных и других групп птиц Западного Причерноморья [32, 91].

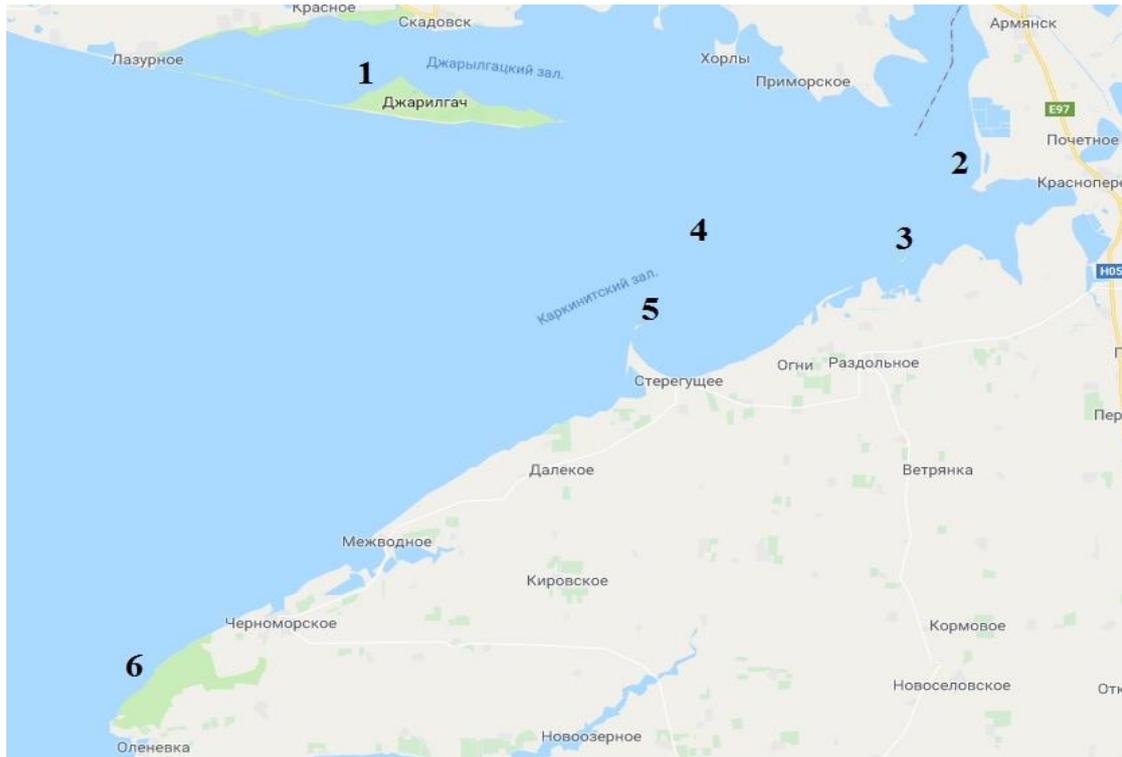


Рисунок 3.5 – Схема расположения особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Каркинитского залива: 1 – Национальный природный парк «Джарылгачский»; 2 – Государственный природный заказник «Каркинитский»; 3 – Кластер «Лебязьи острова» Государственного природного заповедника «Крымский»; 4 – Государственный природный заказник «Малое филлофорное поле»; 5 – Ландшафтно-рекреационный парк «Бакальская коса»; 6 – Памятник природы «Прибрежный аквальный комплекс у Джангульского оползневого побережья»

Государственный природный орнитологический заказник регионального значения «Каркинитский» (площадь 27646 га), акватория которого принадлежит Раздольненскому и Красноперекоскому районам

Республики Крым, расположен в восточной части Каркинитского залива; создан в 1978 г. с целью сохранения уникального орнитологического комплекса и водно-болотных угодий залива [91].

Ландшафтно-рекреационный парк регионального значения «Бакальская коса», общей площадью 1520 га, из которых площадь акватории составляет 410 га, территории – 1110 га, находится в северо-западной части Крымского полуострова и включает Бакальскую косу, Бакальское озеро и прибрежный аквальный комплекс. Территориальная принадлежность охранного комплекса – с. Стерегущее Раздольненского района Республики Крым [91].

«Малое Филлофорное поле» – государственный природный заказник регионального значения, площадь акватории которого 38600 га, создан в 2012 г. и территориально относится к Республике Крым. Заказник расположен в восточной части Каркинитского залива западнее Бакальской косы и Бакальской банки. В границах объекта располагается крупнейшее в Черном море скопление филлофоры *Phyllophora crispa*, открытое в 1965 г. [60, 91]. В современный период это единственный резерват неприкрепленной филлофоры в Черном море, так как расположенное в северо-западной его части Филлофорное поле Зернова почти исчезло [49].

Высокое биологическое разнообразие акватории полуострова Тарханкут обусловило создание в 1972 г. памятника природы регионального значения «Прибрежный аквальный комплекс у Джангульского оползневого побережья», площадь которого 180 га. Объект территориально относится с Оленевскому сельскому поселению Черноморского района Республики Крым [91].

На территории Скадовского района Херсонской области создан Джарылгачский национальный природный парк, в состав которого входит остров Джарылгач, акватория Джарылгачского залива и береговая линия между г. Скадовском и пос. Лазурным. Национальный природный парк создан в 2009 г. Указом президента Украины с целью сохранения ценных природных и историко-культурных объектов северного Причерноморья.

Территория национального природного парка охватывает 10000 га, в том числе 2469 га акватории Джарылгачского залива [9].

Таким образом, учитывая уникальность наземной и водной биоты Каркинитского залива и его прибрежной территории, мониторинговые исследования в ООПТ необходимы и позволят грамотно регулировать охранные мероприятия.

Выводы к главе 3. Формирование гидрохимических условий Каркинитского залива с начала XX века по настоящее проходит в 3 этапа:

1) Период до ввода в эксплуатацию Северо-Крымского канала (до середины XX века). Соленость в этот период на всей акватории залива была повышенной, особенно в мелководных заливах восточной части.

2) Период функционирования СКК. Охватывает промежуток времени с 1963 г. по 2014 г. Этап характеризуется активным сбросом пресной воды в акваторию восточной части Каркинитского залива, сельскохозяйственной деятельностью на берегах залива, строительством рисовых чеков и рыбоводных прудов. В результате этого соленость в отдельных районах восточной части залива была распределена неравномерно, области значительного распреснения, вплоть до олигогалинных вод, регистрировались в районах сброса пресных вод из системы СКК, особенно в заливах, образованных устьями сухоречий.

3) Период после прекращения работы СКК. Охватывает промежуток времени с 2014 г. по настоящее время. После прекращения сброса пресных вод в восточную часть залива, начиная с 2015 года, соленость в ранее опресненных его участках в районе Крымского полуострова возросла.

Резкие перемены в распределении гидрохимических параметров вод Каркинитского залива, несомненно, оказали влияние на особенности структуры локальных сообществ гидробионтов, и, в частности, рыбное население.

ГЛАВА 4

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ИХТИОФАУНЫ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА

4.1 Аннотированный список рыб Каркинитского залива

С учетом оригинальных данных, полученных в ходе экспедиционных исследований с 2008 по 2018 годы, а также анализа литературных источников [8, 20, 29, 89, 90, 111, 112], составлен обобщенный список рыб Каркинитского залива. Список содержит 108 видов рыб, принадлежащих к 75 родам, 44 семействам, 17 отрядам и 2 классам (хрящевые рыбы – Chondrichthyes и лучеперые рыбы – Actinopterygii). Порядок расположения таксонов высших рангов в аннотированном списке и видовые названия рыб приведены согласно опубликованной сводке [99].

КЛАСС ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ –CHONDRICHTHYES

ОТРЯД КАТРАНООБРАЗНЫЕ – SQUALIFORMES

Семейство Катрановые – Squalidae

1. КАТРАН – *Squalus acanthias* Linnaeus, 1758, колючая акула

Катран нашими исследованиями не отмечался, прежде всего, по методическим причинам. По данным В. К. Виноградова [29], этот вид вылавливался в Каркинитском заливе (особи длиной 125-182 см), а также в районе полуострова Тарханкут (особи длиной 32 – 150 см). За последние 20 лет численность колючей акулы у берегов Европы резко сократилась, и по литературным данным, этот вид изредка присутствует в уловах крымских рыбаков у полуострова Тарханкут [20].

ОТРЯД СКАТООБРАЗНЫЕ – RAJIFORMES

Семейство Скатовые – Rajidae

2. МОРСКАЯ ЛИСИЦА – *Raja clavata* Linnaeus, 1758

В наших уловах морская лисица отсутствовала. Для Каркинитского залива этот вид отмечался К. А. Виноградовым [29] в акватории пос. Черноморское. Кроме этого, по литературным данным, промысел ската ведется в западной части Каркинитского залива (в акватории полуострова Тарханкут) [20].

Семейство Хвостоколовые – Dasyatidae

3. МОРСКОЙ КОТ – *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758), скат хвостокол

В наших исследованиях этот вид неоднократно регистрировался в прилове креветочных вентерей, устанавливаемых в восточной части Каркинитского залива, а также Ярылгачской бухте.

Характеристика исследованного материала: n=12 экз., SL=123,0 – 196,0 мм, W=110,0 – 449,05 г.

Скат хвостокол отмечается также в работах К. А. Виноградова [29] для Каркинитского залива (в районах пгт. Черноморское и Сары-Булатских (совр. Лебяжьих) островов).

КЛАСС ЛУЧЕПЁРЫЕ РЫБЫ – АСТИНОПТЕРЫГИ

ПОДКЛАСС ХРЯЩЕВЫЕ ГАНОИДЫ – CHONDROSTEI

ОТРЯД ОСЕТРООБРАЗНЫЕ – АСИПЕНСЕРИФОРМЕС

Семейство Осетровые – Acipenseridae

4. ОСЁТР РУССКИЙ – *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833

Нами проводился анализ улова, конфискованного пограничными службами ФСБ в 2014 в районе пгт. Черноморское – 11 особей русского осетра, выловленных в Каркинитском заливе в районе пгт. Черноморское [104].

Характеристика исследованного материала: n=11 экз., SL=853,0 – 957,0 мм, W=2450,0 – 3980,0 г.

К. А. Виноградовым [29] приведены сведения о вылове русского осетра в восточной части Каркинитского залива и в акватории полуострова Тарханкут. В настоящее время промысел этого вида запрещен, однако все еще развит браконьерский лов.

5. СЕВРЮГА – *Acipenser stellatus* Pallas, 1771

В наших исследованиях севрюга не регистрировалась. Молодь севрюги в Каркинитском заливе отмечалась К.А. Виноградовым возле Чурюмской косы; взрослые особи встречались в районе Тарханкута [29].

6. БЕЛУГА – *Acipenser huso* (Linnaeus, 1758)

Нами проведен анализ браконьерских уловов, конфискованных пограничными службами ФСБ. Так, в акватории пгт. Черноморское в апреле 2016 года из браконьерского улова проанализировано 41 особь этого вида [104].

Характеристика исследованного материала: n=46 экз., SL=794,0 – 1780,0, W=5350,0 – 55150,0 г.

О добыче белуги в Каркинитском и Джарылгачском заливах, а также в районе полуострова Тарханкут имеются указания у К. А. Виноградова [29].

7. ШИП – *Acipenser nudiventris* Lovetzky, 1828

Этот вид в настоящее время считается исчезнувшим для бассейнов Азовского и Аральского морей; у берегов Крыма не регистрировался с 1940 г. [20], и, соответственно, в наших исследованиях отсутствовал.

Единичные особи этого вида изредка отмечались в Каркинитском заливе и акватории полуострова Тарханкут [29].

8. АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОСЕТР – *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758

В наших исследованиях атлантический осетр не встречался. У берегов Крыма в последний раз регистрировался в 1922 г. у Ялты [29].

К.А. Виноградов указывает о находке атлантического осетра в зарослях филлофоры в Каркинитском заливе возле Чурюмской косы [29].

ПОДКЛАСС НОВОПЁРЫЕ – NEOPTERYGII**ОТРЯД УГРЕОБРАЗНЫЕ – ANGUILLIFORMES****Семейство Угревые – Anguillidae****9. РЕЧНОЙ УГОРЬ – *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)**

Во время наших экспедиционных исследований в 2017 году нам удалось отметить один экземпляр длиной 198 мм и массой 544 г. в акватории Бакальской бухты. По устным сообщениям рыбаков, ведущих промысел травяной креветки в зарослях морских трав в районе Каркинитского залива, ими ежегодно регистрируются единичные особи речного угря.

Находки речного угря отмечены К.А. Виноградовым в акватории пгт. Черноморское [29].

ОТРЯД СЕЛЬДЕОБРАЗНЫЕ – CLUPEIFORMES**Семейство Анчоусовые – Engraulidae****10. ЕВРОПЕЙСКИЙ АЧОУС – *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758)**

Неоднократно отмечается нами в уловах креветочных вентерей у побережья Каркинитского залива.

Характеристика исследованного материала: n=352 экз., SL=59,5 – 119,4 мм, W=2,040 – 76,0 г.

Вылов анчоуса отмечается К.А. Виноградовым [29] в восточной части Каркинитского залива и в акватории полуострова Тарханкут.

Семейство Сельдевые – Clupeidae**11. КАСПИЙСКО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ПУЗАНОК – *Alosa caspia* (Eichwald, 1838)**

Этот вид единично отмечен нами в июне 2018 года в прилове креветочного вентера в восточной части Каркинитского залива. Экземпляр пузанка был длиной 82,1 мм и массой 9 г.

К.А. Виноградовым отмечен лов каспийско-черноморского пузанка ставными неводами в прилове с ласкирями и смаридой в Ярылгачской бухте Каркинитского залива [29].

12. ЧЕРНОМОРСКО-АЗОВСКАЯ ПРОХОДНАЯ СЕЛЬДЬ – *Alosa immaculata* Bennett, 1835

В наших уловах черноморско-азовская проходная сельдь единично отмечалась у крымского побережья Каркинитского залива.

Характеристика исследованного материала: n=8 экз., SL=93,8 – 153,6 мм, P=11,53 – 17,5 г.

По К.А. Виноградову, лов сельди осуществлялся в Каркинитском заливе ставными неводами; автором также отмечены места зимовки этого вида в акватории полуострова Тарханкут в районе пгт. Черноморское [29].

13. ЧЕРНОМОРСКО-АЗОВСКАЯ МОРСКАЯ СЕЛЬДЬ – *Alosa maeotica* (Grimm, 1901)

В наших исследованиях отмечалась одна особь этого вида стандартной длиной тела 112,7 мм и массой 111,9 г в восточной части Каркинитского залива.

Этот вид включен Ю.В. Мовчаном в список видов рыб, обитающих в Джарылгачском заливе и вдоль морского побережья острова Джарылгач [90].

14. ТЮЛЬКА *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840)

В наших исследованиях тюлька в Каркинитском заливе не отмечалась. Вид включен в список видов рыб, обитающих в Джарылгачском заливе и вдоль морского побережья острова Джарылгач [90].

15. ЕВРОПЕЙСКАЯ САРДИНА – *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)

Единственный экземпляр сардины отмечен нами для восточной части залива (у с. Аврора Раздольненского района) стандартной длиной 147,5 мм, массой 45,62 г.

Предыдущими исследованиями европейская сардина для Каркинитского залива не указывалась.

16. ЧЕРНОМОРСКИЙ ШПРОТ – *Sprattus sprattus phalericus* (Risso, 1826)

Единичные экземпляры шпрота встречались в наших исследованиях в основном в западной части Каркинитского залива (бухта Ярылгачкская).

Характеристика исследованного материала: n=14 экз., SL=62,4 – 89,1 мм, P=3,07 – 5,62 г.

По литературными данным средиземноморский шпрот для Каркинитского района не отмечался.

ОТРЯД КАРПООБРАЗНЫЕ – CYPRINIFORMES

СЕМЕЙСТВО КАРПОВЫЕ – Cyprinidae

17. УКЛЕЯ – *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758)

В Каркинитском заливе нами отмечалась в местах сброса вод из Северо-Крымского канала (заливы Чатырлыкский, Самарчик). С 2014 года не регистрировалась.

Характеристика исследованного материала: n=39 экз., SL=50,1 – 124,7 мм, P=1,55 – 25,83 г.

18. КАРАСЬ СЕРЕБРЯНЫЙ – *Carassius gibelio* (Bloch, 1783)

В Каркинитском заливе встречался в местах сброса пресных вод из системы Северо-Крымского канала (заливы Чатырлыкский, Самарчик). С 2014 года не регистрировался.

Характеристика исследованного материала: n=99 экз., SL=14,5 – 133,7 мм, P=0,06 – 81,8 г.

19. БЕЛЫЙ АМУР – *Ctenopharingodon idella* (Valenciennes, 1844)

В Каркинитском заливе этот ценный объект аквакультуры отмечался в местах сброса пресных вод с рыбоводных прудов [112]. В наших исследованиях белый амур не встречался. С 2014 года не регистрируется.

20. БЕЛЫЙ ТОЛСТОЛОБИК – *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844)

В Каркинитском заливе этот вид отмечался в местах сброса пресных вод с рыбоводных прудов [112]. В наших исследованиях белый толстолобик не встречался. С 2014 года не регистрируется.

21. АМУРСКИЙ ЧЕБАЧОК – *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlehel, 1846)

В наших исследованиях находки этого вида в Каркинитском заливе были приурочены к местам сброса пресных вод из системы Северо-Крымского канала (залив Чатырлыкский). С 2014 года не регистрируется.

Характеристика исследованного материала: n=11 экз., SL=26,2 – 68,6 мм, P=0,22 – 7,15 г.

22. ГОРЧАК – *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)

В наших исследованиях один экземпляр горчака длиной 28,4 мм и массой 0,52 г отмечался в местах сброса вод с Северо-Крымского канала (залив Чатырлыкский). С 2014 года не регистрировался.

23. ПЛОТВА – *Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758

В Каркинитском заливе нами отмечалась в местах сброса вод с Северо-Крымского канала (заливы Чатырлыкский, Самарчик). С 2014 года не регистрировалась.

Характеристика исследованного материала: n=3 экз., SL=111,6 – 117,2 мм, P=28,32 – 32,97 г.

24. КРАСНОПЕРКА – *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758)

В Каркинитском заливе единичные особи красноперки отмечалась в местах сброса вод из Северо-Крымского канала (заливы Чатырлыкский, Самарчик). С 2014 года не регистрировалась.

Характеристика исследованного материала: n=4 экз., SL=78,3 – 109,1 мм, P=20,98 – 29,32 г.

ОТРЯД ЛОСОСЕОБРАЗНЫЕ – SALMONIFORMES

Семейство Лососевые – Salmonidae

25. ЧЕРНОМОРСКАЯ КУМЖА – *Salmo trutta labrax* Pallas, 1814

По устным сообщениям рыбаков, осуществляющих промысел травяной креветки в Каркинитском заливе, черноморский лосось изредка встречается в прилове вентерей. К. А. Виноградовым отмечены единичные находки кумжи у Лебяжьих островов [29].

ОТРЯД ТРЕСКООБРАЗНЫЕ – GADIFORMES

Семейство Тресковые – Gadidae

26. ЧЕРНОМОРСКИЙ МЕРЛАНГ – *Merlangius merlangus euxinus* (Nordmann, 1840)

Единичные экземпляры мерланга отмечались нами в Каркинитском заливе в октябре 2014 года.

Характеристика исследованного материала: $n=4$ экз., $SL=88,5 - 111,5$ мм, $P=7,14 - 11,35$ г.

По литературным данным заход мерланга в мелководные участки Каркинитского залива связан со штормовой погодой. Этот вид регистрировался в Джарылгачском заливе и в акватории полуострова Тарханкут [29].

Семейство Нитепёрые налимы – Phycidae

27. СРЕДИЗЕМНОМОРСКИЙ МОРСКОЙ НАЛИМ – *Gaidropsarus mediterraneus* (Linnaeus, 1758)

В наших исследованиях налим отмечался в западной части Каркинитского залива (район пос. Межводное) и в акватории Тарханкутского полуострова.

Характеристика исследованного материала: $n=3$ экз., $SL=197,2 - 212,6$ мм, $P=70,8 - 87,3$ г.

К.А. Виноградовым морской налим регистрировался на Филлофорном поле Зернова [29].

ОТРЯД ОШИБНЕОБРАЗНЫЕ – OPHIDIIFORMES

Семейство Ошибневые – Ophidiidae

28. ОШИБЕНЬ – *Ophidion rochei* Müller, 1845

Несколько экземпляров этого вида отмечены нами в уловах из бухты Ярылгачской в 2015 году.

Характеристика исследованного материала: $n=3$ экз., $SL=115,8 - 177,7$ мм, $P=8,0 - 33,0$ г.

По литературным данным, этот вид единично встречается в Каркинитском заливе [29].

ОТРЯД КЕФАЛЕОБРАЗНЫЕ – MUGILIFORMES

Семейство Кефалевые – Mugilidae

29. СИНГИЛЬ – *Liza aurata* (Risso, 1810)

По нашим исследованиям, сингиль – наиболее массовый вид из кефалевых в Каркинитском заливе, ее молодь и взрослые особи регулярно отмечаются нами в прилове креветочных вентерей.

Характеристика исследованного материала: $n=416$ экз., $SL=20,3 - 174,7$ мм, $P=0,11 - 95,369$ г.

По литературным данным молодь сингиля в значительных количествах вылавливалась в акватории полуострова Тарханкут [29].

30. ПИЛЕНГАС – *Liza haematocheila* (Temminck et Schlegel, 1845)

Молодь пиленгаса регулярно отмечалась нашими исследованиями в Каркинитском заливе.

Характеристика исследованного материала: $n=31$ экз., $SL=53,9 - 239,0$ мм, $P=2,0 - 211,899$ г.

Ввиду того, что этот вид акклиматизирован в Азово-Черноморском бассейне в 1980-х годах, в исследованиях К.А. Виноградова, проводимых в 1950-х годах, пиленгас для Каркинитского залива не отмечался.

31. ОСТРОНОС – *Liza saliens* (Risso, 1810)

В наших исследованиях остронос – обычный вид в прилове креветочных вентерей, устанавливаемых в Каркинитском заливе.

Характеристика исследованного материала: $n=87$ экз., $SL=34,4$ – $214,5$ мм, $P=0,66$ – $153,3$ г.

Предыдущими исследованиями отмечена добыча в Каркинитском заливе в районе Чурюмской косы [29].

32. ЛОБАН – *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

Несколько экземпляров лобана обнаружены нами в кутовой части Каркинитского залива в 2008 году (у с. Новорыбацкое Краснопереконского района), единичные особи молоди этого вида отмечались в последующие годы в бухте Ярылгачской, Джарылгачском заливе и восточной части Каркинитского залива.

Характеристика исследованного материала: $n=17$ экз., $SL=56,7$ – $173,3$ мм, $P=2,15$ – $112,0$ г.

Численность лобана по литературным данным в северо-западной части Черного моря намного уступает численности сингиля и остроноса. К.А. Виноградовым приводятся сведения о поимке лобана в Джарылгачском заливе, и в акватории пгт. Черноморское [29].

ОТРЯД АТЕРИНООБРАЗНЫЕ – ATHERINIFORMES

Семейство Атериновые – Atherinidae

33. ЧЕРНОМОРСКАЯ АТЕРИНА – *Atherina boyeri pontica* (Eichwald, 1831)

Этот вид один из наиболее массовых в Каркинитском заливе. В наших исследованиях черноморская атерина встречалась повсеместно. Известна для Каркинитского залива также по литературным данным [29].

Характеристика исследованного материала: $n=5807$ экз., $SL=18,7$ – $97,3$ мм, $P=0,16$ – $12,87$ г.

34. АТЛАНТИЧЕСКАЯ АТЕРИНА – *Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758

Единственный экземпляр этого вида длиной 116,9 мм и массой 15,88 г отмечен нами в Каркинитском заливе у побережья с. Аврора Раздольненского района в апреле 2014 года.

Единичные особи атлантической атерины в акватории у пгт Черноморское отмечены в литературе [29].

ОТРЯД САРГАНООБРАЗНЫЕ – BELONIFORMES

Семейство Саргановые – Belonidae

35. САРГАН – *Belone belone euxini* Gunther, 1866

По нашим данным сарган нередок в прилове креветочных вентерей, устанавливаемых в Каркинитском заливе.

Характеристика исследованного материала: n=55 экз., SL=143,5 – 426,0 мм, P=8,44 – 198,2 г.

Этот вид отмечен для Каркинитского залива (Джарылгачский залив и Ярылгачская бухта) также по литературным данным [29].

ОТРЯД СОЛНЕЧНИКООБРАЗНЫЕ – ZEIFORMES

Семейство Солнечниковые – Zeidae

36. ОБЫКНОВЕННЫЙ СОЛНЕЧНИК – *Zeus faber* Linnaeus, 1758

В наших исследованиях обыкновенный солнечник не встречался. Этот вид отмечался К.А. Виноградовым в акватории Тарханкутского полуострова [29].

ОТРЯД КОЛЮШКООБРАЗНЫЕ – GASTEROSTEIFORMES

Семейство Колюшковые – Gasterosteidae

37. ТРЁХИГЛАЯ КОЛЮШКА – *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758

В наших исследованиях трёхиглая колюшка в Каркинитском заливе отмечалась регулярно.

Характеристика исследованного материала: n=69 экз., SL=32,4 – 77,4 мм, P=0,52 – 6,8 г.

В исследованиях К.А. Виноградова трехиглая колюшка присутствовала единично (у Чурюмской косы) летом 1954 года [29].

38. МАЛАЯ ЮЖНАЯ КОЛЮШКА – *Pungitius platygaster* (Kessler, 1859)

До прекращения подачи воды в систему Северо-Крымского канала малая южная колюшка отмечалась нами в местах сброса пресных вод в восточной части Каркинитского залива (Чатырлыкский залив).

Характеристика исследованного материала: n=17 экз., SL=24,3 – 33,9 мм, P=0,23 – 0,60 г.

Этот вид включен Ю.В. Мовчаном в список рыб Джарылгачского залива [90].

Семейство Иглодые – Syngnathidae

39. МОРСКОЙ КОНЕК – *Hippocampus hippocampus* (Linnaeus, 1758)

В наших исследованиях морской конек – обычный вид в прилогах креветочных вентерей, устанавливаемых в зарослях морских трав в Каркинитском заливе. Ввиду охранного статуса, при поимке этот вид должен быть немедленно выпущен в естественную среду в живом виде, что на практике происходит не всегда. В июне 2018 года в вентерях не было зафиксировано ни одной особи морского конька.

К.А. Виноградовым отмечено, что морской конек – обычный вид для северо-западной части Черного моря, который, тем не менее, встречается не каждый год. Конек регистрировался у Чурюмской косы и в акватории у пгт. Черноморского [29].

40. МОРСКОЕ ШИЛО – *Nerophis ophidion* (Linnaeus, 1758)

В наших исследованиях этот вид не встречался.

По данным К.А. Виноградова морское шило отмечалось в Каркинитском заливе возле мыса Карт-Казак и Джарылгачском заливе [29].

41. ПУХЛОЩЕКАЯ ИГЛА – *Syngnathus nigrolineatus*, Eichwald, 1831

В наших исследованиях этот вид регулярно отмечается в приловах креветочных вентерей, устанавливаемых в зарослях морских трав в Каркинитском заливе.

Характеристика исследованного материала: n=83 экз., SL=44,1 – 166,4 мм, P=0,04 – 2,310 г.

По литературным данным, пухлощекая игла-рыба распространена в лиманах северного Причерноморья и встречалась в Джарылгачском заливе [29].

42. ЧЕРНОМОРСКАЯ ШИПОВАТАЯ ИГЛА-РЫБА – *Syngnathus schmidti* Popov, 1927

В наших исследованиях шиповатая игла-рыба не отмечалась. Этот вид указан для Каркинитского и Джарылгачского заливов [29, 90].

43. ТОНКОРЫЛАЯ ИГЛА-РЫБА – *Syngnathus tenuirostris* Rathke, 1837

Нашими исследованиями тонкорылая игла-рыба не регистрировалась. Включена в список видов рыб Джарылгачского залива [90]. Для глубоководной части Каркинитского залива этот вид указан А. Н. Световидовым [111]. Обычен для зарослей филлофоры [8].

44. ВЫСОКОРЫЛАЯ ИГЛА-РЫБА – *Syngnathus typhle* Linnaeus, 1758

По нашим данным, этот вид – один из наиболее массовых видов игловых в прилове креветочных вентерей в Каркинитском заливе, но ввиду своего охранного статуса должен быть выпущен при поимке в живом виде. Характеристика исследованного материала представлена для рыб, выловленных до включения этого вида в Красную книгу Республики Крым.

Характеристика исследованного материала: n=197 экз., SL=89,0 – 285,0 мм, P=0,21 – 10,59 г.

Длиннорылая игла-рыба отмечалась также и К. А. Виноградовым для акватории Чурюмской косы [29].

45. ТОЛСТОРЫЛАЯ ИГЛА-РЫБА – *Syngnathus variegatus* Pallas, 1814

В наших исследованиях один экземпляр толсторылой иглы длиной 227,3 мм и массой 9,13 г был пойман в Ярылгачской бухте в 2017 г.

К.А. Виноградовым отмечено, что толсторылая игла-рыба регистрировалась лишь несколько раз в северо-западной части Черного моря, а непосредственно в Каркинитском заливе – у Чурюмской косы, причем это был небольшой экземпляр из желудка камбалы глоссы [29].

ОТРЯД СКОРПЕНООБРАЗНЫЕ – SCORPAENIFORMES

Семейство Скорпеновые – Scorpaenidae

46. МОРСКОЙ ЁРШ – *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758

Нашими исследованиями в Каркинитском заливе зафиксирован один экземпляр скорпены в акватории Бакальской косы (у пос. Котовское). В экспедиционных исследованиях в акватории Тарханкутского полуострова морской ёрш отмечался нами регулярно.

Характеристика исследованного материала: n=29 экз., SL=89,4 – 169,5 мм, P=21,87 – 154,56 г.

В литературе скорпена для Каркинитского залива не отмечалась, хотя для акватории Тарханкутского полуострова этот вид вполне обычен.

Семейство Тригловые – Triglidae

47. ЖЕЛТАЯ ТРИГЛА – *Chelidonichthys lucerna* (Linnaeus, 1758)

В наших исследованиях этот вид регистрировался в ходе визуального учета в акватории полуострова Тарханкут. В Каркинитском заливе морской петух по литературным данным отмечается в районе Чурюмской косы [29].

ОТРЯД ОКУНЕОБРАЗНЫЕ – PERCIFORMES

Семейство Каменные окуни – Serranidae

48. КАМЕННЫЙ ОКУНЬ – *Serranus scriba* (Valenciennes, 1834)

В наших исследованиях каменный окунь не регистрировался. Икринки этого вида единично отмечались в акватории полуострова Тарханкут [29, 41].

Семейство Центрарховые – Centrarchidae

49. СОЛНЕЧНЫЙ ОКУНЬ – *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)

В Каркинитском заливе нами отмечалась в местах сброса вод с Северо-Крымского канала (заливы Чатырлыкский, Самарчик). С 2014 года не регистрировался.

Характеристика исследованного материала: $n=6$ экз., $SL=49,6 - 103,5$ мм, $P=4,0 - 40,33$ г.

Семейство Луфаревые – Pomatomidae

50. ЛУФАРЬ – *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1758)

Два экземпляра этого вида отмечались нами в районе Ярылгачской бухты. По литературным данным единичные особи луфаря встречались в Джарылгачском заливе, в районе Чурюмской косы и в акватории пгт. Черноморское [29].

Семейство Ставридовые – Carangidae

51. ЧЕРНОМОРСКАЯ СТАВРИДА – *Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev, 1956

В наших исследованиях черноморская ставрида нередко отмечалась в приловах креветочных вентерей из Каркинитского залива.

Характеристика исследованного материала: $n=172$ экз., $SL=93,7 - 182,8$ мм, $P=10,4 - 98,78$ г.

Довольно крупные экземпляры ставриды (15-28 см) отмечались К. А. Виноградовым для Каркинитского залива в районе Чурюмской косы, Ак-Мечетской бухты и полуострова Тарханкут [29].

Семейство Спаровые – Sparidae

52. ЛАСКИРЬ – *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758)

В наших исследованиях единственный экземпляр ласкиря длиной 79,0 мм и массой 17,42 г отмечен в восточной части Каркинитского залива в 2013 г. Этот вид также единично встречался в Каркинитском заливе по литературным данным в акватории Чурюмской косы [29]. Морской карась также указан для Джарылгачского залива [90].

53. ЗУБАРИК – *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777)

Этот вид отмечался нами в ходе визуальных наблюдений в акватории Тарханкутского полуострова. В литературе для Каркинитского залива зубарик не указан.

Семейство Смаридовые – Centracanthidae

54. СПИКАРА – *Spicara flexuosa* Rafinesque, 1810

Нашими исследованиями в Каркинитском заливе отмечено несколько экземпляров спикары; по устным сообщениям рыбаков, спикара встречается в качестве прилова в ставных орудиях лова в восточной части Каркинитского залива.

Характеристика исследованного материала: n=5 экз., SL=63,3 – 154,5 мм, P=4,16 – 61,85 г.

У К. А. Виноградова присутствует информация о виде *Smaris smar* (Linnaeus, 1758) (смарида), вылов которой в Каркинитском заливе (район острова Джарылгач и Чурюмской косы) достигал весьма больших величин (до 0,1 т в 1952 г.) [29]. В списке рыб Джарылгачского залива указан подвид спикара средиземноморская (*Spicara taena taena* (Linnaeus, 1758)) [90]. Наличие этих двух видов в Каркинитском заливе в настоящий момент не подтверждено.

55. МЭНОЛА – *Spicara taena* (Linnaeus, 1758)

Нашими исследованиями нахождение мэнолы в Каркинитском заливе также не подтверждено. В списке рыб Джарылгачского залива [90]

указывается подвид *Spicara taena taena* (Linnaeus, 1758), достоверность существования которого в этом регионе в настоящее время не доказана.

56. ОБЫКНОВЕННАЯ СМАРИДА – *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758)

В наших исследованиях этот вид не встречался. К. А. Виноградовым отмечалось, что вылов смариды *Smaris smaris* (Linnaeus, 1758) в Каркинитском заливе (район острова Джарылгач и Чурюмской косы) достигал весьма больших величин (до 0,1 т в 1952 г.) [29].

Семейство Горбылёвые – Sciaenidae

57. ТЁМНЫЙ ГОРБЫЛЬ – *Sciaena umbra* Linnaeus, 1758

Несколько экземпляров этого вида отмечены нами во время исследований в восточной (район пос. Аврора) и западной (район пос. Котовское) частях Каркинитского залива.

Характеристика исследованного материала: n=8 экз., SL=39,4 – 234,0 мм, P=1,47 – 295,6 г.

По К. А. Виноградову единичные особи темного горбыля вылавливались в глубоководной части Каркинитского залива (район пос. Межводное) [29].

58. СВЕТЛЫЙ ГОРБЫЛЬ – *Umbrina cirrosa* (Linnaeus, 1758)

В наших исследованиях светлый горбыль не регистрировался. К. А. Виноградовым отмечена поимка одной особи светлого горбыля в Ярылгачской бухте Каркинитского залива [29].

Семейство Султанковые – Mullidae

59. СУЛТАНКА – *Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927

В наших исследованиях этот вид нередко встречался в прилове креветочных вентерей в основном в западной части Каркинитского залива (Ярылгачская бухта). Также барабулька отмечается и в восточной части (так, в июне 2018 года в районе Бакальской косы в прилове присутствовало около 30 экземпляров барабули).

Характеристика исследованного материала: n=39 экз., SL=46,0 – 102,6 мм, P=1,3 – 22,877 г.

По литературным данным промысел барабульки осуществлялся в Ак-Мечетской бухте и акватории полуострова Тарханкут [29].

Семейство Помацентровые – Pomacentridae

60. МОРСКАЯ ЛАСТОЧКА – *Chromis chromis* Linnaeus, 1758

В наших исследованиях морская ласточка отмечалась у берегов Тарханкутского полуострова в ходе визуальных наблюдений. Известна для этого района также по литературным данным [112].

Семейство Губановые – Labridae

61. РЯБЧИК – *Crenilabrus cinereus* (Bonnaterre, 1788)

В наших исследованиях рябчик встречался повсеместно у крымского побережья Каркинитского залива, а также в озерах Панское и Бакальское.

Характеристика исследованного материала: n=73 экз., SL=36,2 – 88,0 мм, P=0,93 – 19,0 г.

Этот вид регистрировался К. А. Виноградовым в Джарылгачском и Каркинитском заливах (район Чурюмской косы и пгт. Черноморское) [29].

62. ГЛАЗЧАТЫЙ ГУБАН – *Crenilabrus ocellatus* Forsskål, 1775

В наших исследованиях этот вид – один из наиболее массовых представителей семейства губановые в прилове креветочных вентерей в Каркинитском заливе.

Характеристика исследованного материала: n=212 экз., SL=23,6 – 89,3 мм, P=0,28 – 19,88 г.

Глазчатый губан отмечался К. А. Виноградовым для Джарылгачского и Каркинитского заливов (Чурюмская коса и район пгт. Черноморское) [29].

63. ПЕРЕПЕЛКА – *Crenilabrus roissali* (Risso, 1810)

В наших исследованиях единичные особи перепелки встречались в западной части залива (Ярылгачская бухта) и акватории полуострова Тарханкут.

Характеристика исследованного материала: n=5 экз., SL=75,3 – 100,5 мм, P=10,06 – 31,41 г.

Этот вид отмечался К.А. Виноградовым в акватории пгт. Черноморское [29].

64. РУЛЕНА – *Crenilabrus tinca* (Linnaeus, 1758)

В наших исследованиях этот вид встречался единично в районе пос. Межводное и довольно массово в акватории полуострова Тарханкут.

Характеристика исследованного материала: n=29 экз., SL=52,7 – 181,6 мм, P=3,0 – 134,0 г.

По литературным данным рулена отмечалась в районе острова Джарылгач и акватории пгт. Черноморское [29].

65. ГРЕБЕНЧАТЫЙ ГУБАН – *Ctenolabrus rupestris* (Linnaeus, 1758)

В наших исследованиях в Каркинитском заливе гребенчатый губан не отмечался.

К. А. Виноградовым указывается этот вид для акватории острова Джарылгач, а также в районе Филлофорного поля Зернова [29]. Также гребенчатый губан включен Ю. В. Мовчаном в список рыб Джарылгачского залива [90].

66. ЗЕЛЕНЬИЙ ГУБАН – *Labrus viridis* Linnaeus, 1758

В наших исследованиях этот вид отмечался в ходе подводных наблюдений в акватории Тарханкутского полуострова. Литературные данные о наличии зеленого губана для Каркинитского залива отсутствуют.

Семейство Песчанковые – *Ammodytidae*

67. ГОЛАЯ ПЕСЧАНКА – *Gymnammodytes cicereus* (Rafinesque, 1810)

Непосредственно в наших исследованиях песчанка не встречалась, но по устным сообщениям рыбаков, ведущих промысел травяной креветки в Каркинитском заливе, после прекращения сброса пресной воды в восточную часть залива, этот типично морской вид в данном районе стал регистрироваться регулярно. Этот вид К. А. Виноградовым отмечался в Джарылгачском заливе [29].

Семейство Драконовые – Trachinidae

68. МОРСКОЙ ДРАКОН – *Trachinus draco* Linnaeus, 1758

В наших исследованиях морской дракон не отмечался. Этот вид отмечен К. А. Виноградовым для Каркинитского залива и включен Ю. В. Мовчаном в список рыб Джарылгачского залива [29, 90].

Семейство Звездчѐтовые – Uranoscopidae

69. ЧЕРНОМОРСКИЙ ЗВЕЗДОЧЕТ – *Uranoscopus scaber anostomus* Linnaeus, 1758

В наших исследованиях этот вид не отмечался. По К. А. Виноградову морская корова в Каркинитском заливе встречается крайне редко (один экземпляр за несколько лет наблюдений отмечен в районе пгт. Черноморское) [29]. Ю. В. Мовчан включил звездочета в список рыб Джарылгачского залива [90].

Семейство Троеперовые – Tripterygiidae

70. ТРОЕПЕР – *Tripterygion tripteronotus* (Risso, 1810)

Отмечался в наших исследованиях в ходе визуальных подводных наблюдений в акватории Тарханкутского полуострова. В литературе не указан.

Семейство Собачковые – Blenniidae

71. МОРСКАЯ СОБАЧКА-СФИНКС – *Aidablennius sphynx* (Valenciennes, 1836)

Единственный экземпляр собачки-сфинкса длиной 31,0 мм и массой 0,580 г отмечен нами в западной части залива. Предыдущими исследователями морская собачка-сфинкс в Каркинитском заливе не регистрировалась.

72. ХОХЛАТАЯ МОРСКАЯ СОБАЧКА – *Coryphoblennius galerita* (Linnaeus, 1758)

Нами в Каркинитском заливе не отмечался. К. А. Виноградов указывает этот вид для района Филлофорного поля Зернова [29].

73. ОБЫКНОВЕННАЯ МОРСКАЯ СОБАЧКА – *Parablennius sanguinolentus* (Pallas, 1814)

В наших исследованиях обыкновенная морская собачка встречалась в приловах креветочных вентерей, устанавливаемых в Каркинитском заливе.

Характеристика исследованного материала: n=25 экз., SL=47,8 – 139,3 мм, P=2,48 – 52,6 г.

К. А. Виноградовым этот вид отмечается в Каркинитском заливе у Чурюмской косы и акватории пгт. Черноморское (Ак-Мечетская бухта); также указывается Ю. В. Мовчаном для Джарылгачского залива [29, 90].

74. ДЛИННОЩУПАЛЬЦЕВАЯ МОРСКАЯ СОБАЧКА – *Parablennius tentacularis* (Brünnich, 1768)

В наших исследованиях единично отмечалась в Ярылгачской бухте и восточной части Каркинитского залива (у Бакальской косы).

Характеристика исследованного материала: n=5 экз., SL=54,4 – 73,3 мм, P=3,02 – 6,58 г.

По К. А. Виноградову этот вид встречается в Каркинитском заливе у Чурюмской косы, также он приводит данные Л. В. Арнольди о поимке длиннощупальцевой морской собачки в Ак-Мечетской и Ярылгачской бухтах Каркинитского залива [6, 29].

75. МОРСКАЯ СОБАЧКА ЗВОНИМИРА – *Parablennius zvonimiri* (Kolombatović, 1892)

В наших исследованиях в Каркинитском заливе не регистрировалась. К.А. Виноградовым этот вид отмечается для Филлофорного поля Зернова [8].

76. МОРСКАЯ СОБАЧКА-ПАВЛИН – *Salaria pavo* (Risso, 1810)

В наших исследованиях (ноябрь 2015 года) два экземпляра морской собачки-павлина отмечены Ярылгачской бухте. В литературных источниках сведений о присутствии этого вида в Каркинитском заливе нет.

Семейство Присосковые – Gobiesocidae**77. МАЛОГОЛОВАЯ ПРИСОСКА – *Apletodon dentatus* (Facciola, 1887)**

Этот вид начал отмечаться у берегов Крымского полуострова в целом относительно недавно. Взрослая особь малоголовой присоски длиной была выловлена у Тарханкутского полуострова в районе пос. Оленевка [68].

78. ПЯТНИСТКАЯ ПРИСОСКА – *Diplecogaster bimaculatus euxinica* (Bonnaterre, 1788)

В наших исследованиях этот вид не регистрировался. По литературным данным пятнистая присоска встречается на Филлофорном поле Зернова на глубинах 22-40 м, единично отмечалась в Ярылгачской бухте Каркинитского залива [29].

79. ТОЛСТОРЫЛАЯ ПРИСОСКА – *Lepadogaster candolii* Risso, 1810

Нами отмечена одна особь толсторылой присоски длиной 60,7 мм и массой 5,137 г в июле 2016 года в акватории полуострова Тарханкут (район пос. Оленевка). Литературных данных о присутствии этого вида в Каркинитском заливе нет.

80. ОДНОЦВЕТНАЯ РЫБА ПРИСОСКА – *Lepadogaster lepadogaster* Risso, 1810

Нами одноцветная рыба присоска регистрировалась в ходе визуальных наблюдений в акватории Тарханкутского полуострова. Предыдущими исследованиями этот вид в Каркинитском заливе не отмечен.

Семейство Лировые – Callionymidae**81. БУРАЯ ПЕСКАРКА – *Callionymus pusillus* Delaroche, 1809**

В наших исследованиях бурая пескарка не встречалась. К. А. Виноградов отмечает этот вид для Филлофорного поля Зернова и акватории острова Джарылгач [29].

Семейство Бычковые – Gobiidae

82. БЛАНКЕТ – *Aphia minuta* (Risso, 1810)

В наших исследованиях бычок-бланкет отмечался в ходе визуальных наблюдений в западной части Каркинитского залива. По литературным данным отмечается в Ак-Мечетской бухте Каркинитского залива и на Филлофорном поле Зернова [29].

83. БУРЫЙ БЫЧОК – *Gobius bucchichi* Steindachner, 1870

Нами бурый бычок отмечался в западной части Каркинитского залива (в акватории полуострова Тарханкут).

Характеристика исследованного материала: $n=11$, $SL=39,8 - 73,3$ мм, $P=1,475 - 7,214$ г.

Литературные данные о нахождении этого вида в Каркинитском заливе отсутствуют.

84. БЫЧОК-КРУГЛЯШ – *Gobius cobitis* Pallas, 1814

В наших исследованиях единичные экземпляры этого вида регистрировались в западной части залива (у Бакальской косы и в Ярылгачской бухте), а также в акватории полуострова Тарханкут.

Характеристика исследованного материала: $n=3$ экз., $SL=118,4 - 138,5$ мм, $P=37,6 - 66,72$ г.

Литературных данных о присутствии этого вида в Каркинитском заливе нет.

85. ЧЁРНЫЙ БЫЧОК – *Gobius niger* Linnaeus, 1758

По нашим данным, это один из наиболее массовых видов бычков в прилове креветочных вентерей в Каркинитском заливе.

Характеристика исследованного материала: $n=624$ экз., $SL=34,6 - 88,0$ мм, $P=0,83 - 16,75$ г.

В литературе отмечен практически по всей акватории Каркинитского залива [29].

86. БЫЧОК-ТРАВЯНИК – *Gobius ophiocephalus* (Pallas, 1814)

Наиболее массовый вид бычковых рыб биоценоза морских трав, прилов которого в креветочных вентерях может достигать в отдельные сезоны до 90% улова.

Характеристика исследованного материала: $n=1538$ экз., $SL=33,1 - 190,5$ мм, $P=0,67 - 121,343$ г.

По литературным данным травяник – обычный вид в Каркинитском заливе [29].

87. БЫЧОК-ПАГАНЕЛЬ – *Gobius paganellus* Linnaeus, 1758

В наших исследованиях одна особь длиной 73,4 мм, массой 10,44 была обнаружена в акватории полуострова Тарханкут (у пос. Оленевка). Более ранних сведений о поимке этого вида в Каркинитском заливе нет.

88. БЫЧОК-МАРТОВИК – *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814)

Бычок-мартовик единично регистрируется нами в восточной части Каркинитского залива и Ярылгачской бухте.

Характеристика исследованного материала: $n=37$ экз., $SL=85,6 - 225,2$ мм, $P=7,87 - 242,131$ г.

Мартовик отмечался К. А. Виноградовым в Джарылгачском заливе, районе Каланчакских островов, Ак-Мечетской бухте [29].

89. БЫЧОК-ПЕСОЧНИК – *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814)

Бычок-песочник регистрируется в наших исследованиях регулярно.

Характеристика исследованного материала: $n=1148$ экз., $SL=18,5 - 117,7$ мм, $P=0,04 - 37,967$ г.

Отмечался К. А. Виноградовым для Чурюмской косы, а также для Джарылгачского залива [29, 90].

90. БЫЧОК-КРУГЛЯК – *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)

В наших исследованиях кругляк регулярно встречается в прилове креветочных вентерей.

Характеристика исследованного материала: n=2641 экз., SL=17,8 – 189,1 мм, P=0,11 – 111,942 г.

Бычок-кругляк отмечен литературными данными для Каркинитского залива [29].

91. ЛЫСУН БАТА – *Pomatoschistus bathi* Miller, 1982

Лысун Бата – новый вид для крымского побережья Черного моря. Отмечался нами в акватории полуострова Тарханкут [22].

Характеристика исследованного материала: n=8 экз., SL=24,8 – 28,7 мм.

92. ЛЕОПАРДОВЫЙ ЛЫСУН – *Pomatoschistus marmoratus* (Risso, 1810)

В наших исследованиях леопардовый лысун регистрировался регулярно.

Характеристика исследованного материала: n=101 экз., SL=28,4 – 67,7 мм, P=0,35 – 5,087.

Этот вид отмечен для Каркинитского залива и по литературным данным [29].

93. БЫЧОК-ГУБАН – *Ponticola platyrostris* (Pallas, 1814)

Единично бычок-губан регистрировался нами в акватории западной части залива у пос. Межводное.

Характеристика исследованного материала: n=3 экз., SL=55,2 – 121,2 мм, P=4,0 – 41,51 г.

Предыдущими исследователями в Каркинитском заливе не отмечался.

94. БЫЧОК-РОТАН – *Ponticola ratan* (Nordmann, 1840)

Нами отмечался преимущественно в западной части залива (район пос. Межводное).

Характеристика исследованного материала: n=7 экз., SL=61,8 – 114,3 мм, P=5,83 – 37,06 г.

Бычок-ротан отмечался по литературным данным для акватории Тарханкутского полуострова [111].

95. МАЛЫЙ ЛЫСУН – *Pomatoschistus minutus* (Pallas, 1770)

Нашими исследованиями малый лысун не отмечен. Личинки малого лысуна отмечены для Каркинитского залива [41]. Также этот вид включен в список рыб Джарылгачского залива [90].

96. УЗОУРЧАТЫЙ ЛЫСУН – *Pomatoschistus pictus* (Malm, 1865)

Нашими исследованиями узорчатый лысун в Каркинитском заливе не зарегистрирован.

К. А. Виноградовым этот вид указан для глубоководной части Каркинитского залива [29].

97. БЫЧОК-СУРМАН – *Ponticola cephalargoides* Pinchuk, 1976

Бычок-сурман отмечался нами единично в акватории Тарханкутского полуострова, в Ярылгачской бухте, а также в Панском озере.

Характеристика исследованного материала: n=5 экз., SL=35,9 – 133,1 мм, P=0,90 – 68,86 г.

Предыдущими исследованиями бычок-сурман в Каркинитском заливе не был зарегистрирован.

98. БЫЧОК-РЫЖИК – *Ponticola eurycephalus* (Kessler, 1874)

В наших исследованиях отмечался в акватории Тарханкута, в Ярылгачской бухте, а также западнее Бакальской косы (у пос. Котовское), в Бакальском озере и в восточной части залива (районы пос. Аврора, Стерегущее).

Характеристика исследованного материала: n=66 экз., SL=31,4 – 144,3 мм, P=0,57 – 69,63 г.

В литературе бычок-рыжик для Каркинитского залива не указан.

99. БЫЧОК-ГОНЕЦ – *Ponticola gymnotrachelus* (Kessler, 1857)

В наших исследованиях в Каркинитском заливе не отмечался. Этот вид указан для Джарылгачского залива (Мовчан, 2000).

100. БЫЧОК ЦУЦИК – *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814)

Регулярно отмечался в наших экспедиционных исследованиях.

Характеристика исследованного материала: n=493 экз., SL=25,4 – 74,1 мм, P=0,3 – 15,29 г.

В литературе бычок-цуцик указан К. А. Виноградовым для Джарылгачского залива, акватории острова Джарылгач, Чурюмской косы, а также забакальской (восточной) части Каркинитского залива; включен Ю. В. Мовчаном в список видов Джарылгачского залива [29, 90].

Семейство Скумбриевые – Scombridae

101. ПЕЛАМИДА – *Sarda sarda* (Bloch, 1793)

Нами в Каркинитском заливе не регистрировался. К. А. Виноградов отмечал этот вид для Каркинитского залива (в районе Чурюмской косы, острова Джарылгач, полуострова Тарханкут) [29].

102. СКУМБРИЯ – *Scomber scombrus* Linnaeus, 1758

В наших исследованиях скумбрия не встречалась.

К. А. Виноградов приводит данные по промыслу скумбрии в северо-западной части Черного моря, в том числе и для Каркинитского залива (район Чурюмской косы и полуострова Тарханкут) [29].

103. ОБЫКНОВЕННЫЙ ТУНЕЦ – *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758)

Нами этот вид в Каркинитском заливе не регистрировался. По К. А. Виноградову, икринки тунца отмечались в районе полуострова Тарханкут и Филлофорного поля Зернова [29].

Семейство Меч-рыбы – Xiphidae

104. МЫЧ-РЫБА – *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758

В наших исследованиях меч-рыба не отмечалась. Регистрировалась К. А. Виноградовым в акватории полуострова Тарханкут [29].

ОТРЯД КАМБАЛООБРАЗНЫЕ – PLEURONECTIFORMES

Семейство Ромбовые – Scophthalmidae

105. ЧЕРНОМОРСКИЙ КАЛКАН – *Scophthalmus maeoticus* (Pallas, 1814)

Молодь этого вида отмечена нами в восточной части Каркинитского залива.

Характеристика исследованного материала: $n=7$ экз., $SL=28,8 - 100,2$ мм, $P=0,58 - 38,08$ г.

По литературным данным промысел камбалы-калкана велся в Каркинитском и Джарылгачском заливах, в районе Чурюмской косы, а также в западной части залива в районе пгт. Черноморское [29].

Семейство Ботусовые – Bothidae

106. АРНОГЛОСС КЕССЛЕРА – *Arnoglossus kessleri* Schmidt, 1915

В наших исследованиях этот вид не отмечался. Арноглосс Кесслера известен для Каркинитского залива по литературным данным [46, 112].

Семейство Камбаловые – Pleuronectidae

107. ГЛОССА – *Platichthys luscus* (Pallas, 1814)

В наших исследованиях глосса регулярно регистрируется в восточной и западной частях Каркинитского залива.

Характеристика исследованного материала: $n=154$ экз., $SL=30,8 - 233,3$ мм, $P=0,43 - 257,9$ г.

К. А. Виноградовым глосса отмечена для Джарылгачского залива и акватории острова Джарылгач, восточной части Каркинитского залива у Чурюмской косы, центральной части залива, а также для кутового Перекопского залива – у мыса Карт-Казак [29].

Семейство Солевые – Soleidae

108. МОРСКОЙ ЯЗЫК – *Pegusa lascaris* (Pallas 1814)

Согласно нашим исследованиям, морской язык регулярно регистрируется в приловах креветочных вентерей в восточной и западной частях Каркинитского залива.

Характеристика исследованного материала: $n=71$ экз., $SL=39,7 - 169,8$ мм, $P=0,71 - 96,601$ г.

Известен для Каркинитского залива также и по литературным данным [29, 90, 111].

4.2 Временные вариации состава ихтиофауны Каркинитского залива

Следует отметить, что в обобщенный список рыб Каркинитского залива включены все виды рыб, указанные в литературных источниках за более чем полувековой период, и обнаруженные в результате собственных исследований. Однако в различные периоды наблюдений таксономический состав рыбного населения залива качественно отличался, что связано как с объективными изменениями, произошедшими под влиянием воздействия различных факторов, так и с методическими особенностями проводимых исследований.

В 1950-е годы, в результате анализа рыбопромысловых ресурсов высокопродуктивной северо-западной части Черного моря, в акватории Каркинитского залива было обнаружено 79 видов рыб (Таблица 4.1). Во второй половине XX века и начале XXI, когда структурно-функциональные характеристики биоценозов залива определялись регулярным воздействием пресных вод, поступающих через систему Северо-Крымского канала, здесь был отмечен 61 вид, в том числе имеются упоминания о появлении некоторых пресноводных видов – белого амура и белого толстолобика [90, 112].

Результаты наших исследований, проведенных с 2008 по 2018 годы, можно разделить на два периода: первый из них охватывает время использования СКК, второй – прекращения его эксплуатации (Таблица 4.1). Во время работы СКК в Каркинитском заливе в целом удалось обнаружить 79 видов рыб, в том числе и не отмеченных ранее представителей днепровского фаунистического комплекса. И, наконец, после прекращения работы канала нами в акватории Каркинитского залива был зарегистрирован 71 вид рыб.

Таблица 4.1 – Таксономический состав ихтиофауны Каркинитского залива

N п/п	Вид	Период			
		¹ 1950-е – 1960-е гг.	² 2000 – 2006 гг.	³ 2008 – 2014 гг.	⁴ 2014 г. – наст. вр.
1	2	3	4	5	6
1	Катран	+	+	-	-
2	Морская лисица	+	+	-	-
3	Морской кот	+	+	+	+
4	Осетр русский	+	+	+	+
5	Севрюга	+	+	-	-
6	Белуга	+	+	+	+
7	Шип	+	+	-	-
8	Атлантический осетр	+	-	-	-
9	Речной угорь	+	-	+	+
10	Европейский анчоус	+	+	+	+
11	Каспийско-черноморский пузанок	+	-	+	+
12	Черноморско-азовская проходная сельдь	+	-	+	+
13	Черноморско-азовская морская сельдь	+	+	+	+
14	Тюлька	+	+	-	-
15	Европейская сардина	-	-	+	+
16	Черноморский шпрот	+	+	+	+
17	Уклея	-	-	+	-
18	Карась серебряный	-	-	+	-
19	Белый амур	-	+	+	-
20	Белый толстолобик	-	+	+	-
21	Амурский чебачок	-	-	+	-
22	Горчак	-	-	+	-
23	Плотва	-	-	+	-
24	Красноперка	-	-	+	-
25	Черноморская кумжа	+	+	+	+
26	Черноморский мерланг	+	+	+	+
27	Средиземноморский налим	+	+	+	+
28	Ошибень	+	+	+	+
29	Сингиль	+	+	+	+
30	Пиленгас	-	+	+	+
31	Остронос	+	+	+	+
32	Лобан	+	+	+	+
33	Черноморская атерина	+	+	+	+
34	Атлантическая атерина	+	-	+	+

Продолжение табл. 4.1

1	2	3	4	5	6
35	Сарган	+	+	+	+
36	Обыкновенный солнечник	+	-	-	-
37	Трёхиглая колюшка	+	+	+	+
38	Малая южная колюшка	-	+	+	-
39	Морской конек	+	+	+	+
40	Морское шило	+	+	-	-
41	Пухлощечная игла	+	+	+	+
42	Черноморская шиповатая игла-рыба	+	+	-	-
43	Тонкорылая игла-рыба	+	+	-	-
44	Высокорылая игла-рыба	+	+	+	+
45	Толсторылая игла-рыба	+	+	+	+
46	Морской ёрш	+	+	+	+
47	Желтая тригла	+	-	+	+
48	Каменный окунь	+	-	-	-
49	Солнечный окунь	-	-	+	-
50	Луфарь	+	+	+	+
51	Черноморская ставрида	+	+	+	+
52	Ласкирь	+	+	+	+
53	Зубарик	-	-	+	+
54	Спикара	+	-	+	+
55	Мэнола	+	+	-	-
56	Обыкновенная смарида	+	-	-	-
57	Темный горбыль	+	-	+	+
58	Светлый горбыль	+	-	-	-
59	Султанка	+	+	+	+
60	Морская ласточка	-	+	-	-
61	Рябчик	+	+	+	+
62	Глазчатый губан	+	+	+	+
63	Перепелка	+	-	+	+
64	Рулена	+	+	+	+
65	Гребенчатый губан	+	+	-	-
66	Зеленый губан	-	-	+	+
67	Голая песчанка	+	-	-	+
68	Морской дракон	+	+	-	-
69	Черноморский звездочет	+	+	-	-
70	Троепер	-	-	+	+
71	Морская собачка-сфинкс	-	-	+	+
72	Хохлатая морская собачка	+	-	-	-

Продолжение табл. 4.1

1	2	3	4	5	6
73	Обыкновенная морская собачка	+	+	+	+
74	Длиннощупальцевая морская собачка	+	-	+	+
75	Морская собачка Звонимира	+	-	+	+
76	Морская собачка-павлин	-	-	+	+
77	Малоголовая присоска	-	-	+	+
78	Пятнистая присоска	+	-	+	+
79	Толсторылая присоска	-	-	+	+
80	Одноцветная рыба присоска	-	-	+	+
81	Бурая пескарка	+	-	-	-
82	Бланкет	+	-	+	+
83	Бурый бычок	-	-	+	+
84	Бычок-кругляш	-	-	+	+
85	Черный бычок	+	+	+	+
86	Бычок-травяник	+	+	+	+
87	Бычок-паганель	-	-	+	+
88	Бычок-мартовик	+	+	+	+
89	Бычок-песочник	+	+	+	+
90	Бычок-кругляк	+	+	+	+
91	Лысун Бата	-	-	+	+
92	Леопардовый лысун	+	+	+	+
93	Бычок-губан	-	-	+	+
94	Бычок-ротан	+	-	+	+
95	Малый лысун	+	+	-	-
96	Узорчатый лысун	+	-	-	-
97	Бычок-сурман	-	-	+	+
98	Бычок-рыжик	-	-	+	+
99	Бычок-гонец	-	+	-	-
100	Бычок цуцик	+	+	+	+
101	Пеламида	+	+	-	-
102	Скумбрия	+	+	-	-
103	Обыкновенный тунец	+	-	-	-
104	Меч-рыба	+	-	-	-
105	Черноморский калкан	+	+	+	+
106	Арноглосс Кесслера	+	+	-	-
107	Глосса	+	+	+	+
108	Морской язык	+	+	+	+
	ВСЕГО	79	61	79	71

*Примечание. 1 – Виноградов, 1960; Световидов, 1964; 2 – Мовчан, 2000; Северо-западная..., 2006; 3, 4 – наши данные

Анализ временных вариаций, проведенный с использованием индекса видового сходства Серенсена-Чекановского, показал, что только 39 видов рыб из 108 являются общими для четырех выделенных периодов исследования, что составляет 36% от всего видового состава фауны рыб (Таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Коэффициент видового сходства Серенсена-Чекановского для ихтиофауны Каркинитского залива в различные периоды исследований

Период исследований	1950-1960-е гг.	2000-2006 гг.	2008-2014 гг.	2014-2018 гг.
1950-1960-е гг.		55	51	53
2000-2006 гг.	0,79		43	40
2008-2014 гг. (наши данные)	0,65	0,61		69
2014-2018 гг. (наши данные)	0,67	0,61	0,92	

Примечание. Под чертой приведены значения индексов Серенсена-Чекановского для четырех временных периодов. Над чертой – число общих видов для сравниваемых временных периодов.

Довольно высокое значение индекса сходства видового состава рыб Серенсена-Чекановского для периода середины XX века и начала 2000-х годов может быть связано с тем, что авторы последующих исследований при составлении видовых списков руководствовались литературными данными середины XX века. Высоко также значение индекса сходства между различными периодами наших исследований (0,92) ввиду регулярности проводимых работ.

Также с использованием индекса видового сходства Серенсена-Чекановского было проведено сравнение ихтиофауны, отмеченной для западной части залива в период работ К. А. Виноградова [29], и отмеченная нами за 10 лет наблюдений. Индекс составил 0,51, что является довольно низким значением. Столь невысокое сходство между составом ихтиофауны, отмеченной нами и К.А. Виноградовым объясняется несколькими причинами: во-первых, эпизодичностью исследований, проводимых в 1950-х

годах, во-вторых, методологическими особенностями – в наших исследованиях, которые осуществлялись регулярно в акватории Тарханкутского полуострова и в западной части залива, использовались стационарные орудия лова и работы осуществлялись в прибрежной зоне, в то время, как работы К. А. Виноградова велись с судна промысловыми орудиями лова. Кроме того, это может быть связано как с исчезновением некоторых видов рыб для Черного моря в целом, так и с указанием спорных видов для Каркинитского залива.

За более, чем десятилетний период наших наблюдений в Каркинитском заливе было зарегистрировано в целом 23 новых или неизвестных ранее для акватории вида. Резкие изменения гидрохимического режима в восточной части залива привели к коренной перестройке ихтиофауны в этом районе. В период поступления днепровских вод СКК здесь стали регистрироваться представители пресноводного фаунистического комплекса (амурский чебачок, плотва, горчак, красноперка, укляя, серебряный карась и солнечный окунь). После прекращения функционирования СКК в Крыму эти представители исчезли из прибрежной зоны Крыма в восточной части Каркинитского залива, и их местоположение, вероятнее всего, в настоящее время приурочено к зонам сброса пресной воды в северной части залива (Херсонская область).

Также в Каркинитском заливе было зафиксировано 8 не указанных ранее для этого региона представителей семейства Gobiidae (бычки бурый, кругляш, паганель, сурман, рыжик, губан, ротан и лысун Бата), зубарик, зеленый губан, троепер, морские собачки сфинкс и павлин, а также малоголовая, толсторылая и одноцветная рыбы присоски. Нужно отметить, что лысун Бата и малоголовая присоска – виды, новые не только для Каркинитского залива, но и для прибрежной зоны Крымского полуострова в целом [66, 130]. Благодаря сотрудничеству с подводными охотниками нами было установлено, что зеленый губан встречается в акватории Тарханкутского полуострова, и его ареал у берегов Крыма несколько шире,

чем отмечено в литературе [25]. Применение подводных наблюдений и применение методики обловов криптических местообитаний позволили обнаружить малоизученные виды, ведущие скрытный образ жизни (лысун Бата, морские собачки сфинкс и павлин, рыбы-присоски) [129]. Также впервые для восточной части Каркинитского залива зарегистрирован бычок-ротан, а для Ярылгачской бухты и акватории полуострова Тарханкут – бычки кругляш, паганель, рысь, сурман, рыжик и губан. Новые виды, отмеченные нами в Каркинитском заливе – представители преимущественно средиземноморского фаунистического комплекса, которые составляют основу видового разнообразия ихтиофауны западной глубоководной части залива.

В современных исследованиях в Каркинитском заливе не отмечается целый ряд рыб. В литературе для залива указаны такие редкие виды, как меч-рыба и солнечник [29]. Меч-рыба – активный мигрант, который встречался у берегов Тарханкутского полуострова и подходил к северной части Каркинитского залива [20, 29]. Солнечник в середине прошлого века отмечался у берегов Крыма, Кавказа, Болгарии, Турции и Румынии, а К. А. Виноградов встречал этот вид у Тендровской косы [25, 29]. В настоящее время оба эти вида в Черном море не регистрируются, и современными исследованиями для Каркинитского залива не подтверждены.

Два представителя семейства скумбриевые (атлантическая скумбрия и обыкновенный тунец) в настоящее время изредка отмечаются у крымских берегов [20]. Тунец известен для Каркинитского залива по находкам икры в районе полуострова Тарханкут, на Филлофорном поле Зернова и в районе Тендровской и Чурюмской кос (северная часть залива) [29]. В настоящее время миграции этого активного пелагического вида в Черное море затруднены в связи с загрязнением пролива Босфор, тем не менее, в июле 2019 г. икра и личинка голубого тунца были пойманы в акватории г. Ялта (Республика Крым) [71]. Таким образом, исключать вероятность встретить тунца в Черном море, в том числе и в Каркинитском заливе не следует.

Скумбрия также известна для Каркинитского залива по литературным данным: К. А. Виноградов отмечал этот вид в районе Чурюмской косы и акватории Тарханкутского полуострова [29]. Возможно, речь идет о так называемом черноморском стаде скумбрии, зимовавшем и нерестившемся в Мраморном море и мигрировавшем на нагул в высокопродуктивную северо-западную часть Черного моря. Промысел этого ценного вида активно велся СССР до 1960-х годов, но в настоящее время по ряду общеизвестных причин черноморская популяция скумбрии, вероятнее всего, полностью исчезла. Особи этого вида, которые периодически встречаются у берегов Крыма, относятся к так называемой средиземноморской популяции атлантической скумбрии [20]. В наших исследованиях скумбрия зарегистрирована не была. Еще один представитель семейства скумбриевые – пеламида *Sarda sarda* в настоящее время нередка у крымских берегов [20]. Этот вид отмечался К. А. Виноградовым в районе Чурюмской косы, острова Джарылгач, полуострова Тарханкут [29]. Отсутствие в наших сборах таких активных мигрантов, как скумбрия, пеламида, а также катран, шиповатая игла-рыба и светлый горбыль, мы связываем с методикой отбора ихтиологического материала (использование пассивных орудий лова с мелкой ячеей, и проведение работ преимущественно в прибрежной зоне залива). Вероятно, эти виды относятся к случайным для залива и крайне редко заходят в его акваторию, при этом придерживаясь глубоководных удаленных от берегов районов.

Два вида осетровых (шип и атлантический осетр) известны для Каркинитского залива только по литературным данным. Так, К. А. Виноградов отмечает единичных особей шипа в акватории полуострова Тарханкут, а также указывает о находке одного экземпляра атлантического осетра в северной части Каркинитского залива у Чурюмской косы [29]. В настоящее время эти виды считаются исчезнувшими, и у берегов Крыма не отмечаются. Крайне редко шип и атлантический осетр регистрируются у берегов Грузии и Турции [20, 104, 140]. Критическая ситуация, сложившаяся с естественной популяцией осетровых в XX веке общеизвестна, и другие

представители этого семейства – русский осетр, белуга и севрюга, которые изредка отмечаются в уловах браконьеров, вероятно, преимущественно являются объектами аквакультуры рыбоводных предприятий Болгарии и Румынии [20].

Четыре вида рыб, ранее довольно широко распространенные в восточной части Каркинитского залива – представители пресноводного фаунистического комплекса белый толстолобик и белый амур, а также солоноватоводные малая южная колюшка и бычок гонец, в настоящее время также здесь не отмечаются в связи с прекращением сброса пресных вод из системы СКК. Еще один солоноватоводный вид – тюлька, отмеченная К. А. Виноградовым для Каркинитского залива и массово населяющая распресненные участки северо-западной части Черного моря, вероятно, изредка проникала в залив в связи с процессами распространения трансформированных речных вод устьевых зон Днепра и Дуная [24, 29]. Современными исследованиями этот вид для Каркинитского залива не отмечался.

Тринадцать видов оседлых и маломигрирующих рыб, указанных в обобщенном списке ихтиофауны Каркинитского залива, были зарегистрированы предыдущими исследователями по единичным находкам икры, личинок либо взрослых особей [29, 41, 45-47]. Среди них каменный окунь, арноглосс Кесслера, малый лисун, бурая пескарка, хохлатая морская собачка, морская собачка Звонимира, гребенчатый губан, пятнистая присоска, морская корова, морской дракон, светлый горбыль, змеевидная игла-рыба и тонкорылая игла-рыба. Практически все эти виды рыб были зарегистрированы в западной глубоководной части залива. В наших исследованиях они не отмечались, и это может быть связано с методологическими особенностями проводимых нами работ, а также с невысокой численностью этих видов в Каркинитском заливе.

Присутствие в заливе трех видов рыб (мэнола, обыкновенная смарида и узорчатый лисун), приведенных в литературе для Каркинитского залива,

является, по нашему мнению, спорным. Так, мэнола включена в список видов рыб Джарылгачского залива [90]. Этот вид с недавнего времени известен для берегов Болгарии, Турции, Северного Кавказа и Южного Крыма [20, 25]. Возможно, вследствие продолжающегося изменения гидрологического режима, наблюдаемого в последние годы в черноморском регионе, мэнола способна проникать в Каркинитский залив, однако последующими исследованиями этот вид не был обнаружен. Еще один представитель – обыкновенная смарида – отмечен для Каркинитского залива как промысловый и его вылов в 1950-х годах по литературным данным достигал значительных величин [29]. Этот вид известен для Черного моря, но крайне редок и в настоящее время не отмечается [25]. Систематика рода *Spicara* до сих пор является спорной, в связи с этим возможны некоторые разночтения в видовом определении рыб этого рода. Не исключено, что под названием «обыкновенная смарида» К. А. Виноградов имел в виду другой вид – спикару, которая регулярно отмечается в Каркинитском заливе.

К. А. Виноградов также указывает о нахождении узорчатого лысуна в скоплениях мидии (*Mytilus galloprovincialis*) в Каркинитском заливе и приводит данные о поимке около 100 особей этого бычка на глубинах 23-27 м в зарослях харовой водоросли *Tolypella nitifica* [29]. Так как для Черного моря в целом узорчатый лысун известен по поимкам лишь двух экземпляров у берегов Анапы [25], возможно, этот вид из Каркинитского залива был неверно определен, и К. А. Виноградов отмечал здесь молодь леопардового лысуна, который широко распространен по всему побережью Крыма.

Таким образом, на основании анализа произошедших изменений можно сделать вывод, что современная ихтиофауна Каркинитского залива может быть представлена 99 видами рыб, принадлежащих к 70 родам, 42 семействам, 16 отрядам (Рисунок 4.1, Таблица 4.3), из которых в наших уловах и наблюдениях присутствовали 80 видов. Основу таксономического разнообразия составляет семейство бычковых (16 видов); семейство карповых было представлено 8 видами рыб, игловых – 7 видами. По 6 видов

насчитывают семейства губановые и собачковые, семейство сельдевые представлено 5 видами. Семейства кефалевых и присосковых представлены 4 видами каждое, осетровые и скумбриевые – 3. По 2 вида рыб отмечено для семейств атериновые, колюшковые, спаровые и горбылевые. Остальные 29 семейств насчитывают по одному виду.

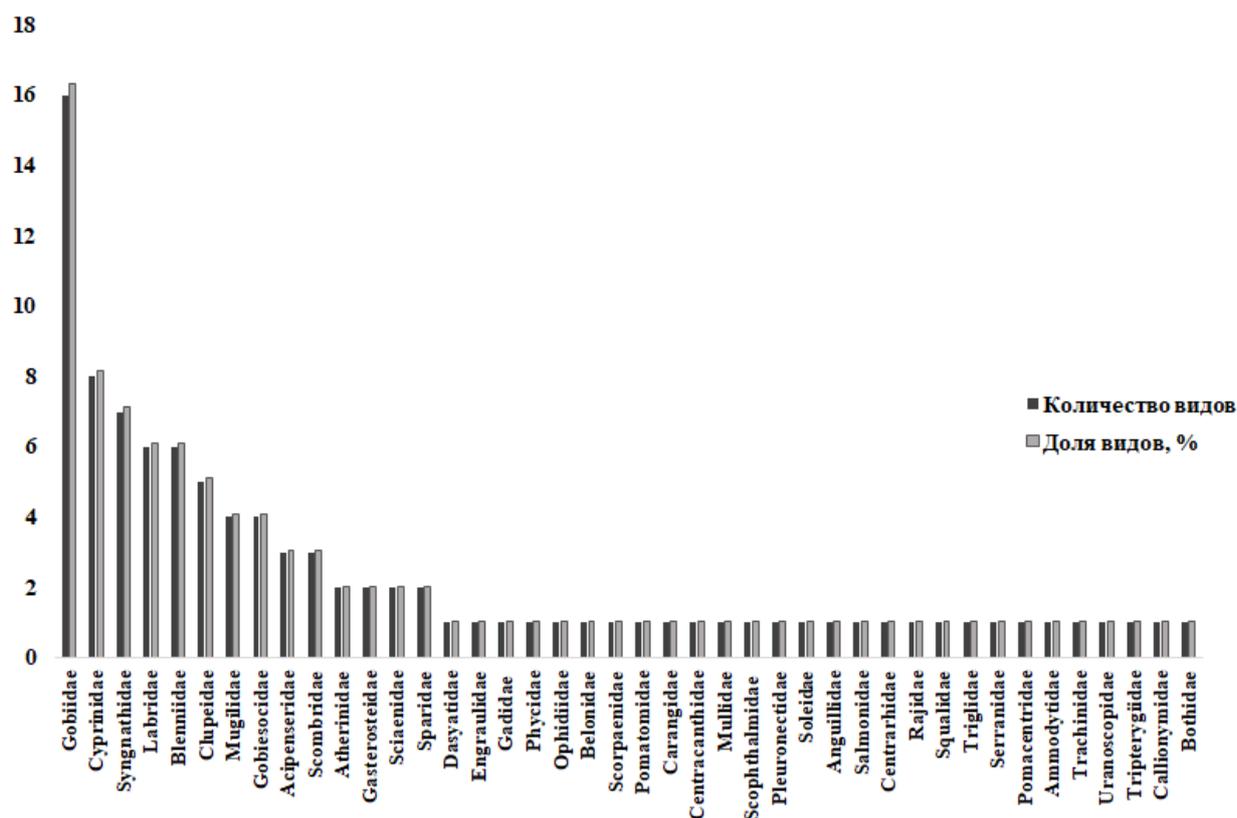


Рисунок 4.1 – Таксономическая структура ихтиофауны Каркинитского залива

Таблица 4.3 – Таксономический состав ихтиофауны Каркинитского залива

N п/п	Отряд	Число видов		Число родов		Число семейств	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Squaliformes	1	1,02	1	1,43	1	2,38
2	Rajiformes	2	2,04	2	2,86	2	4,76
3	Acipenseriformes	3	3,06	1	1,43	1	2,38

Продолжение табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Anguiliformes	1	1,02	1	1,43	1	2,38
5	Clupeiformes	6	6,12	5	7,14	2	4,76
6	Cypriniformes	8	8,16	8	11,43	1	2,38
7	Salmoniformes	1	1,02	1	1,43	1	2,38
8	Gadiformes	2	2,04	2	2,86	2	4,76
9	Ophidiiformes	1	1,02	1	1,43	1	2,38
10	Mugiliformes	4	4,08	2	2,86	1	2,38
11	Atheriniformes	2	2,04	1	1,43	1	2,38
12	Beloniformes	1	1,02	1	1,43	1	2,38
13	Gasterosteiformes	9	9,18	5	7,14	2	4,76
14	Scorpaeniformes	2	2,04	2	2,86	2	4,76
15	Perciformes	52	52,04	33	47,14	19	45,24
16	Pleuronectiformes	4	4,08	4	5,71	4	9,52
	ВСЕГО	99	100	70	100	42	100

Таким образом, Каркинитский залив относится к районам с весьма богатой видами фауной рыб, что является результатом большого биоценотического разнообразия данной акватории. В то же время на протяжении сравнительно небольшого временного периода здесь наблюдались значительные вариации видового состава, связанные преимущественно с антропогенной деятельностью, как на всей акватории Черного моря в целом, так и непосредственно в районах, примыкающих к заливу.

4.3 Пространственные вариации ихтиофауны Каркинитского залива

Обобщенный таксономический состав ихтиофауны Каркинитского залива дает представление о составе рыбного населения в целом, но не отображает его пространственную неоднородность в зависимости от экологических особенностей глубоководной и кутовой частей залива, а также не позволяет учесть в полной мере качественные изменения, произошедшие в составе ихтиофауны в результате антропогенного воздействия за время функционирования Северо-Крымского канала. Если принимать залив как одно целое, без учета биотопических и гидрохимических характеристик западной и восточной его частей, картина будет неполной.

В западной части залива имеются участки, сходные по экологическим условиям с восточной частью – это, прежде всего, Ярылгачская бухта совместно с озером Панское – район с развитым биоценозом морских трав, характерным и для кутовой части. Однако преимущественно в данном районе наблюдаются скально-каменистые биотопы с ассоциированным комплексом видов, значительно отличающимся от ихтиоценозов мягких грунтов и зарослей морских трав.

За последнее десятилетие для западной и восточной частей залива нами было в целом отмечено 80 видов рыб (Таблица 4.4). Общими для западного, восточного подрайонов и Ярылгачской бухты являются 31 вид рыб, что составляет 39% видового состава.

Таблица 4.4 – Таксономический состав ихтиофауны восточной (В), западной (З) частей Каркинитского залива и Ярылгачской бухты (Я)

№ п/п	Вид	В	З	Я
1	2	3	4	5
1	Морской кот	+	+	+
2	Осетр русский	-	+	-

Продолжение табл. 4.4

1	2	3	4	5
3	Белуга	-	+	-
4	Речной угорь	+	+	-
5	Европейский анчоус	+	+	+
6	Каспийско-черноморский пузанок	+	+	-
7	Черноморско-азовская проходная сельдь	+	+	-
8	Черноморско-азовская морская сельдь	+	+	-
9	Европейская сардина	+	+	-
10	Черноморский шпрот	+	+	+
11	Уклея	+	-	-
12	Карась серебряный	+	-	-
13	Белый амур	+	-	-
14	Белый толстолобиик	+	-	-
15	Амурский чебачок	+	-	-
16	Горчак	+	-	-
17	Плотва	+	-	-
18	Красноперка	+	-	-
19	Черноморская кумжа	+	+	-
20	Черноморский мерланг	+	+	-
21	Средиземноморский налим	-	+	-
22	Ошибень	-	+	+
23	Сингиль	+	+	+
24	Пиленгас	+	+	+
25	Остронос	+	+	+
26	Лобан	+	+	+
27	Черноморская атерина	+	+	+
28	Атлантическая атерина	+	+	-
29	Сарган	+	+	+
30	Трёхиглая колюшка	+	+	+
31	Малая южная колюшка	+	-	-
32	Морской конек	+	+	+
33	Пухлощекая игла	+	+	+
34	Высокорылая игла-рыба	+	+	+
35	Толсторылая игла-рыба	-	+	+
36	Морской ёрш	-	+	+
37	Желтая тригла	-	+	-
38	Солнечный окунь	+	-	-
39	Луфарь	-	+	+
40	Черноморская ставрида	+	+	+
41	Ласкирь	+	+	-
42	Зубарик	-	+	-

Продолжение табл. 4.4

1	2	3	4	5
43	Спикара	+	+	+
44	Темный горбыль	+	+	-
45	Султанка	+	+	+
46	Рябчик	+	+	+
47	Глазчатый губан	+	+	+
48	Перепелка	-	+	-
49	Рулена	-	+	-
50	Зеленый губан	-	+	-
51	Голая песчанка	+	+	-
52	Троепер	-	+	-
53	Морская собачка-сфинкс	-	+	-
54	Обыкновенная морская собачка	+	+	+
55	Длиннощупальцевая морская собачка	+	+	+
56	Морская собачка Звонимира	-	+	-
57	Морская собачка-павлин	-	+	+
58	Малоголова присоска	-	+	-
59	Пятнистая присоска	-	+	-
60	Толсторылая присоска	-	+	-
61	Одноцветная рыба присоска	-	+	-
62	Бланкет	-	+	-
63	Бурый бычок	-	+	-
64	Бычок-кругляш	-	+	+
65	Черный бычок	+	+	+
66	Бычок-травяник	+	+	+
67	Бычок-паганель	-	+	-
68	Бычок-мартовик	+	+	+
69	Бычок-песочник	+	+	+
70	Бычок-кругляк	+	+	+
71	Лысун Бата	-	+	-
72	Леопардовый лысун	+	+	+
73	Бычок-губан	-	+	-
74	Бычок-ротан	+	+	-
75	Бычок-сурман	-	+	+
76	Бычок-рыжик	+	+	+
77	Бычок цуцик	+	+	+
78	Черноморский калкан	+	+	+
79	Глосса	+	+	+
80	Морской язык	+	+	+
	ВСЕГО	53	67	38

Согласно нашим наблюдениям, наибольшим видовым богатством как в западной, так и в восточной части залива отличается семейство бычковых (15 видов в западной части (в том числе, в Ярылгачской бухте 10 видов) и 9 видов в восточной) (Рисунок 4.2). В свою очередь в кутовой части Каркинитского залива была велика доля карповых рыб (6 видов), не отмеченных для двух других районов.

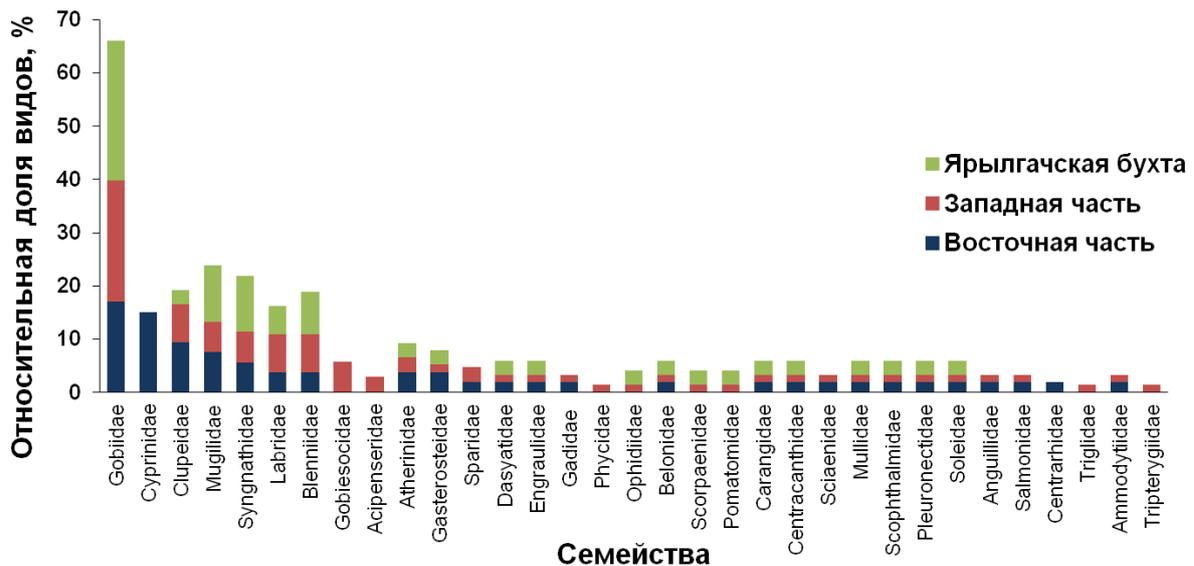


Рисунок 4.2 – Таксономическая структура ихтиофауны трех районов Каркинитского залива

Семейство сельдевых было представлено 5 видами рыб для западной и восточной частей залива, в то же время, в Ярылгачской бухте был обнаружен только 1 вид этого семейства. Для каждого из трех районов отмечено 4 вида кефалевых рыб. Семейства игловых, губановых, собачковых и присосковых наибольшим числом видов (по 4) были закономерно представлены в западной части Каркинитского залива, в то время, как в восточной части эти семейства соответственно насчитывали 3, 2 и 2 вида, а в Ярылгачской бухте обнаружено 4, 2 и 3 вида из этих семейств. В глубоководной части залива зарегистрировано 2 вида из семейства осетровых. Семейства атериновые и колюшковые насчитывали в восточной части по 2 вида каждое, в западной –

2 и 1 вид соответственно, в Ярылгачской бухте – по 1 виду. Еще 9 семейств (хвостоколовые, анчоусовые, саргановые, ставридавые, смаридовые, султанковые, ромбовые, камбаловые и солевые) в каждом районе были представлены одним видом каждое. Остальные семейства насчитывали также по 1 виду и были отмечены либо только в западной части залива и Ярылгачской бухте (ошибневые, скорпеновые, луфаревые), либо повсеместно, кроме б. Ярылгачской (тресковые, горбылевые, угревые, лососевые, спаровые). Представители семейств нитеперые налимы и присосковые, насчитывающие по 1 виду, были характерны только для западной части залива.

Таким образом, для западной части Каркинитского залива около 71% видового богатства составляют представители 10 семейств из 31, обнаруженных в этом районе. В восточной части это 9 семейств из 25 (70%), в Ярылгачской бухте – 8 семейств из обнаруженных 20 (65,8%).

Индекс видового сходства состава рыбного населения в целом для западного (охватывающего акваторию от полуострова Тарханкут до западной оконечности Бакальской косы) и восточного подрайонов Каркинитского залива составляет 0,75, что является довольно высоким значением, учитывая различия в биотопических характеристиках двух частей залива. Чтобы оценить пространственные вариации в составе ихтиофауны залива, проведен анализ состава рыбных сообществ для нескольких участков: западный, включающий акваторию северо-западного побережья полуострова Тарханкут, восточный – кутовую мелководную часть Каркинитского залива, а также выделив в пределах западной части Каркинитского залива район зарослевых сообществ, не представленных в морской прибрежной зоне – бухту Ярылгачскую, включая озеро Панское [19]. При этом учитывалось, что такие виды, как бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* и трубконосый бычок *Proterorhinus marmoratus*, предпочитают опресненные участки и держатся преимущественно на песчано-илистом дне, поэтому были исключены из

состава ихтиофауны акватории полуострова Тарханкут и в сравнении не участвовали.

В ходе сравнения выявлено, что индексы видового сходства между восточной и западной частями Каркинитского залива, а также Ярылгачской бухтой, весьма близки (Таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Значения индексов видового сходства Серенсена-Чекановского для различных подрайонов Каркинитского залива

Районы исследований	Восточная часть залива	Акватория полуострова Тарханкут	Бухта Ярылгачская, оз. Панское
Восточная часть залива		41*	31*
Акватория полуострова Тарханкут	0,68		36*
Бухта Ярылгачская	0,68	0,68	

Примечание. Над чертой показано число общих видов для попарно сравниваемых районов. Под чертой приведены значения индексов Серенсена-Чекановского для трех сравниваемых районов

При этом общими для трех сравниваемых районов оказались 31 вид рыб, составлявшие 39% видового богатства – это пелагические мигранты (анчоусовые, сельдевые, кефалевые), эврибионтные и эвригалинные игловые, губановые и собачковые, а также представители морских по происхождению бычковых рыб (бычки родов *Gobius* и *Pomatoschistus*) и солоноватоводных понтических реликтов (бычки родов *Neogobius* и *Ponticola*). Для бухты Ярылгачской и кутовой мелководной части Каркинитского залива отмечен 31 общий вид – как правило, это представители семейства игловых, кефалевых, бычковых, атериновых, губановых – виды, жизненный цикл которых практически на всех стадиях связан с биоценозом морских трав.

Особенностью зарослевых биоценозов является их ограниченность мелководными участками заливов и бухт (глубины около 3-5 м, иногда до 8 м), защищенность от волнения и преобладания илисто-песчаных грунтов.

Биоценозы морских трав характеризуются сезонностью существования, а также зависимостью от колебаний гидрологических и гидрохимических параметров среды [19]. В Каркинитском заливе биоценозы морских трав занимают довольно обширные акватории, особенно в мелководной его части – заливах Джарылгачский, Перекопский, Самарчик и Чатырлыкский, акватории полуострова Хорлы, а также в Ярылгачской бухте.

Несмотря на довольно высокое сходство ихтиофаун акватории полуострова Тарханкут и восточной части Каркинитского залива (здесь отмечено 39 общих видов рыб), состав рыбного населения западной части залива по видовому богатству близок к таковому у юго-западного берега Крыма. Характерными биотопами в этих районах являются твердые субстраты – крупные камни, валуны и обломки скал, поросшие зарослями макрофитов [20]. Как было отмечено, видовой состав ихтиофауны в глубоководном районе Каркинитского залива складывается из морских по происхождению представителей семейств игловые, собачковые, губановые и бычковых рыб родов *Gobius* и *Pomatoschistus*. Однако характерной особенностью для этой акватории является также видовое богатство солоноватоводных понто-каспийских бычков родов *Neogobius* и *Ponticola* – эврибионтного бычка-кругляка и довольно малочисленных бычков – губана, ротана, сурмана и рыжика.

4.4 Структура ихтиофауны Каркинитского залива

В целом ихтиофауна Каркинитского залива отличается высоким видовым богатством, и можно сказать, что по количеству видов она сходна с таковой прибрежной зоны юго-западного Крыма [1, 21]. Одной из основных причин этого является разнообразие биоценологических условий, в том числе сложившихся под влиянием антропогенных факторов – перераспределения стока Днепра через Северо-Крымский канал. При этом в составе ихтиофауны

Каркинитского залива присутствует несколько групп рыб, которые отличны по происхождению и особенностям экологии. Далее представлен эколого-фаунистический состав рыб Каркинитского залива исключительно по нашим данным (из 80 видов рыб).

Структура ихтиофауны Каркинитского залива по генезису.

Для ихтиофауны Черного моря в целом характерно преобладание аллохтонных морских по происхождению видов рыб – около 67%, и лишь около 8% и 5% приходится на долю автохтонных понто-каспийских эндемиков, представленных солоноватоводными и проходными рыбами; доля пресноводных видов, придерживающихся эстуарных зон крупных рек или же приуроченных к местам сброса пресных вод из системы Северо-Крымского канала, составляет около 20% [11].

Для западной части Каркинитского залива характерно преобладание морских по происхождению видов рыб (более 80%) (Рисунок 4.3 А, Б). Лидируют по относительной доле морские по происхождению виды и в восточной части Каркинитского залива, причем, как в период опресняющего влияния Северо-Крымского канала, так и после него (Рисунок 4.4 А, Б). Здесь и далее выявленные соотношения для каждого из подрайонов Каркинитского залива, а также различных временных периодов, недостоверны ($\chi^2_{\text{эмпир.}} < \chi^2_{\text{крит.}}$ при уровне значимости $< 0,05$).

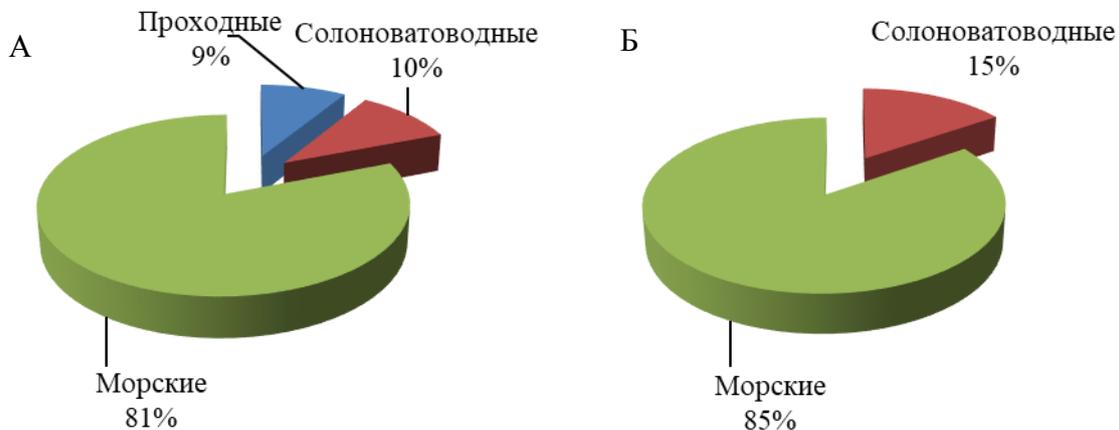


Рисунок 4.3 – Структура (по генезису) ихтиофауны западной части Каркинитского залива (А) и Ярылгачской бухты (Б)

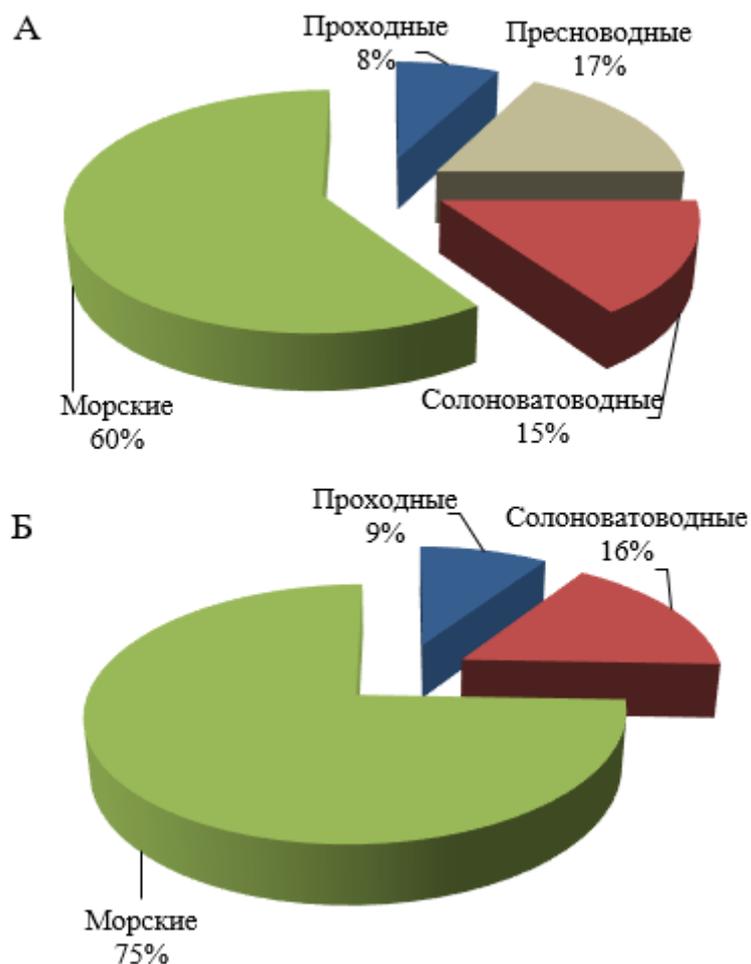


Рисунок 4.4 – Структура (по генезису) ихтиофауны восточной части Каркинитского залива до 2014 г. (А) и после 2014 г. (Б)

В западной части Каркинитского залива и Ярылгачской бухте морские по происхождению виды составляют больше двух третей – за счет, прежде всего, обилия бычков рода *Gobius*, а также представителей средиземноморско-атлантического комплекса – семейств собачковых, игловых и кефалевых. Доля представителей солоноватоводного понто-каспийского фаунистического комплекса достаточно невысока для западной части Каркинитского залива (10%), и близка в кутовой части залива (16-17%) и Ярылгачской бухте (15%). во всех районах и составляет от 10 % в западной части Каркинитского залива части до 16 % в Ярылгачской бухте. Эта группа в основном представлена бычковыми рыбами родов *Mesogobius*, *Ponticola*, *Neogobius*, разнообразие которых достаточно велико и в мелководном, и в

глубоководном районах Каркинитского залива [105]. В восточном подрайоне также заметна доля рыб пресноводного фаунистического комплекса (17%), места поимки которых были приурочены к участкам сброса пресной воды из системы Северо-Крымского канала до 2014 года. Статистически достоверных отличий в структуре ихтиофауны восточной части Каркинитского залива по происхождению между двумя временными периодами не выявлено (использован критерий Манна-Уитни), так же, как и между тремя различными подрайонами залива.

Структура ихтиофауны Каркинитского залива по оседлости.

Кутовая часть Каркинитского залива защищена от сильных штормов, а заросли морских трав создают благоприятные условия для нагула молоди и взрослых рыб, ведущих либо оседлый образ жизни, либо не совершающих длительных миграций. Разнообразие биотопов западной части Каркинитского залива также благоприятствуют обитанию рыб данной экологической группы. Поэтому основу рыб как западной, так и восточной частей Каркинитского залива составляют оседлые рыбы (Рисунок 4.5 А, Б; Рисунок 4.6 А, Б), причем в западной части и Ярылгачской бухте, за счет обилия представителей семейств бычковые, собачковые и присосковые, группа оседлых рыб практически в три раза превышает по количеству видов группу мигрирующих. Группу пелагических мигрантов в Каркинитском заливе представляют 4 вида кефалевых рыб, ставрида, европейский анчоус, сельдевые рыбы, морской кот, сарган, луфарь и атериновые рыбы.

Статистически достоверных отличий в структуре ихтиофауны восточной части Каркинитского залива по оседлости между двумя временными периодами не выявлено (использован критерий Манна-Уитни), так же, как и между тремя различными подрайонами залива.

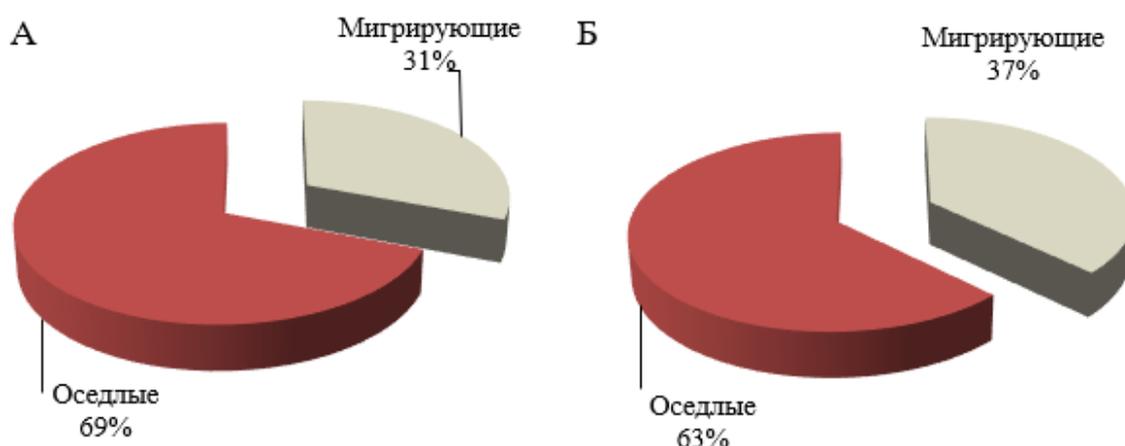


Рисунок 4.5. Структура (по оседлости) ихтиофауны восточной части Каркинитского залива до 2014 г. (А) и после 2014 г. (Б)

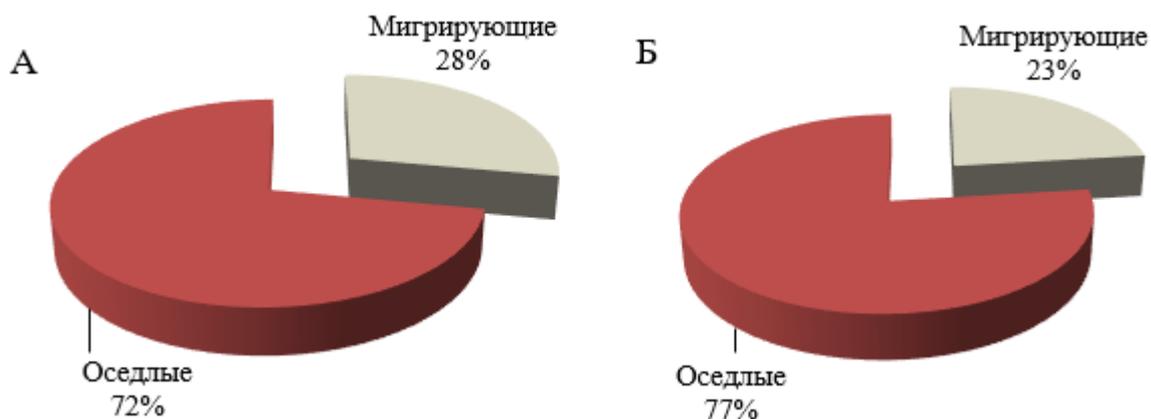


Рисунок 4.6. Структура (по оседлости) ихтиофауны западной части Каркинитского залива (А) и Ярылгачской бухты (Б)

Структура ихтиофауны Каркинитского залива по связи с дном.

Среди оседлых рыб Каркинитского залива, отмеченных в наших исследованиях, большую часть занимают рыбы, относящиеся к донно-придонному комплексу (Рисунок 4.7 А, Б; Рисунок 4.8 А, Б).

После элиминации рыб пресноводного фаунистического комплекса в восточной части залива здесь отмечено снижение доли рыб донной и придонной групп. В западной части Каркинитского залива и Ярылгачской бухте, ввиду обилия рыб семейств бычковые, собачковые, игловые и губановые, рыбы донного и придонного комплекса составляют практически

3/4 от всего состава видов рыб различных экологических групп (Рисунок 4.8 А, Б).

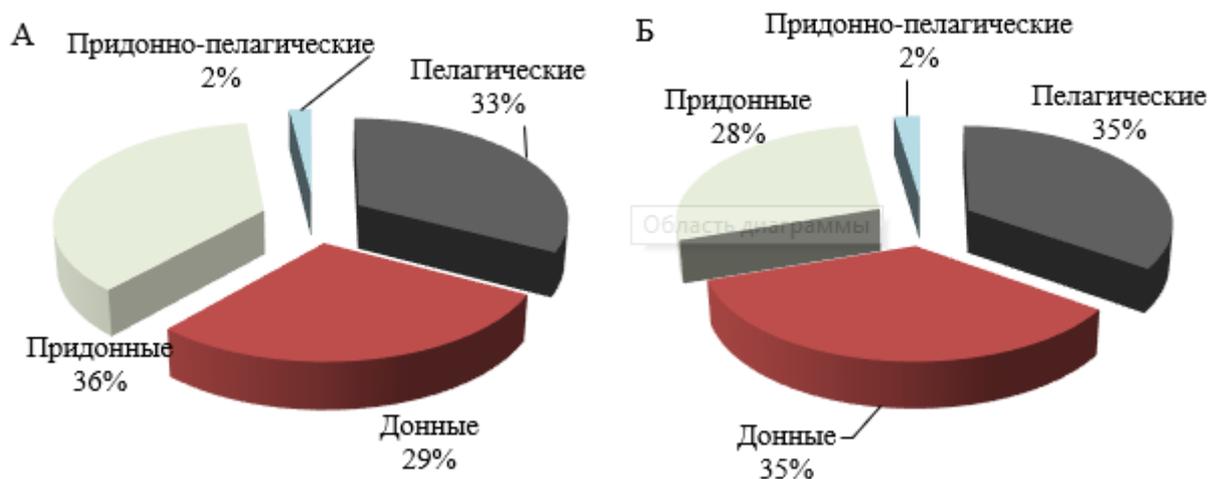


Рисунок 4.7 – Структура ихтиофауны восточной части Каркинитского залива по связи с дном (А – до 2014 г., Б – после 2014 г.)

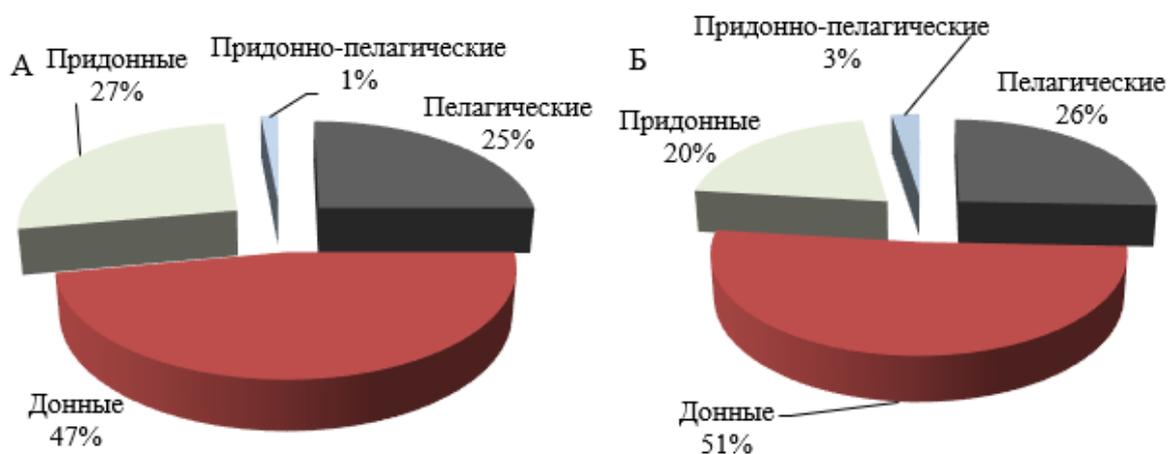


Рисунок 4.8 – Структура ихтиофауны западной части Каркинитского залива (А) и Ярылгачской бухты (Б) по связи с дном

Статистически достоверных отличий в структуре ихтиофауны восточной части Каркинитского залива по связи с дном между двумя временными периодами не выявлено (использован критерий Манна-Уитни), так же, как и между тремя различными подрайонами залива.

Структура ихтиофауны Каркинитского залива по способу размножения.

Согласно литературным данным, рыбы в Черном море по способу размножения делятся на 4 группы: живородящие, вынашивающие икру, рыбы с пелагической икрой, рыбы с демерсальной икрой; впоследствии этот список был уточнен Т. В. Дехник, и помимо указанных В. А. Водяницким первых трех групп, четвертую группу образовали рыбы, откладывающие икру на грунт, водоросли или различные подводные предметы [33, 42]. Пятая группа представлена рыбами гнездовыми, охраняющими потомство и имеющие донную икру, проявляющие агрессивность в период нереста и имеющих брачный наряд.

В Каркинитском заливе нами в целом было выделено 7 групп рыб по типу размножения: яйцеживородящие, остракофилы, литофилы, вынашивающие икру, фитофилы, строящие гнезда и пелагофилы [92, 93], причем столь высокое разнообразие рыб по типу размножения было характерно для восточной части залива (Рисунок 4.9 А, Б). В период функционирования СКК в Крыму здесь отмечался горчак, откладывающий икру в створки раковин моллюсков, а также фитофилы карась, плотва и красноперка. После прекращения подачи пресной воды данные группы элиминировали, однако появился новый вид – псаммофил голая песчанка, откладывающая икру на песок. Среди прочих редких по типу размножения видов в Каркинитском заливе можно отметить морского кота (яйцеживорождение), литофилов черноморскую кумжу и осетровых рыб. Массовы для обоих подрайонов Каркинитского залива гнездящиеся рыбы (губановые, собачковые и бычковые), вынашивающие икру (игловые) и пелагофилы (сельдевые, кефалевые и некоторые другие) (Рисунок 4.9 А, Б; Рисунок 4.10 А, Б).

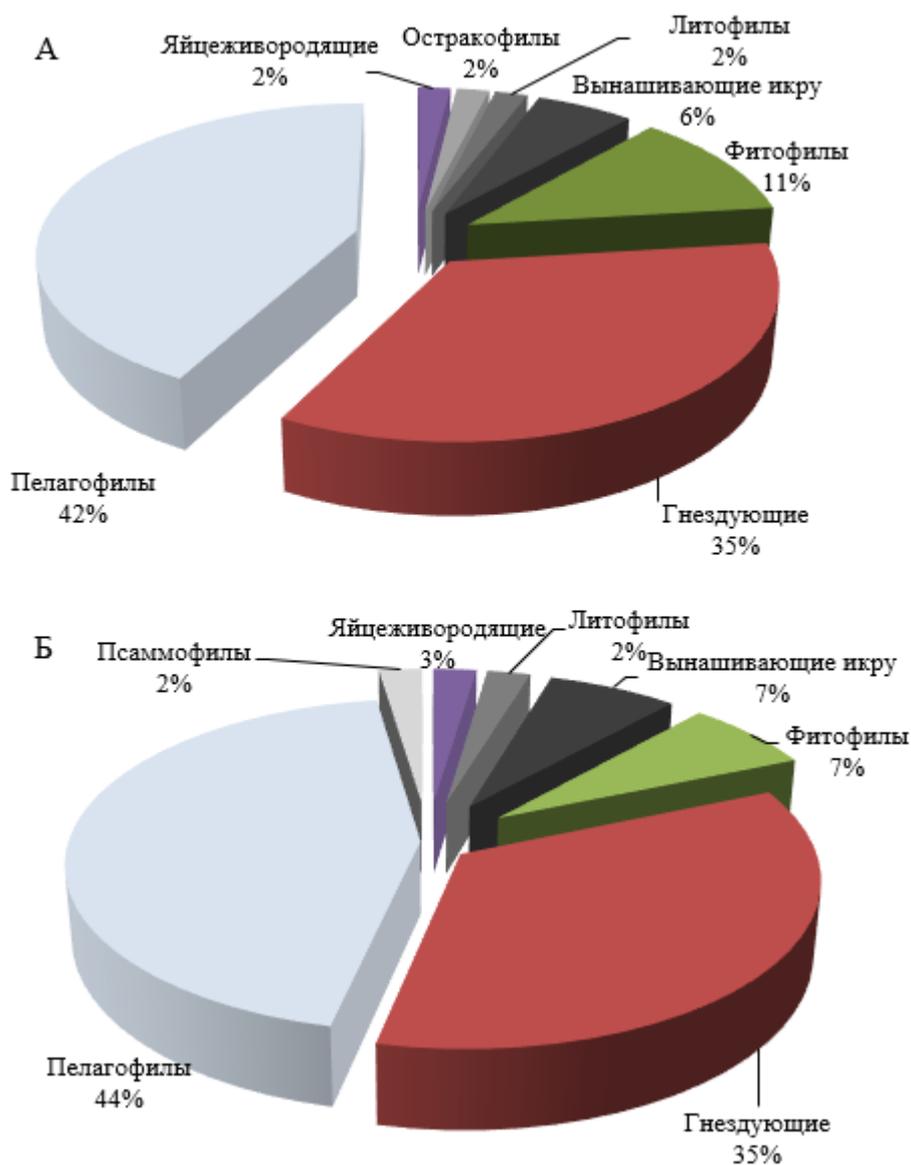


Рисунок 4.9 – Структура ихтиофауны восточной части Каркинитского залива по способу размножения до 2014 г. (А) и после 2014 г. (Б)

Большинство рыб Каркинитского залива размножаются в теплый период года – с марта по сентябрь, исключение составляют холодолюбивые бореальные виды (шпрот, средиземноморский налим, мерланг), а также черноморская кумжа.

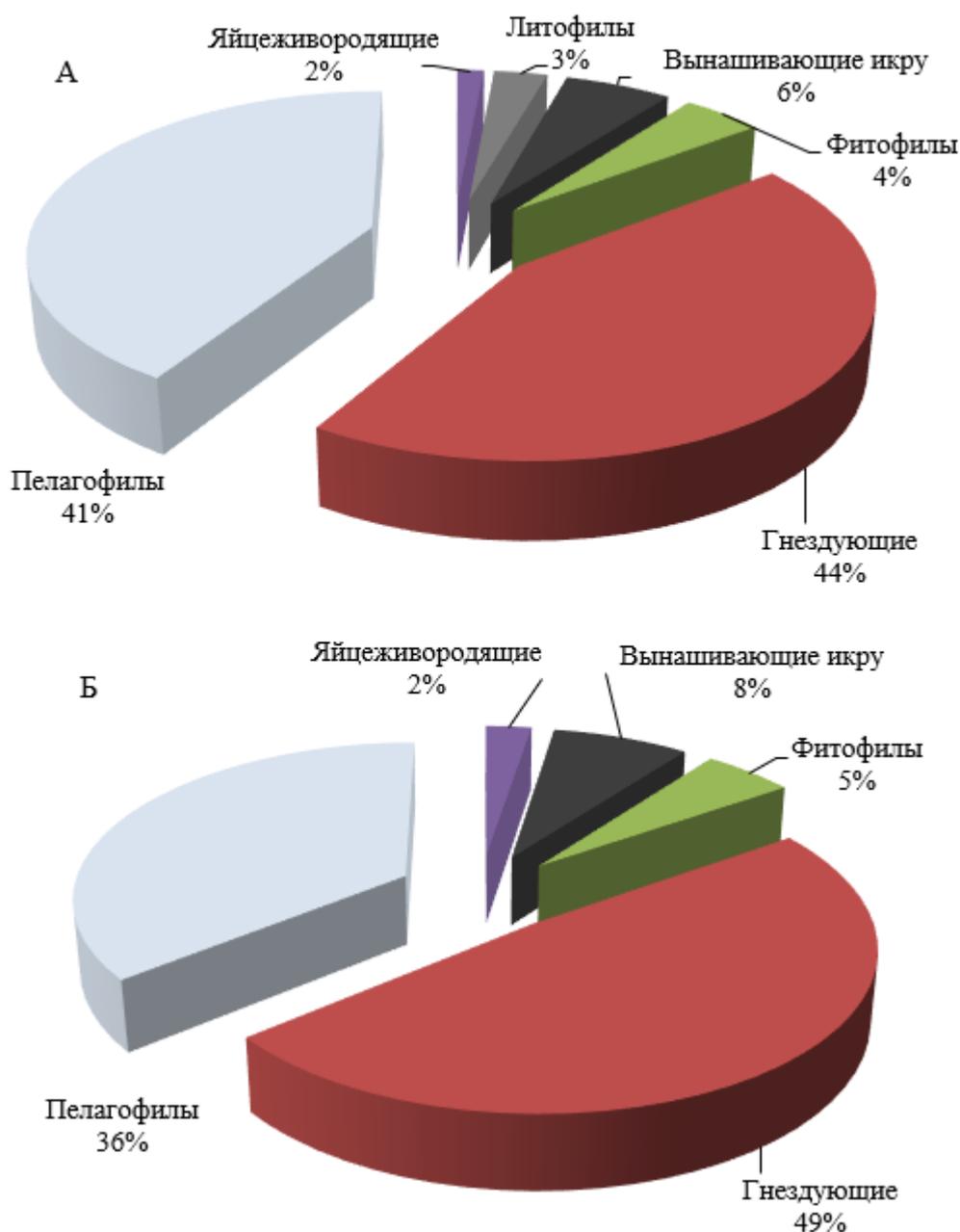


Рисунок 4.10 – Структура ихтиофауны западной части Каркинитского залива (А) и Ярылгачской бухты (Б) по способу размножения

Статистически достоверных отличий в структуре ихтиофауны восточной части Каркинитского залива по способу размножения между двумя временными периодами не выявлено (использован критерий Манна-Уитни), так же, как и между тремя различными подрайонами залива.

Структура ихтиофауны Каркинитского залива по типу питания.

У рыб весьма многообразны и сложны пищевые отношения, однако всех представителей ихтиофауны можно подразделить на две большие группы – хищных и мирных [82, 96]. По типу питания рыб Каркинитского залива нами выделены основные трофические группы: хищники, бентофаги, зоопланктофаги, эврифаги, фитофаги, фитопланктофаги и детритофаги.

Трофическая межвидовая дифференциация у рыб – одно из условий длительного сосуществования разных видов. При изменении экологических условий трофическая дифференциация может быть нарушена, что находит отражение в увеличении сходства потребляемых объектов питания у рыб разных видов [36]. Так, в Каркинитском заливе благодаря доступности и обилию травяной креветки, она может служить кормом помимо двустворчатых моллюсков как для бентофагов (бычковые рыбы), так и для зоопланктофагов (ставриды); некоторые сельдевые и бычковые рыбы могут питаться молодью и мелкими рыбами. Кроме основных трофических групп в ихтиофауне Каркинитского залива нами были выделены «смешанные» группы – бентофаги/хищники, зоофаги/зоопланктофаги, зоопланктофаги/хищники, хищники/бентофаги.

Наибольшим разнообразием типов питания была представлена ихтиофауна восточной части Каркинитского залива до 2014 года (Рисунок 4.11 А). Основную группу составляли зоопланктофаги (19%) – игловые, атериновые, и некоторые сельдевые, бентофаги/хищники (19%) – практически все бычковые рыбы, бентофаги (13%) – все губановые рыбы и некоторые другие, хищники (13%) – угорь, сарган, бычок-мартовик, черноморский калкан, сельдь, кумжа и мерланг, фитофаги (10%) – белый амур и горчак, собачковые рыбы, а также эврифаги (10%) – карась, плотва, красноперка и солнечный окунь и детритофаги (10%) – все кефалевые рыбы. Единичны были фитопланктофаги (белый толстолобик), зоофаги/зоопланктофаги (уклея), хищники/бентофаги (бычок-травяник). После 2014 г. в экологической структуре ихтиофауны восточной части

Каркинитского залива элиминировала группа эврифагов, зоофагов/зоопланктофагов и фитопланктофагов (Рисунок 4.11 Б).

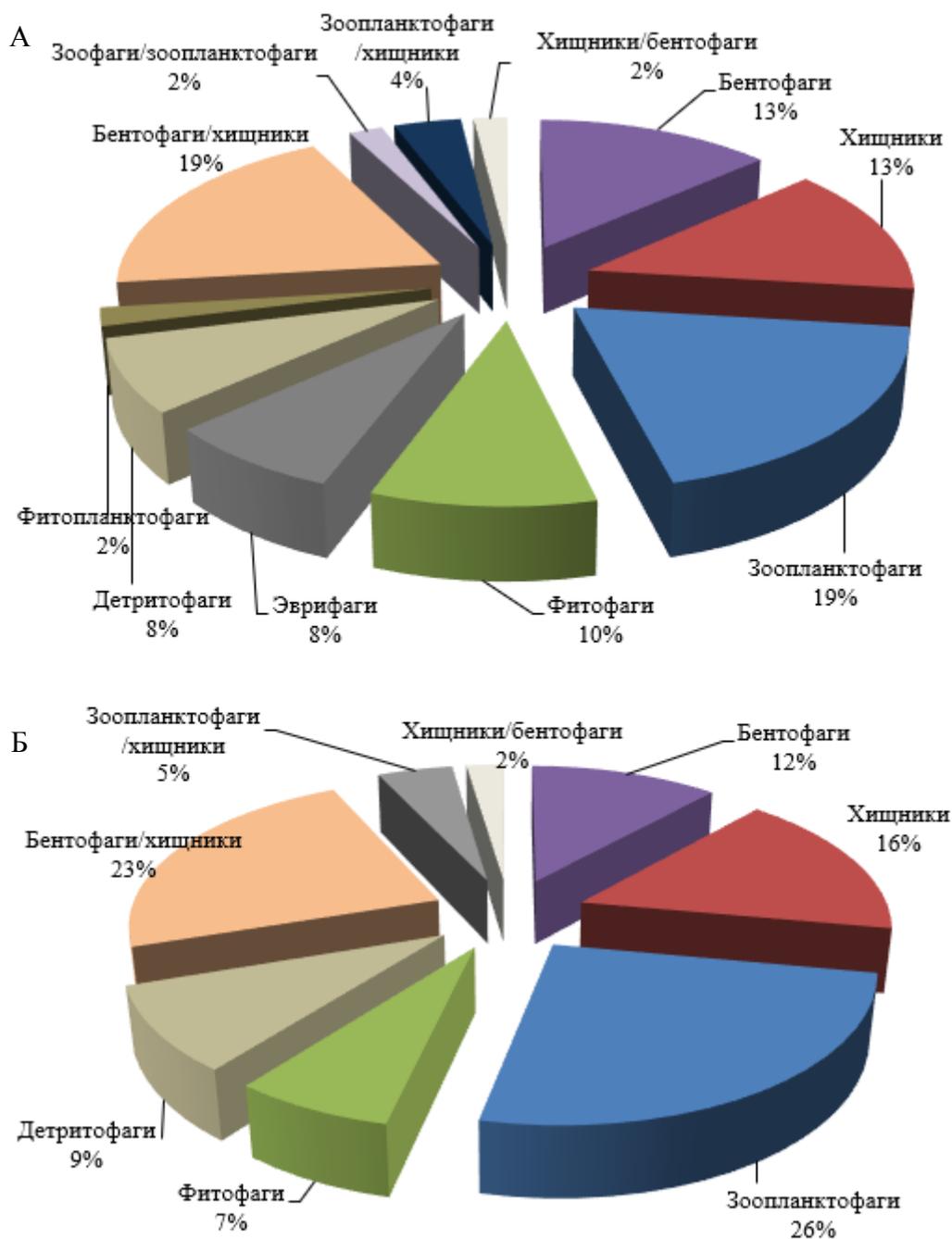


Рисунок 4.11 – Структура ихтиофауны восточной части Каркинитского залива по типу питания до 2014 г. (А) и после 2014 г. (Б)

В западной части Каркинитского залива и Ярлгачской бухте наибольшим числом видов были представлены следующие трофические группы: бентофаги (губановые, присосковые), бентофаги/хищники

(практически все бычковые и осетровые) и зоопланктофаги (сельдевые и игловые) (Рисунок 4.12 А, Б).

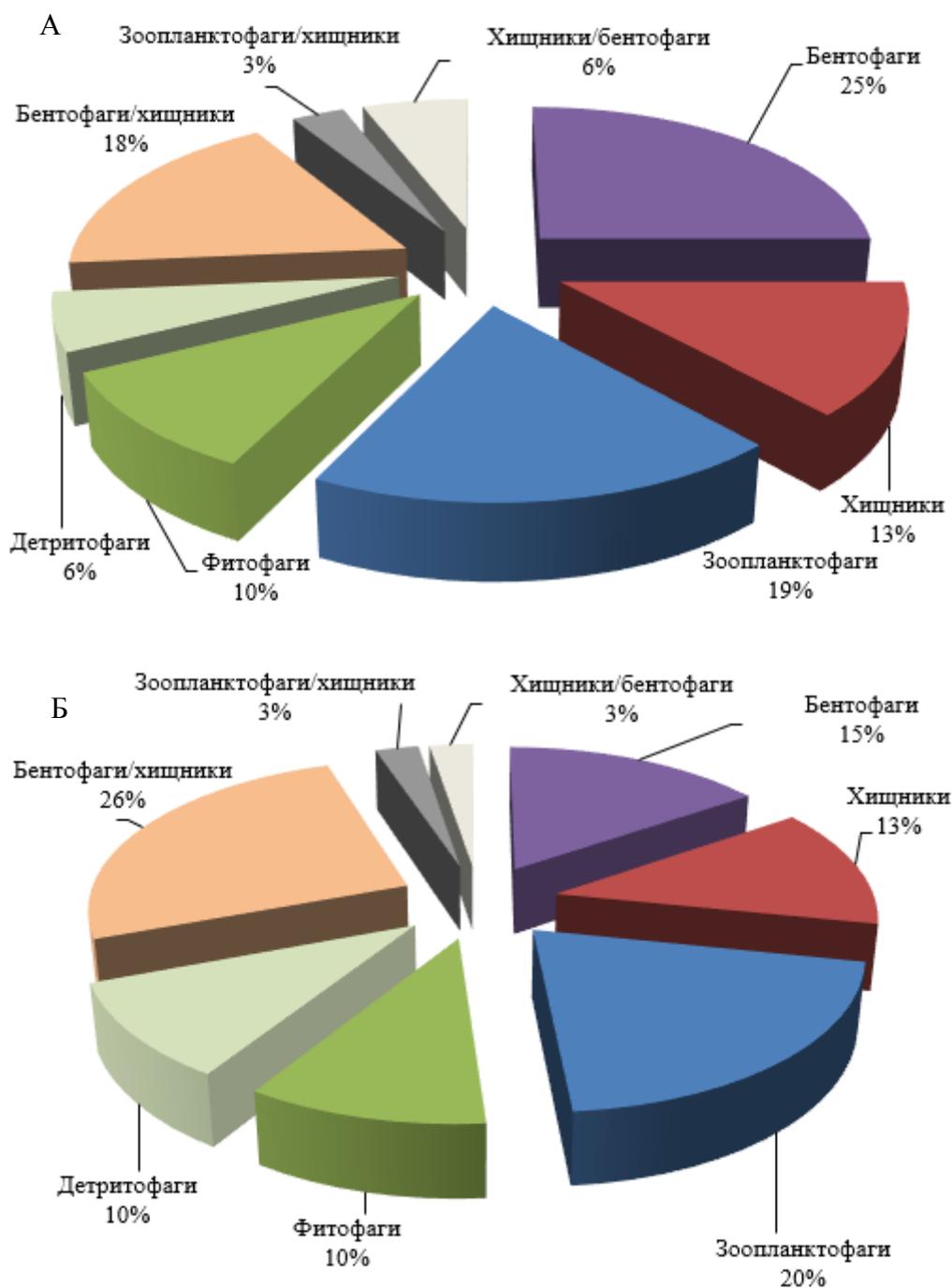


Рисунок 4.12 – Структура ихтиофауны западной части Каркинитского залива (А) и Ярылгачской бухты (Б) по типу питания

Статистически достоверных отличий в структуре ихтиофауны восточной части Каркинитского залива по типу питания между двумя

временными периодами не выявлено (использован критерий Манна-Уитни), так же, как и между тремя различными подрайонами залива.

Таким образом, несмотря на качественные изменения в видовом составе и структуре рыбных сообществ Каркинитского залива, достоверных отличий не обнаружено. Главным образом это связано с тем, что видовой состав ихтиофауны восточной и западной частей залива сходен, за исключением мелководных кутовых участков, а изменения проявились главным образом в перераспределении характера доминирования отдельных групп рыб.

Выводы к главе 4. Ихтиофауну Каркинитского залива, несмотря на достаточно высокое видовое сходство ее на различных участках, нельзя рассматривать как единое целое. С одной стороны, разрушение Бакальской косы, изменение морфологических характеристик прибрежной зоны и изменение гидрохимических условий способствует более равномерному распределению морских видов в акватории залива и снижению различий в рыбных сообществах. С другой, биотопические и экологические особенности мелководной части залива сформировали значительные по площади зарослевые биоценозы, рыбное население которых отличается своим видовым составом, наличием развитых группировок солоноватоводных, а также пресноводных видов, приуроченных к местам сброса пресных вод. Поэтому динамику состава рыбного населения Каркинитского залива под влиянием антропогенных факторов можно наиболее полно отследить на примере процессов, происходящих в восточной части залива.

ГЛАВА 5

ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА ИХТИОФАУНЫ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА В 2008-2018 ГГ. ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

5.1 Пространственные изменения ихтиофауны восточной части Каркинитского залива

Как было отмечено ранее, восточная часть Каркинитского залива в период функционирования Северо-Крымского канала характеризовалась наличием больших по площади участков, соленость в которых была распределена мозаично, неравномерно. Регистрировались участки с соленостью, близкой к черноморской (и даже выше, с учетом интенсивного испарения летом), так и основательно распресненные. В результате в качественном и количественном составе рыбного населения в данном районе наблюдались значительные вариации.

Структура любого сообщества тесно связана с ее функционированием, поэтому в структурных перестройках сообществ заключен интегральный ответ на весь комплекс воздействия среды [4, 116]. О динамике структуры сообществ рыб можно судить исходя из анализа как абсолютного, так и относительного обилия разных видов. Выделение групп рыб по обилию может основываться как на доли вида по численности, так и по биомассе.

Характеристика видового состава сообществ рыб восточной части Каркинитского залива проведена для двух временных периодов. Первый период охватывает 2008-2014 гг. – время активного сброса пресной воды из Северо-Крымского канала в акваторию кутовой части залива. Второй –

период с 2015 по 2018 гг., после прекращения функционирования СКК в Крыму.

5.1.1 Показатели обилия различных видов рыб для восточной части Каркинитского залива в период 2008-2014 гг.

Изменения, произошедшие в структуре сообществ рыб, достаточно наглядно отражаются при сравнении относительной доли различных видов рыб в уловах. На основании полученных в 2008-2014 гг. уловов была установлена усредненная доля особей каждого вида. Оценка доминирования выполнена согласно работе Терещенко и Надирова, где: крайне редкий – вид, встречающийся эпизодически в единичном количестве, редкий – менее 0,1% от общего улова, малочисленный – 0,1-1%, среднечисленный – 1-10%, многочисленный – более 10% и супердоминант – более 50% улова [116].

В Джарылгачском заливе (Рисунок 5.1 А) в исследуемый период по численности доминировали бычок песочник (34,45% от общего состава улова), пухлощекая игла-рыба (20,26%) и бычок кругляк (16,21%), также черноморская атерина (10,13%). Биотопические характеристики Джарылгачского залива благоприятны для обитания бычка-песочника – дно залива характеризуется открытыми зонами песчаного грунта и небольшими зарослевыми участками харовых водорослей. Остальные виды рыб (лобан, глазчатый губан, сарган, сингиль и длиннорылая игла-рыба) в среднем составляли 2-4% от улова.

По массе в Джарылгачском заливе доминировали лобан (37,09% от общего состава улова) и сарган (23,78%), а доля доминировавшего по численности песочника составила 15,26% по массе (Рисунок 5.1 Б). Остальные виды рыб по массе составляли от 0,78% (глазчатый губан) до 9,29% (бычок-кругляк). Сарган и лобан в уловах были представлены довольно крупными особями – очевидно, открытые участки дна

Джарылгачского залива с редкими куртинками харовых водорослей благоприятны для нагула пелагического хищника саргана, а также детритофагов-кефалевых рыб.

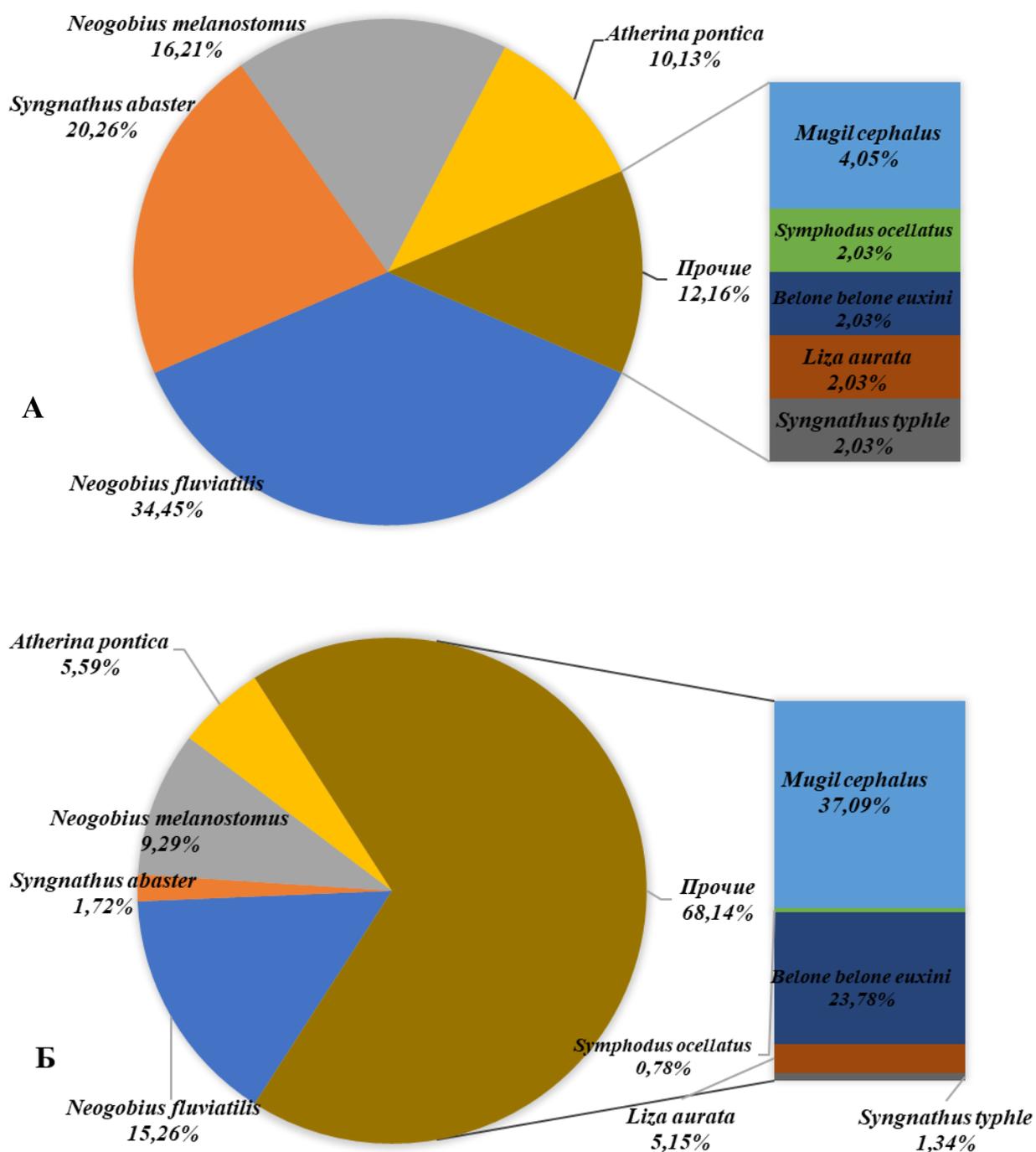


Рисунок 5.1 – Относительная доля видов рыб по численности (А) и биомассе (Б) в Джарылгачском заливе (2009 г.)

В Широким заливе (Рисунок 5.2 А) по численности преобладал глазчатый губан (37,36%), меньший вклад в общий улов приходился на долю длиннорылой иглы-рыбы (18,97%), бычка-кругляка (18,39%) и бычка-травяника (7,47%).

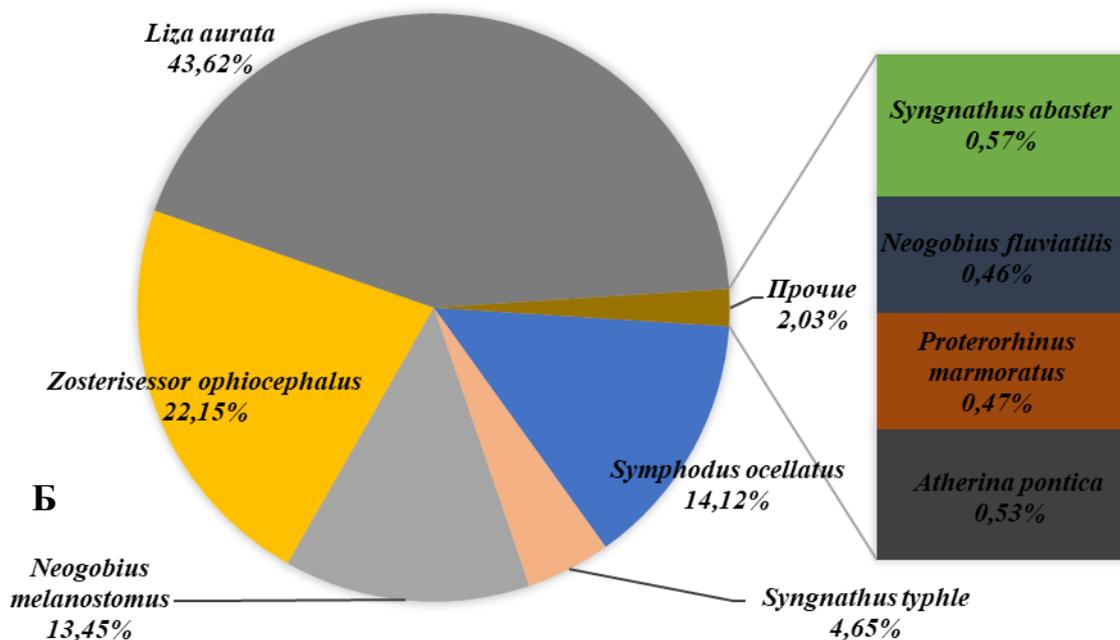
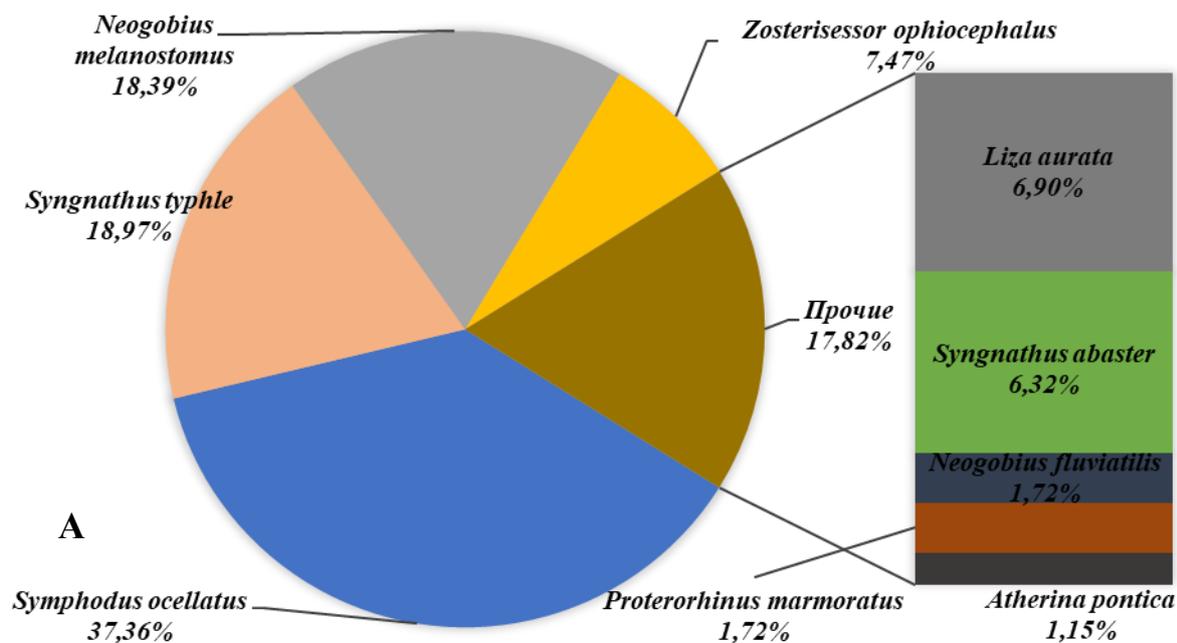


Рисунок 5.2 – Относительная доля видов рыб по численности (А) и биомассе (Б) в Широким заливе (2009 г.)

Остальные виды (бычки песочник и трубконосый, сингиль, пухлощекая игла-рыба и черноморская атерина) составляли в целом 17,82% от общей численности. Биотопические характеристики Широкого залива – зарослевые биоценозы морских трав родов *Zostera*, *Ruppia*, *Potamogeton*, а также гидрохимические параметры (соленость в период наших наблюдений составляла 17,5-23,9‰) благоприятны для развития типичных обитателей этих биоценозов (глазчатого губана, игл, травяника).

По массе в Широким заливе за счет крупных размеров доминировал сингиль (43,62%), меньший вклад в общую картину вносили бычок-травяник (22,15%), глазчатый губан (14,12%), кругляк (13,45%) и длиннорылая рыба-игла (4,65%) (Рисунок 5.2 Б). Остальные рыбы (пухлощекая игла, бычок-песочник, трубконосый бычок и черноморская атерина) по массе представлены незначительно.

В Перекопском заливе, который характеризуется в летний период значительными показателями солености (так, по нашим данным, за исследуемый период соленость воды изменялась от 22,6 до 34,8‰), по численности доминировал мелкий короткоцикловый вид – черноморская атерина (44,46%) – типичный обитатель биоценоза морских трав, развитых на мелководье (Рисунок 5.3 А). Многочисленными оказались также бычки кругляк (15,69%) и трубконосый (11,54%). Такие виды, как бычок-песочник, европейский анчоус, длиннорылая игла, бычок-травяник и глосса были среднечисленными и вносили от 6,62% до 2,77% в общий вклад улова. Остальные виды рыб – молодь кефалевых, сарган, трехиглая колюшка, ставрида, скат-хвостокол, спикара, молодь сельдевых и другие – по численности составляли от 0,15% до 1,68%. Нужно отметить, что на данном участке были также зафиксированы несколько особей солнечного окуня, возможно, попавшего со стоком пресных вод из СКК.

По массе в Перекопском заливе выделялся бычок кругляк (45,42%), меньший вклад вносили бычок травяник (13,71%), черноморская атерина

(14,17%), бычок-песочник (6,37%). Доля остальных видов на данном участке по биомассе была невысока (Рисунок 5.3 Б).

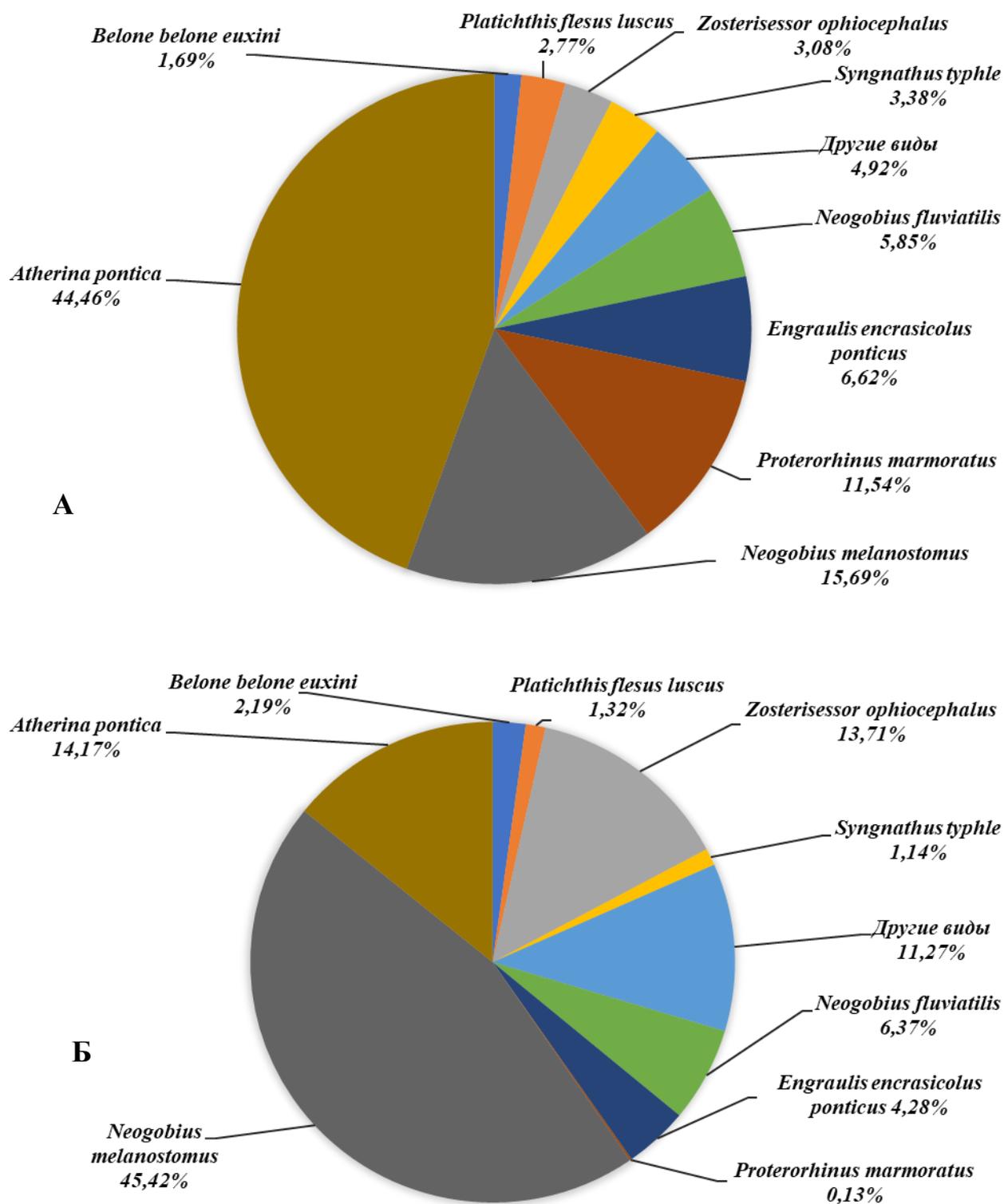


Рисунок 5.3 – Относительная доля видов рыб по численности (А) и биомассе (Б) в Перекопском заливе (2014 г.)

В Чартырлыкском заливе за исследуемый период как по численности, так и по биомассе выделяются бычковые – кругляк (36,16% и 40,20% соответственно) и песочник (32,97% и 25,39% соответственно) (Рисунок.5.4 А, Б).

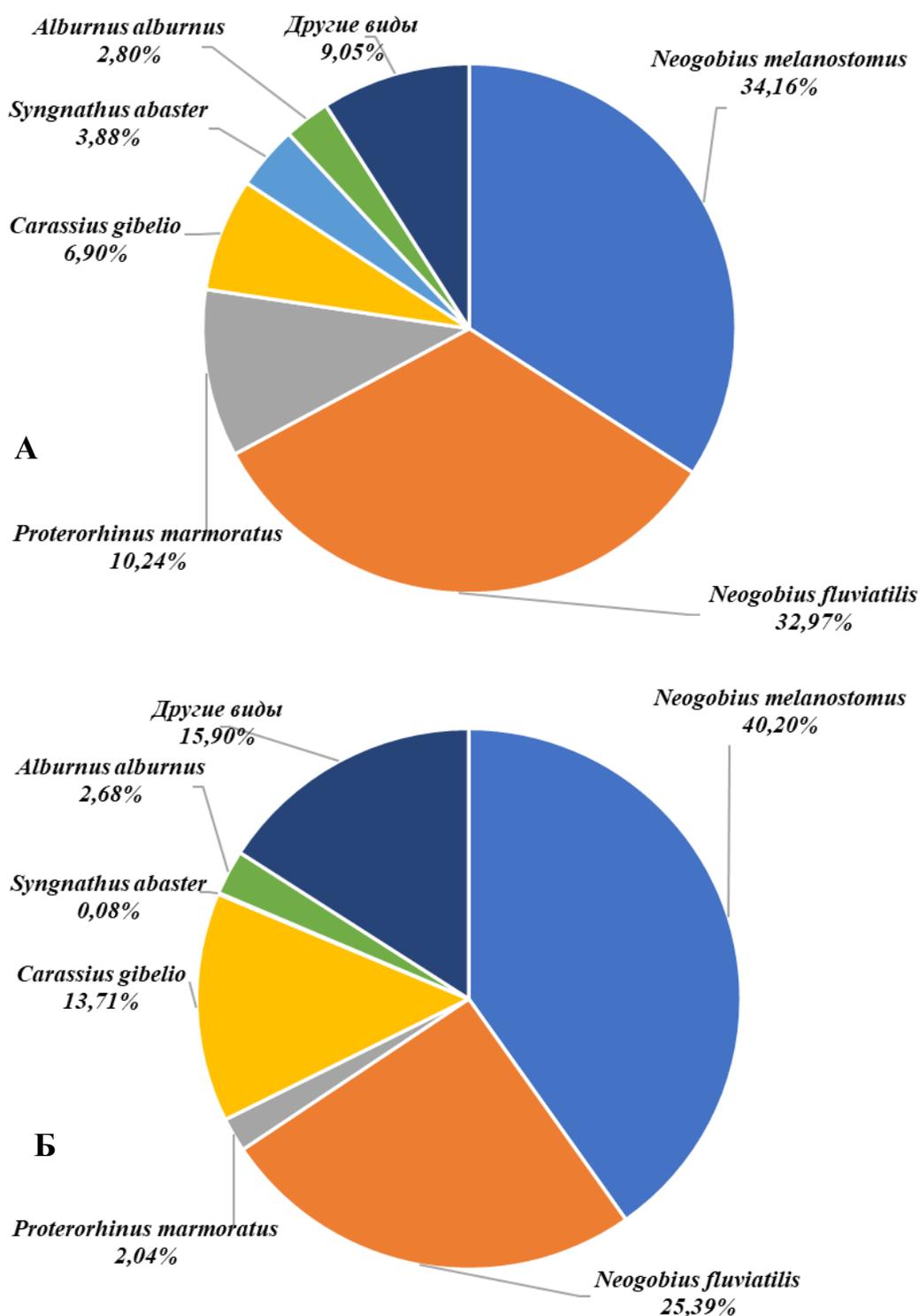


Рисунок 5.4 – Относительная доля видов рыб по численности (А) и биомассе (Б) в Чатырлыкском заливе (2008-2012)

Чатырлыкский залив в период работы Северо-Крымского канала являлся одним из мест сброса пресных вод. Кроме солоноватоводной и типичной морской ихтиофауны (пухляк и длиннорылая иглы-рыбы, сингиль, лобан, черноморская атерина), здесь регистрировались представители днепровского пресноводного комплекса – серебряный карась (6,90% по численности и 13,71% по биомассе), укляка (2,80% по численности и 2,68% по биомассе). Малочисленны, однако разнообразны по видовому составу другие представители семейства карповых – плотва (0,22% по численности и 0,59% по биомассе), красноперка (0,22% по численности и 0,05% по биомассе), горчак (0,11% по численности и 0,01% по биомассе), а также вид из семейства центранхиды – солнечный окунь (0,11% по численности и 0,12% по биомассе).

Залив Самарчик, как было отмечено ранее, также характеризовался наличием распресненных областей. Помимо бычков песочника и кругляка, численность которых достигала довольно высоких значений (35,29% и 47,06% соответственно), здесь регистрировался серебряный карась (10,59% по численности), который являлся супердоминантом по массе – 58,53% (Рисунок 5.5 А, Б). Доля прочих видов рыб (глосса, атерина, бычок-нигер и пухляк и игла) была на этом участке невысока – от 3,53 до 1,18%. По массе помимо карася довольно высок вклад бычка-кругляка (32,06%); доля песочника составила 8,05%. Доля в уловах остальных мелких видов рыб по массе оставляла 0,82-0,02%.

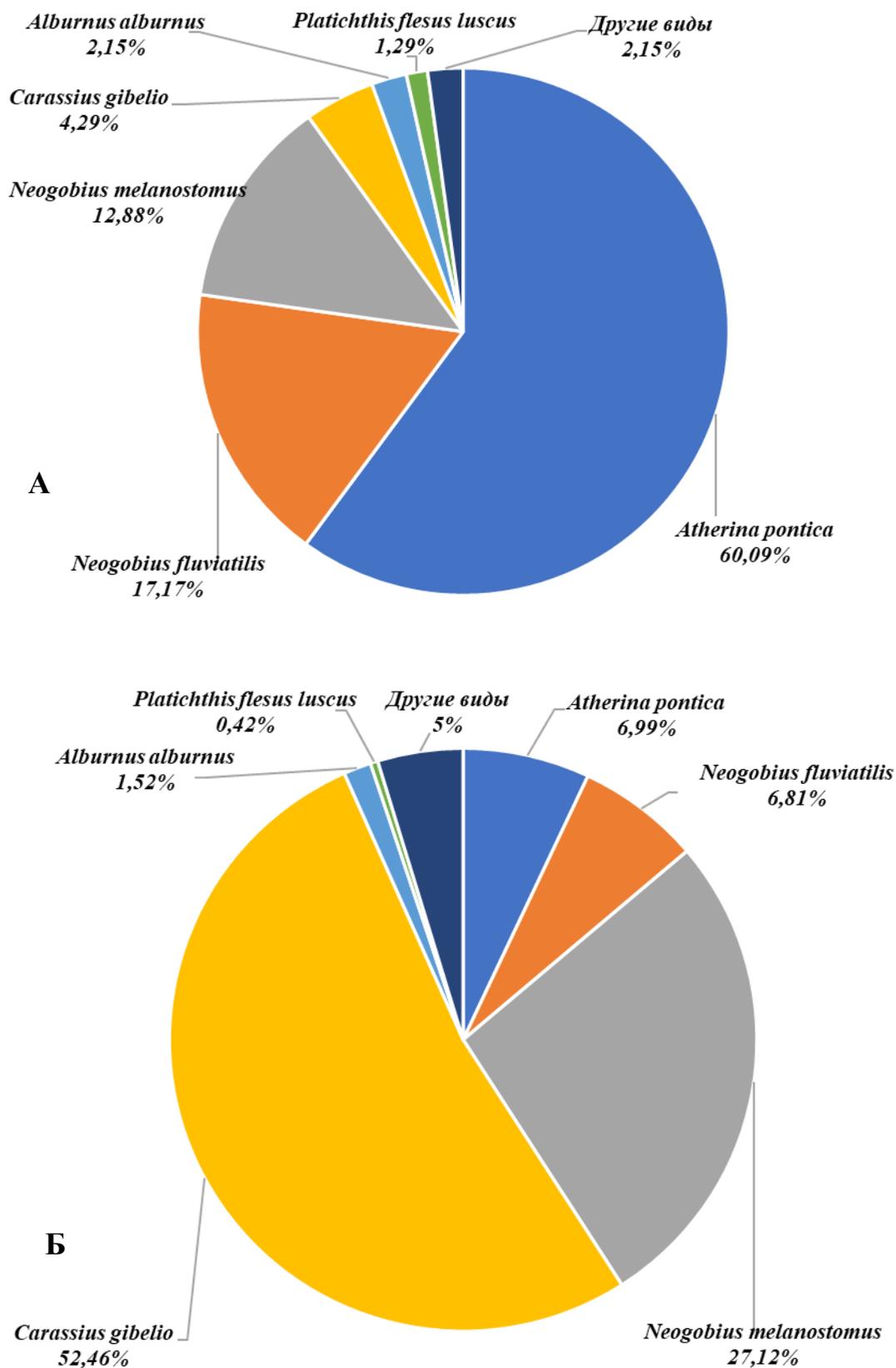


Рисунок 5.5 – Относительная доля видов рыб по численности (А) и биомассе (Б) в заливе Самарчик (2009-2014 гг.)

В районах, расположенных ближе к Бакальской косе, вклад отдельных видов рыб в общую картину уловов по численности и биомассе изменяется (Рисунок 5.6). Супердоминантом является черноморская атерина (59,01% по численности и 22,37 по биомассе), довольно многочисленны крупные бычковые – кругляк (13,23% по численности и 33,53% по массе), травяник (10,14% по численности и 21,41% по массе). Черный бычок, некрупный представитель семейства, в общем улове по численности и биомассе составлял 5,09% и 3,37% соответственно. Остальные виды (глосса, сингиль, европейский анчоус, глазчатый губан, длиннорылая игла и трубконосый бычок) были представлены незначительно – в пределах 1,5% по численности и 0,5-3,0% по массе. Единично встречались калкан, бычок-ротан, ласкирь, скат-хвостокол, средиземноморская атерина. Малочисленны бычок-песочник, лобан, рябчик, пиленгас, сарган, ставрида, морской язык, трехиглая колюшка, бычок-мартовик, пухлощекая рыба игла, обыкновенная собачка, бычок-рыжик, длиннощупальцевая собачка, леопардовый лысун, азово-черноморская проходная сельдь и темный горбыль.

На наш взгляд, период 2008-2014 гг. является достаточно стабильным в отношении временных вариаций в составе рыбного населения восточной части Каркинитского залива, и характеризуется лишь некоторыми пространственными изменениями, а также вкладом различных видов рыб в общую картину разнообразия.

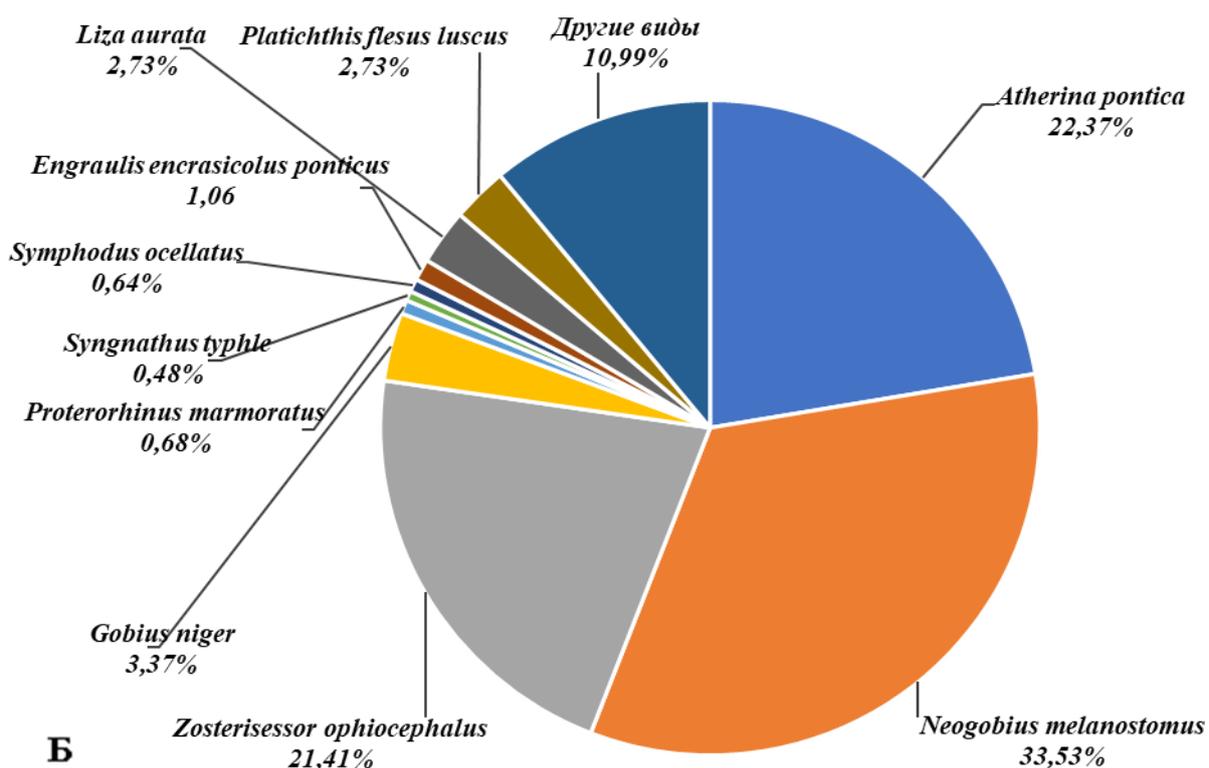
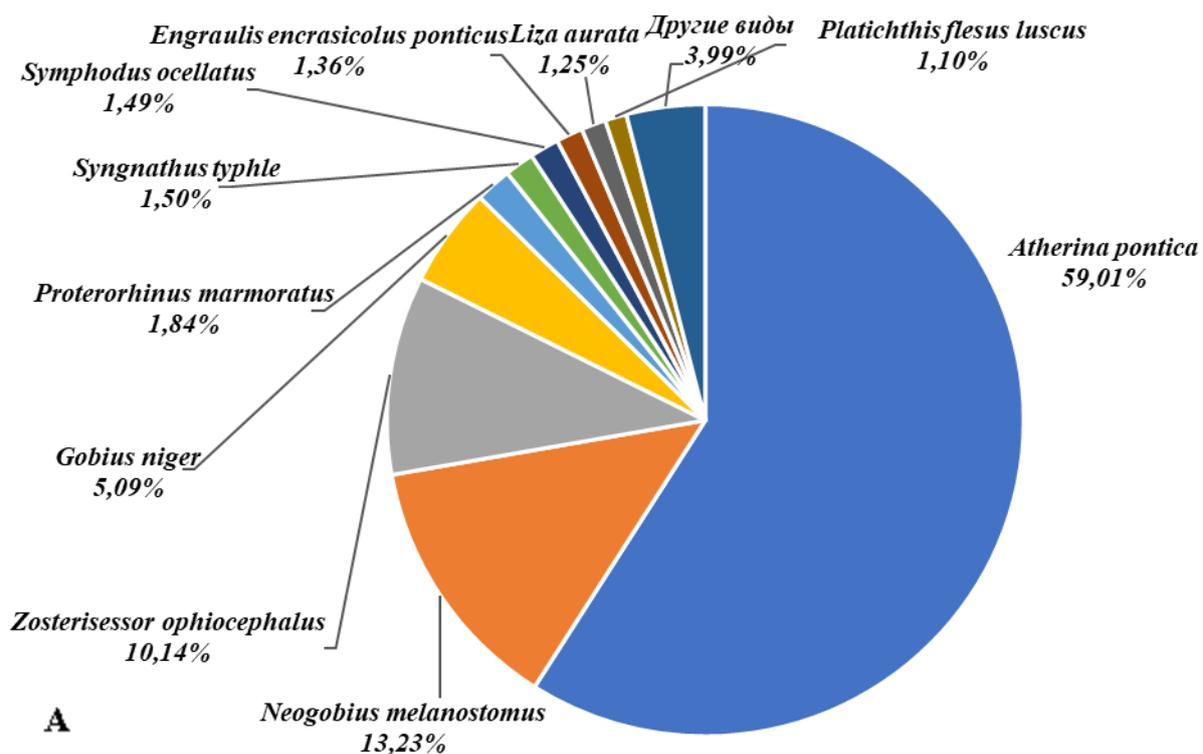


Рисунок 5.6 – Относительная доля видов рыб по численности (А) и биомассе (Б) в Бакальской бухте (2009-2014 гг.)

5.1.2 Показатели обилия различных видов рыб для восточной части Каркинитского залива в период 2015-2018 гг.

В период, следующий после прекращения подачи воды в Северо-Крымский канал, нами наблюдались заметные сдвиги в структуре рыбных сообществ восточной части Каркинитского, очевидно связанные с изменением гидрохимического режима.

Отсутствие материалов количественных сборов в восточной части Каркинитского залива после прекращения работы Северо-Крымского канала в Крыму не дает возможность сравнить между собой количественную динамику сообществ рыб восточной части Каркинитского залива в периоды 2008-2014 и 2015-2018 гг. Предоставляется возможным дать оценку изменения вклада определенных видов рыб в долю уловов по численности и по биомассе, анализируя среднемноголетние данные для трех районов восточной части залива (Бакальской бухты, акватории Лебяжьих островов и залива Самарчик).

Так, в заливе Самарчик после прекращения опресняющего воздействия СКК все еще высока доля солоноватоводного понто-каспийского вида – бычка-песочника, за период 2015-2018 гг. он является супердоминантом по численности и биомассе (58,06% и 60,43% соответственно) (Рисунок 5.7 А, Б). Доля другого солоноватоводного представителя бычковых, бычка-кругляка, также высока – 16,20% по численности и 22,7% по биомассе.

Довольно значителен вклад в общую картину уловов представителя типично морской фауны – черноморской атерины, доля которой составила 19,48% по численности и 9,48% по биомассе. Отмечена полная элиминация пресноводной ихтиофауны, ранее составлявшие более 50% по биомассе от всего улова рыб.

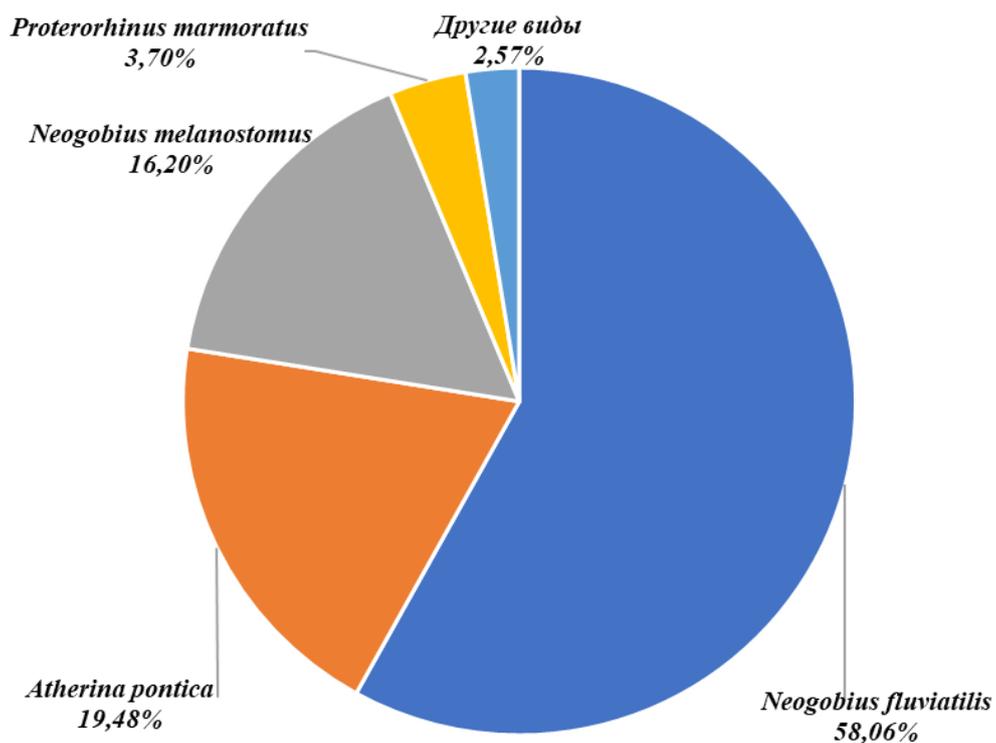
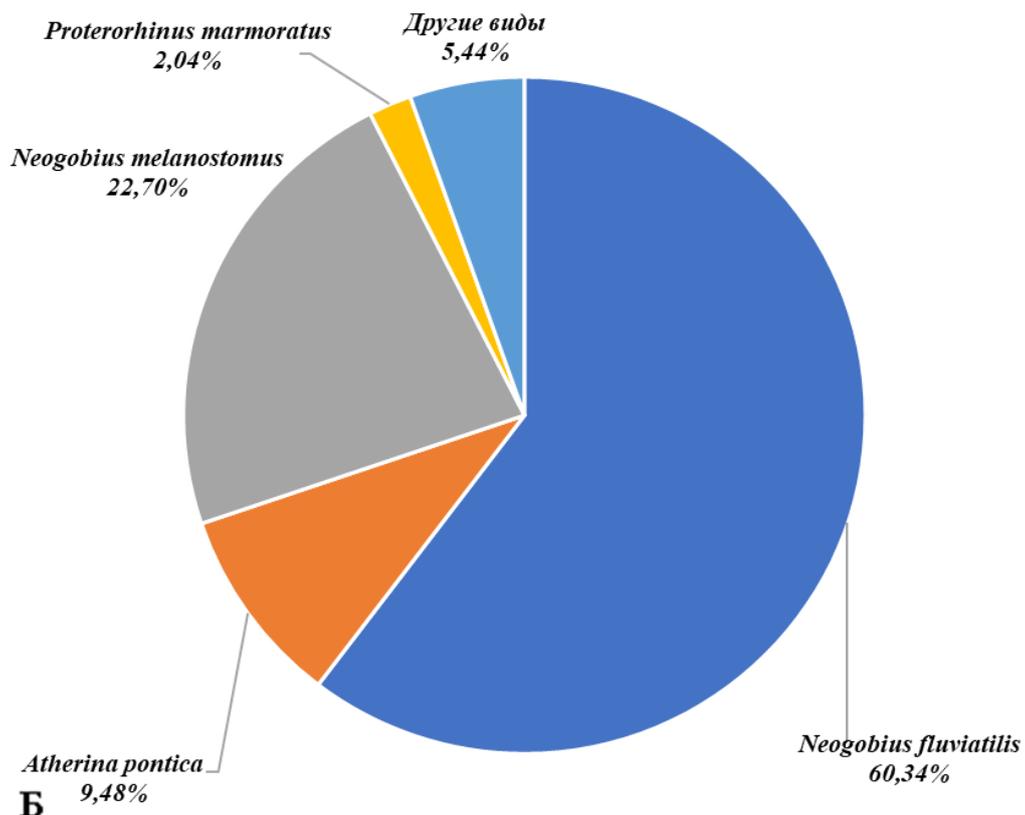
**А****Б**

Рисунок 5.7 – Относительная доля видов рыб по численности (А) и биомассе (Б) в заливе Самарчик (2015-2018 гг.)

Проанализирован среднемноголетний состав уловов креветочных вентерей, устанавливаемых западнее залива Самарчик – в акватории, граничащей с Лебязьими островами – у пос. Портовое. Здесь по численности и биомассе выделяется вид, морской по происхождению – бычок-травяник, доля которого составила соответственно 33,35% и 51,04% от всего состава улова (Рисунок 5.8 А, Б). Значителен вклад солоноватоводного понто-каспийского бычка-кругляка – 34,56% по численности и 32,18% по биомассе. На третьем месте по численности – черноморская атерина, доля которой составила 11,10% по численности, но невысока по биомассе ввиду мелких размеров вида (3%).

По мере продвижения западнее к открытой части Каркинитского залива, увеличивается доля типично морских видов рыб – бычков травяника и черного, а также черноморской атерины (рис. 5.9. А. Б). Так, в Бакальской бухте за период 2015-2018 гг. первый вид по численности занимал 43,35%, а по биомассе являлся супердоминантом – 55,47%. Черноморская атерина также была многочисленна, ее доля составила 21,33% от всего улова. Черный бычок, как и эврибионтный бычок-кругляк занимали третье место по численности – их вклад более 10% в общую картину улова. Доля бычка-кругляка по биомассе была также высока – 16,32% за счет вылова крупных особей.

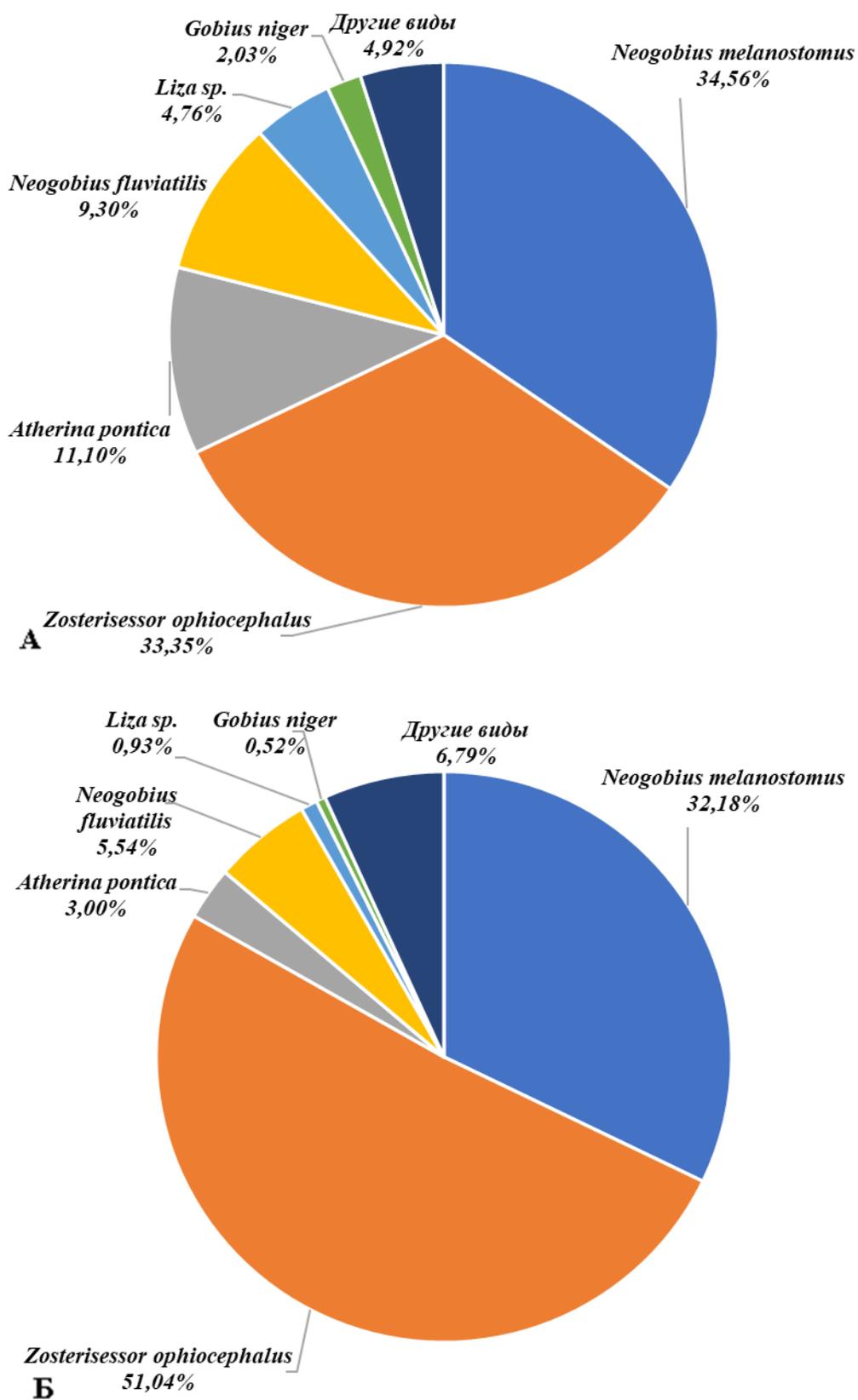


Рисунок 5.8 – Относительная доля видов рыб по численности (А) и биомассе (Б) в районе Лебяжьих островов (акватория пос. Портовое) (2015-2018 гг.)

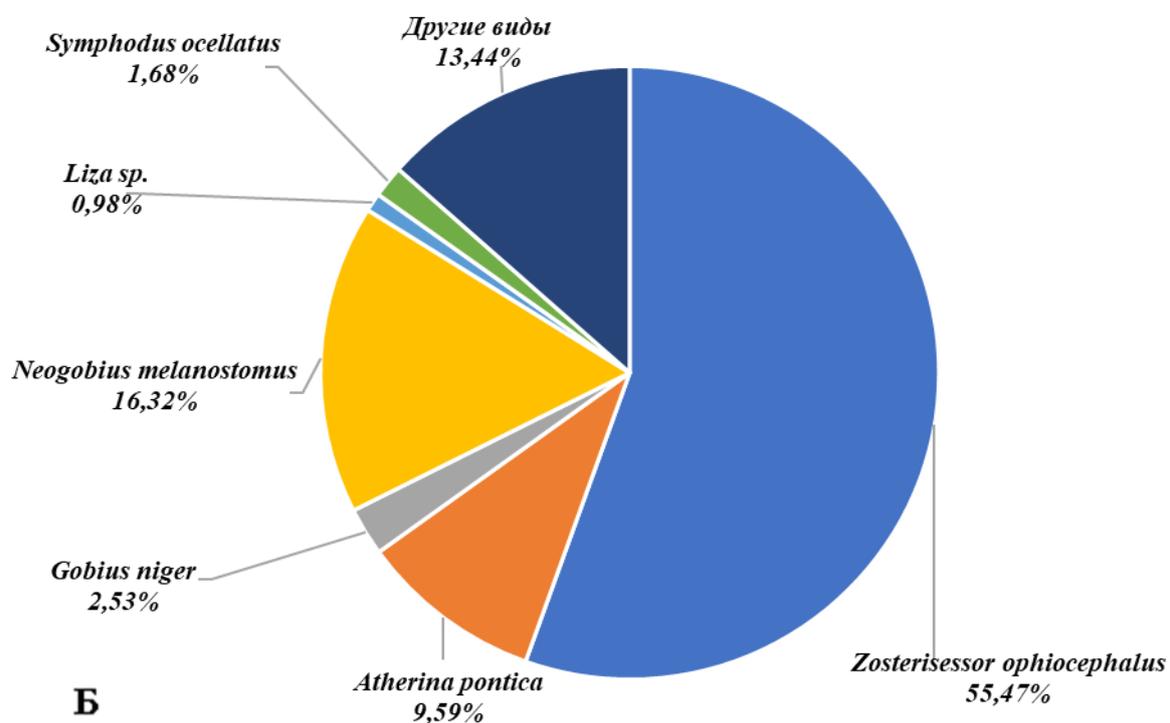
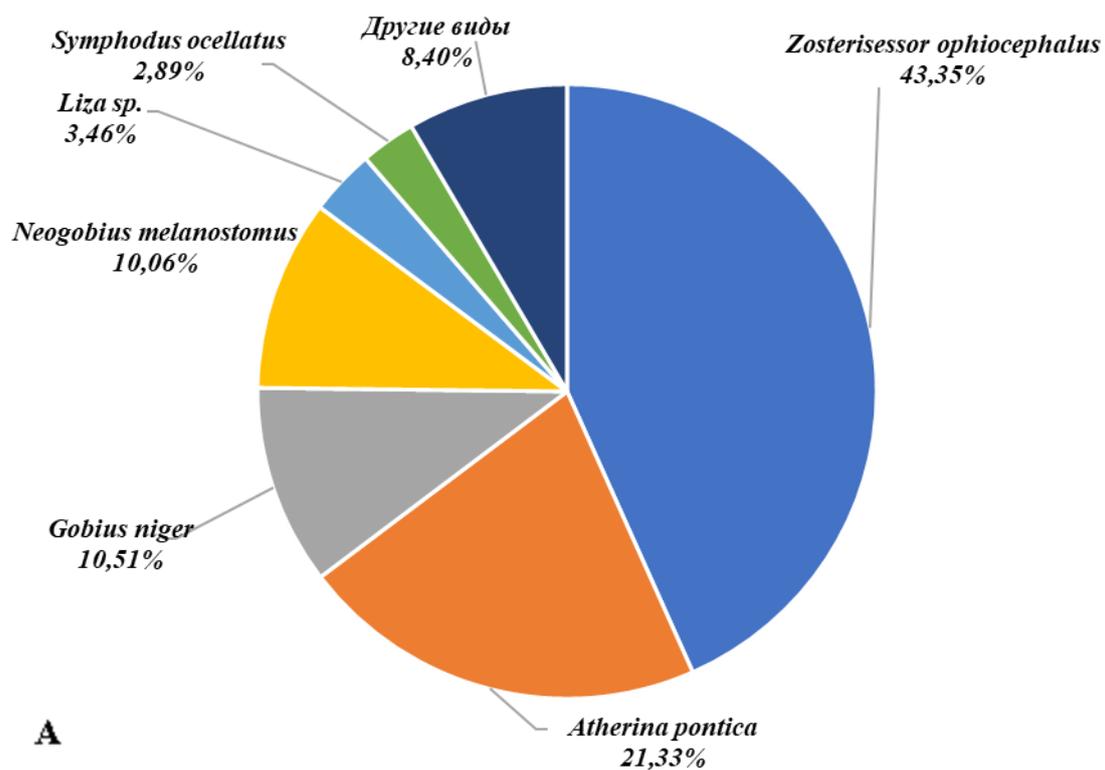


Рисунок 5.9 – Относительная доля видов рыб по численности (А) и биомассе (Б) в Бакальской бухте (2015-2018 гг.)

5.2 Динамика разнообразия сообществ рыб биоценоза морских трав восточной части Каркинитского залива

В Черном море наиболее богатыми по видовому разнообразию и количественному составу гидробионтов являются прибрежные районы с глубинами до 5 м [49]. Обширные площади дна у берегов Крымского полуострова занимают заросли макрофитов, которые распространены на мелководных участках с пониженной гидродинамикой и имеющих илисто-песчаный грунт – бухтах, лагунах, лиманах и заливах с глубинами до 3–5 м [19, 31]. Интенсивная вегетация макрофитов происходит в летний период. В это время у рыб, обитающих в прибрежной зоне и связанных с зарослевыми биоценозами трофически и биотопически, также осуществляется активный нерест, рост молоди и нагул оседлых и мигрирующих видов рыб [37].

Характерная особенность зарослевых биоценозов прибрежной зоны – зависимость от колебаний гидрохимических и гидрологических параметров среды, а также подверженность негативному влиянию различных форм антропогенного воздействия [19].

Важную роль в качестве биотопа для черноморских рыб играют бурая водоросль цистозира бородатая (*Cystoseira barbata*), красная водоросль филлофора ребристая (*Phyllophora crispa*), харовая водоросль (*Chara aculeolata*), а также цветковые водные растения родов *Zostera*, *Ruppia*, *Stuckenia*, *Zannichellia* [31]. Особенно обширные акватории, занятые зарослями макрофитов, развиты в небольших мелководных бухтах кутовой части Каркинитского залива и Ярылгачской бухте на илисто-песчаном грунте, а также в лимане Донузлав и севастопольских бухтах [19, 31].

Согласно современным данным, в восточной части Каркинитского залива встречается 97 видов морских макрофитов, относящихся к 8 классам (Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta, Tracheophyta и Charophyta), из них 7 видов высших водных растений, относящихся к родам *Najas* (1 вид), *Ruppia*

(2 вида), *Stuckenia* (1 вид), *Zannichellia* (1 вид) и *Zostera* (2 вида) [110]. В небольших заливах кутовой части Каркинитского залива у берегов Крымского полуострова на илисто-песчаных грунтах наиболее развита ассоциация *Z. marina*; мелководья лиманов и закрытых бухт занимают также высшие водные растения *S. pectinata*, *Z. palustris*, *R. cirrhosa*, *R. maritima*. В защищенных от волнения Джарылгачском и Перекопском заливах на мягких грунтах развита харовая водоросль *Ch. aculeolata* [31].

Исследования динамики видового состава, численности и биологии рыб в биоценозах макрофитов прибрежных зон Черного моря (в районе Севастополя, Новороссийска и бухты Ласпи) проводились во второй половине XX в А. Д. Гординой [37, 38]. Так, по ее данным, в биоценозе zostеры было отмечено в целом 29 видов рыб. В весенний период встречался 21 вид рыб из семейств хвостоколовые, тресковые, игловые, ставридовые, смаридовые, спаровые, губановые, дракончиковые, собачковые, бычковые, скорпеновые, камбаловые и присосковые. Летом было зарегистрировано 20 видов рыб из семейств, указанных выше, а также из семейств звездчатовые и султанковые. Осенью отмечено 18 видов из семейств игловые, ставридовые, султанковые, смаридовые, спаровые, губановые, звездчатовые, собачковые, бычковые, скорпеновые, солевые и присосковые. Зимой встречались морские иглы, рябчик, глазчатый губан, длиннощупальцевая собачка, трубконосый бычок, бычок-рысь. В целом для биоценоза zostеры было характерно доминирование бычковых и игловых рыб [38].

Несмотря на важность зарослевых биоценозов для воспроизводства, роста и нагула многих видов рыб, дальнейшие исследования качественного, количественного состава и структуры рыбных сообществ, ассоциированных с зарослями макрофитов, были продолжены только в начале XXI века. Так, для биоценоза морских трав в бухтах Севастополя, а также лимана Донузлав, восточной части Каркинитского залива и Ярылгачской бухты в целом было зарегистрировано 48 видов рыб [19].

Для зарослевых биоценозов характерно невысокое видовое разнообразие, а также резкое доминирование отдельных видов рыб. Наибольшим количеством видов в биоценозах морских трав отличались семейства бычковые (12 видов), игловые (6 видов), кефалевые (4 вида), карповые (4 вида), губановые (3 вида), собачковые (3 вида), спаровые (2 вида). Для Ярылгачской бухты Каркинитского залива в зарослях морских трав обнаружено 24 вида рыб, а в заливах его кутовой восточной части – от 12 видов рыб (у побережья Бакальской косы) до 6 видов (в заливе Самарчик) [19].

Резкие колебания значений солености воды в восточной части Каркинитского залива сопровождались перестройкой ихтиофауны, в том числе ассоциированной с биоценозом морских трав [19, 65]. До 2014 года в восточной части Каркинитского залива в отдельных мелководных местах сброса пресных вод существовали своеобразные эстуарные экотоны антропогенного генезиса [17]. В связи с распреснением в этих акваториях произошла трансформация состава ихтиофауны, характерного для биоценоза морских трав, и доминирующими видами здесь оказались карповые (67,4% по численности в Чатырлыкском заливе и 27,8% в заливе Самарчик) и бычковые понто-каспийского солоноватоводного комплекса (до 65,6%) [19].

Наиболее репрезентативно изменения в структуре сообществ биоценоза морских трав восточной части Каркинитского залива отражают уловы креветочных вентерей, устанавливаемых в зарослях *Zostera* в Бакальской бухте (акватория между пос. Аврора и Стерегущее Раздольненского района). Облов проводили в 2012-2014 гг. и 2015-2018 гг.

В целом для района Бакальской бухты в зарослях морских трав в уловах креветочных вентерей за период 2012-2018 гг. нами было отмечено 38 видов рыб, принадлежащих к 20 семействам. Из них наибольшим видовым богатством отличались семейства бычковые (9 видов рыб), кефалевые (4 вида рыб), сельдевые и игловые (по 3 вида рыб), атериновые, собачковые и губановые (по 2 вида рыб). Остальные семейства (анчоусовые, камбаловые,

колюшковые, султанковые, ставридовые, смаридовые, угревые, хвостоколовые, спаровые, саргановые, солевые, ромбовые и горбылевые) были представлены 1 видом каждое. Ранее в районе Бакальской бухты обловы проводились буксируемым креветочным саком и жаберными сетями, что позволило выявить 12 видов рыб из 7 семейств [19]. Разница в количестве обнаруженных видов связана, прежде всего, с методическими особенностями проводимых работ: некоторые виды рыб (глосса, а также активно плавающие кефалевые и атериновые рыбы) сложнее облавливаются буксируемыми орудиями лова. Кроме этого, регулярность анализа прилова креветочных вентерей в последующие годы, позволила расширить имеющиеся данные о видовом составе рыб в зарослях морских трав у Бакальской косы. Также в уловах креветочных вентерей, устанавливаемых в этом районе в 2012-2014 гг., другими исследователями было обнаружено 6 видов рыб (средиземноморская и черноморская атерины, султанка и бычки травяник, песочник и кругляк), причем доля атерины по численности в уловах 2013 года составляла 18,75%, бычковых – 21,43% от всего состава улова, включая травяную креветку (59,82%) [50].

За два временных периода исследований ихтиофауны биоценоза морских трав в Бакальской бухте нами были зафиксированы количественные изменения в относительной доле рыб в уловах. На Рисунке 5.10 отражена динамика относительной доли видов по численности и биомассе, произошедшая за период прекращения функционирования СКК.

Прежде всего, заметен рост доли бычка-травяника – представителя типично морского фаунистического комплекса – как по численности, так и по биомассе. Если в период 2012-2014 гг. этот вид занимал третье место по численности и биомассе (9,57% и 20,54% от общего улова соответственно) после атерины (60,53% по численности и 24,29% по биомассе) и бычка-кругляка (13,57% по численности и 33,17% по биомассе), то в 2015-2018 гг. доля травяника в уловах увеличилась до 33,01% по численности и 50% по биомассе.

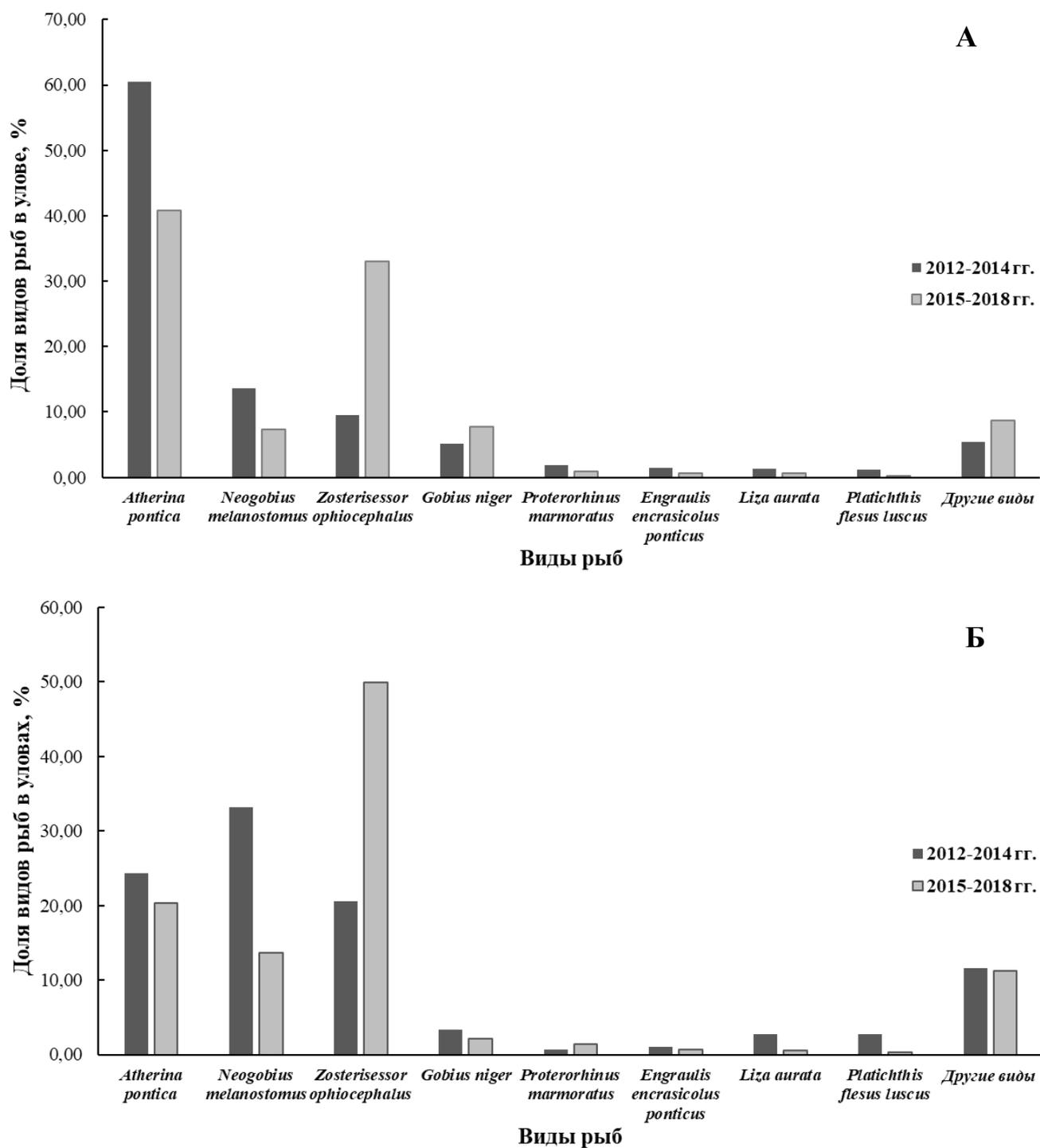


Рисунок 5.10 – Динамика состава рыбного населения, ассоциированного с биоценозом морских трав в Бакальской бухте по численности (А) и биомассе (Б)

Увеличение доли травяника в уловах достоверно ($U=53,0$ при уровне значимости $p<0,05$, $N_1=20$, $N_2=17$). Также прослеживается тенденция уменьшения в уловах доли понто-каспийского бычка-кругляка: если в 2012-

2014 гг. этот вид лидировал по биомассе, то в 2015-2018 гг. его вклад составлял 13,7% по биомассе и 7,39% по численности. Снижение в уловах доли бычка-кругляка статистически достоверно ($U=29,5$ при уровне значимости $p < 0,05$, $N_1=19$, $N_2=17$).

На фоне роста в уловах доли бычка-травяника произошло перераспределение структуры доминирования, в первую очередь снижение доли черноморской атерины в уловах 2015-2018 гг.

Нами также отмечено значимое на уровне $p < 0,05$ увеличение доли в уловах вентерей черного бычка – с 5,16% до 7,71% по численности ($U=28,5$, $N_1=13$, $N_2=12$), а также некоторое снижение доли солоноватоводного трубконосого бычка *Proterorhinus marmoratus* – с 1,88% до 0,92% по численности.

Среди прочих видов рыб можно отметить рост в уловах представителей типично морского фаунистического комплекса – черноморской ставриды и барабули. Доля ставриды по численности по сравнению с периодом 2012-2014 гг. увеличилась с 0,23% до 0,82%, а по биомассе с 1,14% до 3,42%. Барабуля в уловах 2012-2014 гг. в целом не была зафиксирована, в настоящее время ее доля по численности от общего состава рыб – 1,2%.

Восточнее Бакальской косы, в акватории пос. Портовое (район заповедника «Лебяжьих островов») в зарослях морских трав в 2017-2018 гг. также устанавливали креветочные вентери и проводили анализ прилова. Данные по вентерям до 2014 года в этом районе отсутствуют, однако последующие уловы позволяют проследить динамику относительной доли рыб в прилове. Здесь за два года исследований отмечено, по сравнению с районом Бакальской косы, 17 видов рыб из 12 семейств, что может быть связано с довольно коротким периодом наблюдений. Наибольшим разнообразием отличались бычковые рыбы, представленные 5 видами, а также игловые (2 вида) (Рисунок 5.11).

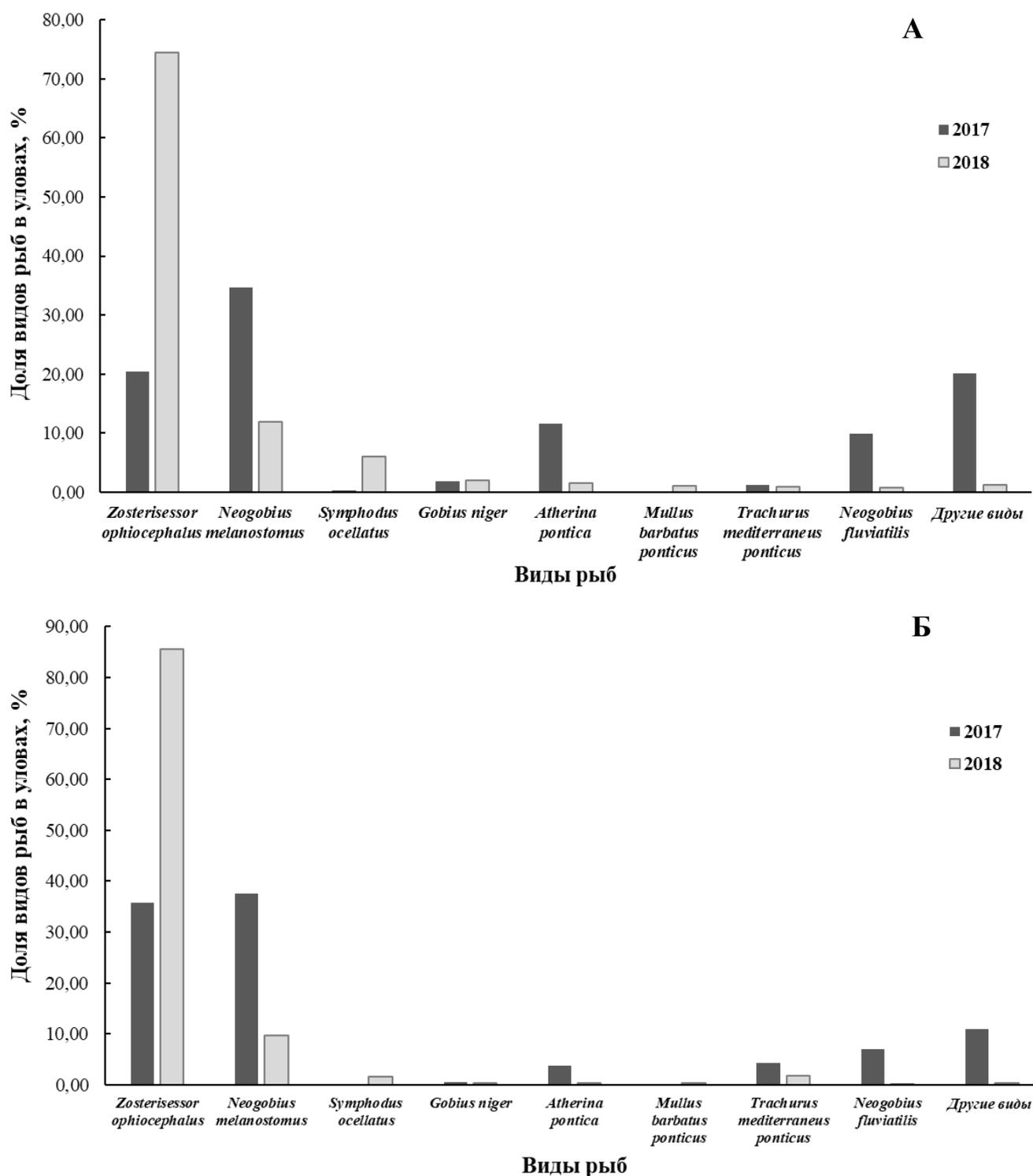


Рисунок 5.11 – Динамика состава рыбного населения, ассоциированного с биоценозом морских трав в акватории Лебяжьих островов по численности (А) и биомассе (Б)

Остальные семейства (атеринные, кефалевые, ставридовые, камбаловые, губановые, анчоусовые, сельдевые, хвостоколовые, солевые и

султанковые) насчитывали каждый по 1 виду рыб. В уловах также было отмечено довольно много молоди кефалевых рыб: в 2017 г. их доля по численности была около 5% от всего улова. Несмотря на краткосрочные работы в этом районе, определенная тенденция, характерная для восточной части Каркинитского залива в целом, также прослеживается и в акватории пос. Портовое.

Как по численности (с 20,38% до 74,52%), так и по массе (с 35,81% до 85,62%) в 2018 г. по сравнению с 2017 г. в уловах возросла доля бычка-травяника, а доля понто-каспийских солоноватоводных бычков снизилась – бычка-кругляка с 34,65% до 11,91% по численности и с 37,48% до 9,66% по массе, а также бычка-песочника с 9,84% до 6,95% по численности и с 0,74% до 0,17% по массе.

Восточнее Лебяжьих островов, в лимане Самарчик, в период опресняющего влияния СКК в биоценозе морских трав были довольно многочисленны карповые рыбы, которые после бычковых рыб занимали второе место (27,8% от общего улова) [19]. При этом, разнообразие видового состава ихтиофауны в зарослевом биоценозе лимана Самарчик в период исследований 2008-2009 гг. было невысоким – здесь было отмечено 6 видов рыб (серебряный карась, сингиль, черноморская атерина, бычки песочник и кругляк, глосса).

Исследования прилова креветочных вентерей, устанавливаемых в лимане Самарчик в зарослях морских трав, проводились нами после прекращения работы СКК в Крыму, в 2015 и 2017 гг.

В период исследований с использованием различных орудий лова в 2008-2009 гг. в лимане Самарчик по численности доминировали бычковые рыбы (около 40% от всего улова рыб). Наши данные предварительно позволяют заключить, что после прекращения работы СКК в Крыму лиман Самарчик, несмотря на повышение солености его вод после 2014 г. до 24-25‰ (данные 2017-2018 гг.), остается акваторией, где численность понто-каспийских видов рыб высока: в 2015 и 2017 гг. доля бычка-песочника по

составляла 51,48% и 59,61% соответственно, и этот вид был супердоминантом также по массе (56,02% и 63,08% соответственно) (Рисунок 5.12).

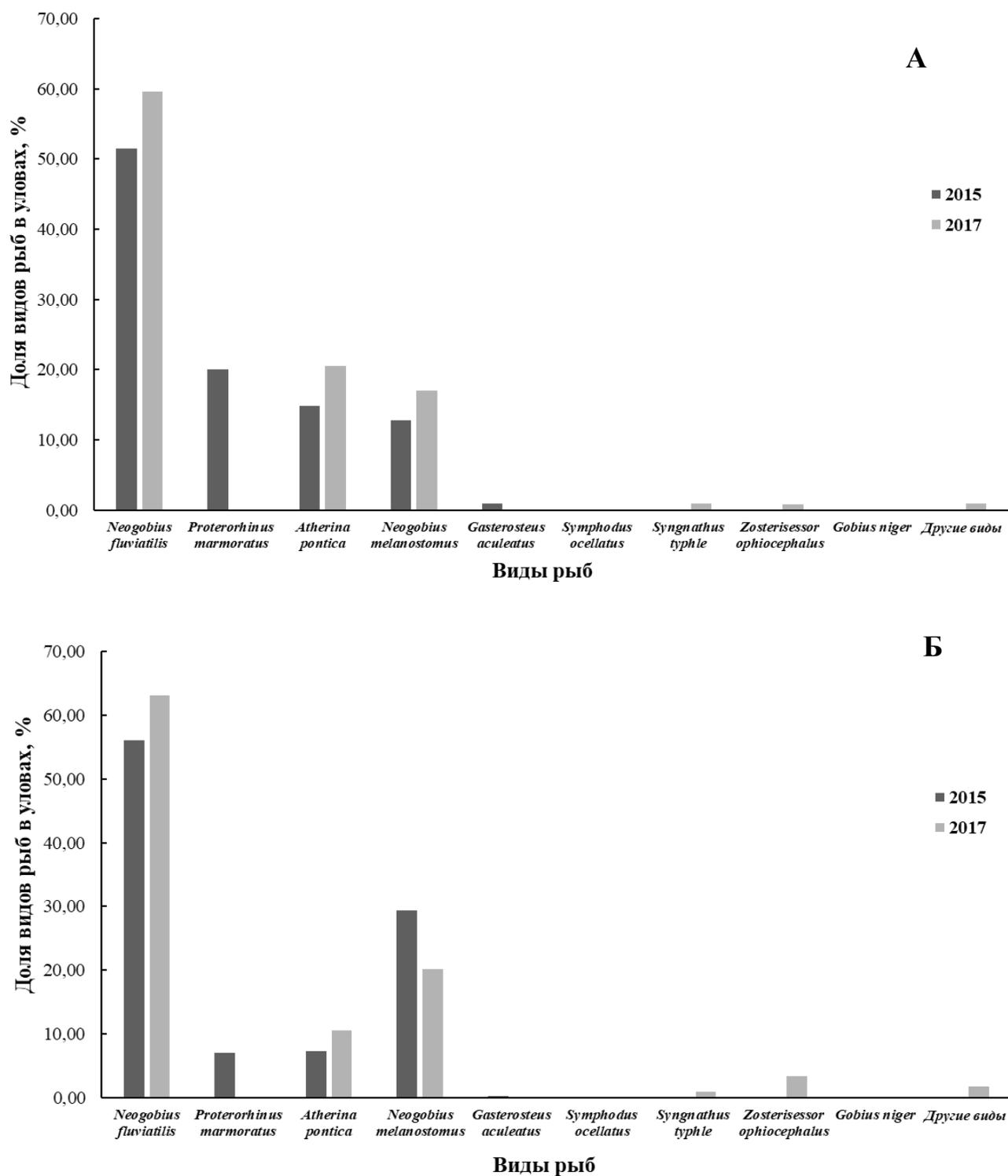


Рисунок 5.12 – Динамика состава рыбного населения, ассоциированного с биоценозом морских трав в заливе Самарчик по численности (А) и биомассе (Б)

Однако в 2017 г. наблюдалось полное выпадение из уловов солоноватоводного трубконосого бычка, в то время как в 2015 г. этот вид по численности занимал второе место после песочника (20,05% от всего улова рыб). В то же время, в уловах отмечены типично морские виды – бычки травяник и черный, доля которых была невысока (0,77% и 0,05% соответственно), в то время как в 2015 г. в лимане Самарчик ни одной особи этих видов в уловах зафиксировано не было. Как отмечалось ранее [19], доля бычка-травяника в восточной части Каркинитского залива в период работы СКК была высока только в Бакальской бухте, а черный бычок, как более стеногалинный, предпочитал участки с соленостью близкой к черноморской и не отмечался в опреснённых участках восточнее Бакальской косы. Можно предположить, что со временем рост доли типично морской ихтиофауны в данной акватории будет прогрессировать, также, как и в целом в восточной части Каркинитского залива.

Динамику разнообразия рыбных сообществ, ассоциированных с биоценозом морских трав восточной части Каркинитского залива, наглядно демонстрируют индексы видового разнообразия (Таблица 5).

Таблица 5 – Показатели разнообразия сообществ рыб, ассоциированных с биоценозом морских трав в восточной части Каркинитского залива

Район	Индексы видового разнообразия			
	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>C</i>
Бакальская бухта (до 2014 г.), 32 вида	2,15	3,63	0,43	0,40
Бакальская бухта (после 2014 г.), 33 вида	2,24	3,29	0,44	0,30
район Лебяжьих островов (2017- 2018 гг.), 17 видов	2,22	1,86	0,54	0,28
залив Самарчик (2015-2017 гг.), 10 видов	1,49	1,16	0,45	0,44

Индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (H) для исследуемых районов в указанные периоды отличался невысокими значениями. По литературным данным, чем больше индекс H , тем большим видовым разнообразием отличается сообщество [109, 125]. Значения показателя видового разнообразия Шеннона-Уивера обычно лежат в пределах от 1,5 до 3,5, редко превышая 4,5 (по основанию 2).

В наших исследованиях закономерно отмечается увеличение показателя H в восточной части Каркинитского залива по направлению от кутовой части к Бакальской косе. В более замкнутом заливе Самарчик значение индекса Шеннона-Уивера составило 1,49, что свидетельствует об обедненности фауны этого участка, при этом индекс видового богатства Маргалефа (D) здесь также оказался наиболее низким (1,16). В то же время, индекс доминирования Симпсона (C) для залива Самарчик, по сравнению с другими акваториями, был наивысшим (0,44) – на фоне довольно небольшого числа обнаруженных здесь видов в исследуемый период (10 видов), резко выделяется доминирующий по численности бычок-песочник (около 60% от общего количества). Столь резкое доминирование одного вида характерно для сообществ, развивающихся в экстремальных условиях, чему способствовало недавнее распреснение в заливе Самарчик. В настоящее время этот район остался местом скопления понто-каспийских эндемичных бычковых рыб (бычки песочник и кругляк), предпочитающих распресненные участки.

Наибольшими показателями индекса видового разнообразия Шеннона-Уивера отличались более открытые районы – акватория Лебяжьих островов ($H=2,22$) и Бакальская бухта ($H=2,15-2,24$), для которой также зафиксированы более высокие значения индекса видового богатства ($D=3,29-3,63$). Так в Бакальской бухте, ближе всех расположенной к открытой части Каркинитского залива, зафиксировано наибольшее число видов (33 вида), прежде всего, за счет представителей средиземноморского фаунистического комплекса – собачковые, спикаровые, игловые, кефалевые, султанковые и

многие другие, проникновению которых способствовало разрушение Бакальской косы. При этом для сообществ рыб Бакальской бухты было характерно снижение индекса доминирования (C) с 0,40 до 0,30 за периоды 2012-2014 гг. и 2015-2018 гг. на фоне увеличения в уловах доли бычка травяника и снижения доли атерины, как было отмечено выше.

Акватория Лебяжьих островов характеризовалась наибольшим показателем выравненности ($E=0,54$) на фоне сходных значений для других районов (от 0,43 до 0,45). Отличаясь довольно высоким показателем индекса видового разнообразия ($H=2,22$) и относительно небольшим значением индекса видового богатства ($D=1,86$), сообщества биоценоза морских трав акватории Лебяжьих островов характеризовались также невысоким индексом доминирования ($C=0,28$). В целом в этом районе по численности преобладали как понто-каспийские виды (бычок-кругляк – в среднем около 36% от всей доли рыб и бычок-песочник – в среднем около 10%), так и типично морские виды (бычок-травяник и атерина – в среднем 35% и 12% соответственно).

Выводы к главе 5. Изменение состава ихтиофауны восточной части Каркинитского залива определено трансформацией гидрохимических характеристик данной акватории. Вариации таксономического состава и локализации рыб различных экологических групп коснулись преимущественно пресноводных видов и понто-каспийских эндемиков.

Для сообществ рыб зарослевых биоценозов восточной части Каркинитского залива характерно в целом довольно высокое значение выровненности, при этом показатели видового разнообразия богатства увеличиваются по направлению к Бакальской косе, а значения индекса доминирования – по направлению к кутовым участкам Каркинитского залива.

ГЛАВА 6

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАССОВЫХ ВИДОВ РЫБ КАРКИНИТСКОГО ЗАЛИВА

Промысловая значимость Каркинитского залива за последние 70 лет изменилась, и в качестве перспективных объектов использования в настоящее время здесь могут выступать короткоцикловые малоценные виды, массовые в восточной части залива – атерина и бычковые рыбы. В связи с этим представляет интерес изучение популяционных характеристик данных видов.

На формирование популяций некоторых видов, в частности, бычка-кругляка, до 2014 г. оказывал влияние Северо-Крымский канал. В связи с тем, что бычковые рыбы способны образовывать локальные морфологически отличающиеся группировки при различных условиях обитания, целесообразно оценить изменчивость данного вида как в Каркинитском заливе, так и в пределах Азово-Черноморского бассейна.

6.1 Особенности биологии атерины *Atherina boyeri pontica* (Eichwald, 1831) Каркинитского залива

Согласно современным таксономическим сводкам, семейство Атериновые (Atherinidae) в Черном море представлено, по меньшей мере, двумя видами: атерина атлантическая (*Atherina hepsetus* Linnaeus, 1758) и атерина коричневая (*A. boyeri* Risso 1810), из которых последний вид наиболее распространен у берегов Крымского полуострова [20, 25, 111, 113, 138, 139]. Таксономический статус коричневой атерины до сих пор является

объектом дискуссий, и в данной работе автор руководствуется номенклатурой *A. boyeri pontica* [26, 99].

Атерина – стайная подвижная пелагическая морская рыба (Рисунок 6.1). Распространена у европейского побережья Атлантики от Великобритании до Средиземного моря, а также в Черном, Азовском и Каспийском морях [25]. Атерина способна обитать как в пресных водах, так и в водоемах с повышенной соленостью (Восточный Сиваш) [20, 25, 62, 63, 111]. По типу питания атерина преимущественно зоопланктофаг, и ее роль в трофических сетях чрезвычайно важна, так как она служит кормом для ценных видов рыб.



Рисунок 6.1 – Черноморская атерина *Atherina boyeri pontica* (Eichwald, 1831) (фото Е. П. Карповой)

В промысловом отношении *A. boyeri pontica* – малоценный короткоцикловый вид. По классификации промысловых ресурсов Азово-Черноморского бассейна, атерина относится к ресурсам рыб лиманно-эстуарного комплекса [94]. Специализированный промысел атерины в Азово-Черноморском бассейне не ведется и чаще всего ее можно встретить в качестве прилова при добыче других видов (хамсы) [20, 25]. Как было

отмечено раннее, атерина довольно массовый вид в прилове при промысле травяной креветки в зарослях морских трав в Каркинитском заливе.

Согласно литературным данным, благодаря недоиспользованности в качестве объекта промысла, атерина может стать альтернативным сырьем для производства белковых гидролизатов – ценных легкоусвояемых дополнительных источников белка [27, 98, 123, 124].

В виду невысокой промысловой ценности, биология атерины в Черном море в настоящее время слабо изучена. В недавних исследованиях отражена размерно-возрастная структура и рост атерины из прибрежной зоны юго-западного Крыма [76]. Установлено соотношение полов и предельный возраст рыб (4 года); выявлено, что темп роста атерины из акватории юго-западного Крыма выше, чем у эстуарных и лагунных форм в условиях лабильной солености, но ниже, чем у морских и океанических [76]. Таким образом, необходимо уточнение биологии атерины у берегов Крыма – а именно, в высокопродуктивном Каркинитском заливе, где она является одним из самых массовых видов. Учитывая неучтенность изъятия атерины креветочными вентерями, особую актуальность имеет изучение популяционных особенностей атерины (ее возраста, роста, размерно-массовых и половых характеристик) в условиях антропогенной нагрузки.

Размерно-массовая характеристика атерины *A. boyeri pontica* Каркинитского залива.

Согласно классическим представлениям, размеры и масса особей в популяциях рыб связаны с тремя основными характеристиками: обеспеченностью пищей и ее доступностью, экологических условий, которые опосредованно влияют на состояние кормовой базы вида, а также наследственностью [92, 93]. Ниже представлены размерно-массовые характеристики атерины из Каркинитского залива.

Репрезентативные выборки атерины из восточной части Каркинитского залива были получены в мае и июле 2016 года (316 экз.), а также в апреле и июле 2017 года (510 экз.).

В мае 2016 года атерина имела в целом размеры от 53,60 до 99,10 мм (здесь и далее указывается стандартная длина), в среднем $71,05 \pm 0,623$ мм, и массу от 1,35 до 10,90 г, в среднем $3,67 \pm 0,112$ г. Третичное соотношение полов в данной выборке составляло 1,00:1,13 с преобладанием самок (отличие от 1:1 статистически достоверно при $p < 0,05$, $\chi^2=0,95$, $df=1$).

По литературным данным, атерина в Черном море достигает максимальной длины 150 мм, массы около 15 г [20, 25, 111]. В наших исследованиях длина самок атерины укладывалась в ряд от 53,6 до 93,3 мм, в среднем $71,92 \pm 0,970$ мм, масса – от 1,35 до 8,32 г, в среднем $3,87 \pm 0,0174$ г. Самцы имели размеры в среднем $71,31 \pm 0,844$ мм, от 54,4 до 99,1 мм и массу в среднем $3,66 \pm 0,157$ г, укладываясь в ряд от 1,58 до 10,90 г. Распределение по линейным размерам у самцов и самок соответствовало нормальному ($W=0,979$, $p=0,138$, $n=84$ и $W=0,977$ при $p=0,146$, $n=96$ соответственно). Распределение по массе у самцов и самок отличалось от нормального – $W=0,929$, $p < 0,05$, $n=84$ и $W=0,889$, $p < 0,05$, $n=96$ соответственно.

Сравнение средних значений стандартной длины у самок и самцов с использованием t -критерия Стьюдента достоверных отличий не выявило: $T=0,442$, $p=0,660$. По средним значениям массы самки и самцы атерины также достоверно не отличались: значение критерия Манна-Уитни (U) составило 3961,000, при $p=0,736$.

Зависимость массы атерины от стандартной длины с высокой степенью коэффициента детерминации описывается степенным уравнением (Рисунок 6.2), и для самцов и самок имеет следующий вид:

$$W(\text{самцы}) = 0,000006SL^{3,128}, R^2 = 0,824$$

$$W(\text{самки}) = 0,000007SL^{3,072}, R^2 = 0,879$$

В ходе весового роста атерины наблюдается положительная аллометрия. Различий по половому признаку в наборе массы атерины не наблюдается: коэффициент регрессии b для самок и самцов близок к 3.

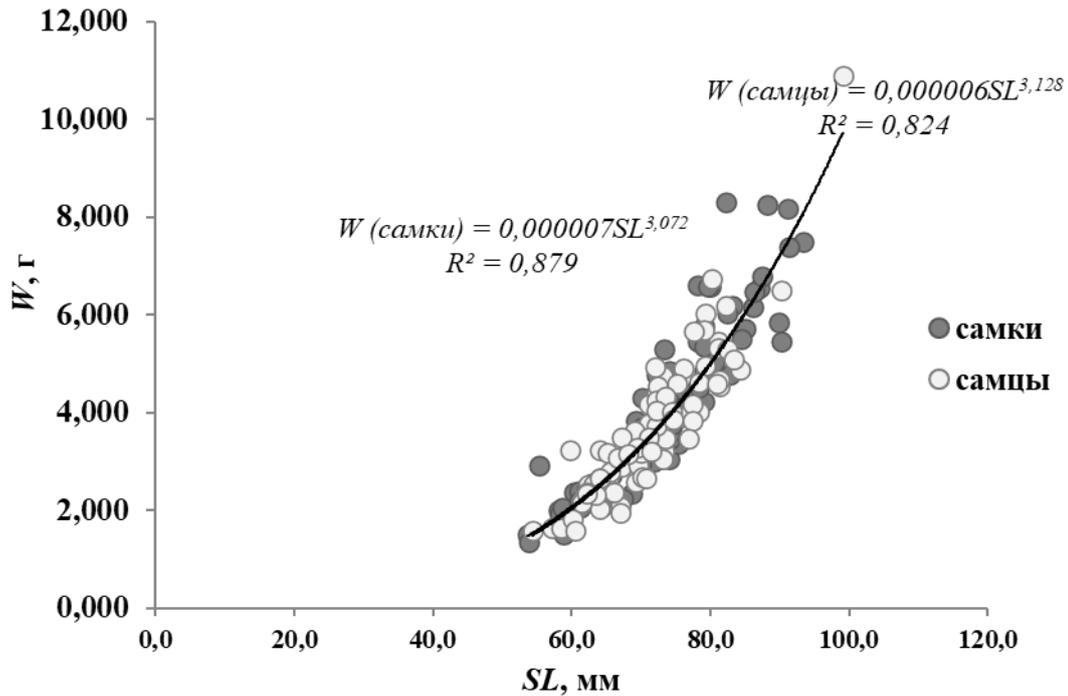


Рисунок 6.2 – Зависимость массы от длины самцов и самок *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в мае 2016 г.

В майской выборке атерины из восточной части Каркинитского залива 32,3 % самок либо уже отнерестились (VI стадия зрелости), либо находились на стадии текучести (V стадия зрелости), зрелыми (IV стадия) были 30,2 % особей. Соотношение самок по 4 группам стадий зрелости (от III до VI) достоверно отличались от соотношения 1:1:1:1 ($p < 0,05$, $\chi^2=0,99$, $df=3$). Согласно литературным данным, нерест атерины в Черном море начинается в апреле-мае и длится до августа-сентября [20, 25, 111]. У самцов наблюдалась иная картина: больше половины особей в выборке (62%) были незрелыми (на II или III стадиях); отнерестились либо были с текучими половыми продуктами около 20% самцов. Соотношение самцов по стадиям зрелости от II до VI определено достоверно ($p < 0,05$, $\chi^2=0,85$, $df=3$).

В июле 2016 года размеры атерины укладывалась в ряд от 52,60 до 96,70 мм, в среднем $71,71 \pm 0,813$ мм. Масса атерины в выборке варьировала от 1,32 до 8,39 г, в среднем $3,76 \pm 0,130$ г. Третичное соотношение полов в

выборке составило 1,00:1,19 с преобладанием самок (отличие от 1:1 статистически достоверно при $p < 0,05$, $\chi^2=0,92$, $df=1$).

Длина самок в июльской выборке варьировала от 57,10 до 96,70 мм, в среднем $72,23 \pm 1,120$ мм, масса самок в среднем составила $4,00 \pm 0,205$ г, от 1,73 г до 8,30 г. Длина самцов укладывалась в ряд от 52,60 до 85,80 мм, в среднем $71,09 \pm 1,063$ мм. Масса самцов в среднем составила $3,47 \pm 0,133$ г, от 1,32 г до 5,58 г.

Распределение линейных размеров самок не соответствовало нормальному: $W=0,934$, $p < 0,05$, $n=65$, так же, как и масса ($W=0,893$, $p < 0,05$, $n=65$). У самцов линейные размеры были распределены по закону Гаусса-Лапласа ($W=0,983$, $p=0,635$, $n=53$), так же, как и масса ($W=0,985$, $p=0,748$, $n=53$). Сравнение линейных размеров и массы самок и самцов с помощью критерия Манна-Уитни достоверных отличий не выявило ($U=1715,000$ при $p=0,970$ и $U=1532,000$ при $p=0,304$ соответственно).

В июльской выборке 37,0 % самок и 27,0 % самцов оказались с текучими половыми продуктами. Большая часть самцов (43,0 %) и самок (40,0 %) находились на стадии, VI-IV. Около четверти самок и самцов из этой пробы находились на стадии VI-III. Соотношение самок и самцов по стадиям зрелости достоверно отличалось от 1:1:1 при $p < 0,05$, $\chi^2=0,98$, $df=2$).

Сравнение майской и июльской выборок атерины по стандартной длине и массе не выявило достоверных отличий ($U=10670,00$, $p=0,991$ и $U=10433,50$, $p=0,737$ соответственно).

Зависимость массы атерины от стандартной длины с высокой степенью коэффициента детерминации описывается степенным уравнением (Рисунок 6.3), и для самцов и самок имеет следующий вид:

$$W(\text{самцы})=0.00009SL^{2,480}, R^2 = 0,847$$

$$W(\text{самки})=0.00005SL^{2,830}, R^2 = 0,907$$

Очевидно, в летний период у атерины замедляется весовой рост, что связано с нерестовыми изменениями. Коэффициент регрессии b для самок близок к 3, для самцов – менее 3, что связано с различным темпом набора

массы у рыб разных полов в этот период. В более высоких размерных классах (90,0 – 100,0 мм) нами не было зарегистрировано ни одного самца, что связано с гибелью большей частью особей мужского пола в нерестовый период.

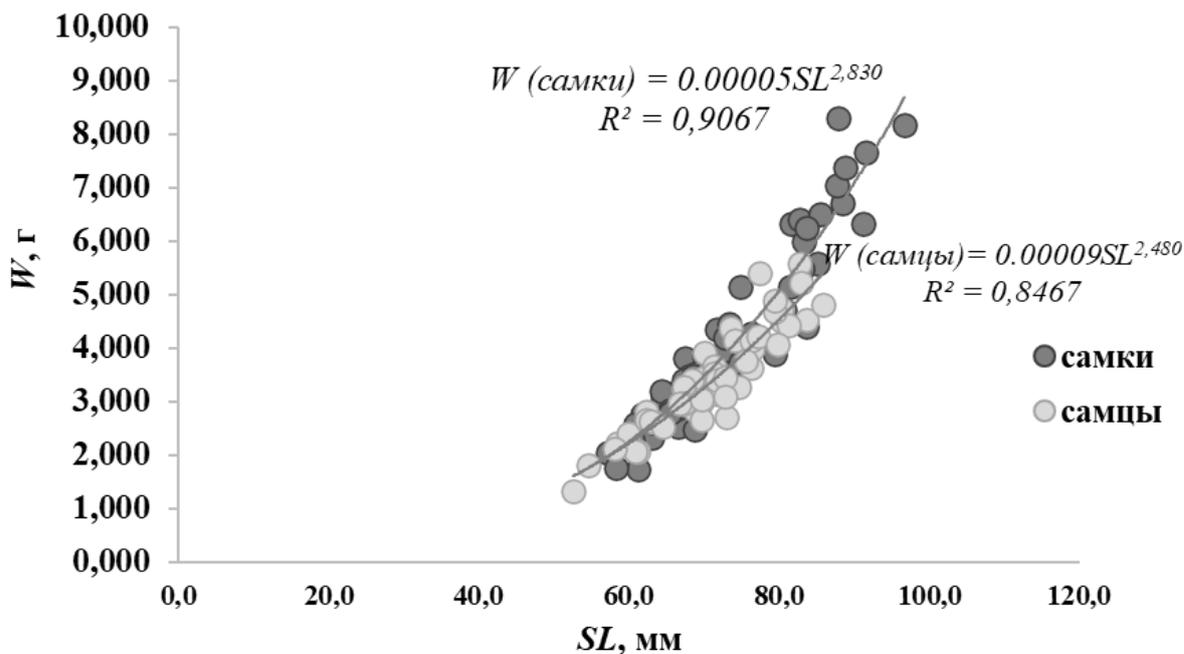


Рисунок 6.3 – Зависимость массы от длины самцов и самок *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в июле 2016 г.

Размерно-частотные характеристики для атерины обоих полов, выловленной в 2016 г., представлены на Рисунке 6.4. Прослеживается мультимодальный характер распределения. В майской выборке преобладают рыбы размерных классов 60,0–65,0 мм и 70,0–75,0 мм. В июле большинство рыб были представлены размерными классами 65,0–70,0 мм и 70,0–75,0 мм.

Подобный характер свойственен короткоцикловым рыбам, которые отличаются высоким темпом прироста в первые годы жизни. Так, по литературным данным, рост атерин из прибрежной зоны юго-западного Крыма происходил в два этапа: в течение 1 года жизни у рыб был наиболее высокий темп роста, и по достижению двухлетнего возраста, к моменту полового созревания, самцы и самки атерины в среднем достигали тотальной

длины 64,0 мм [76]. Затем рост линейно замедлялся и становился близким к изометрическому, таким образом, атерина, достигая предельного возраста (4 года), имела тотальную длину 105,4 мм.

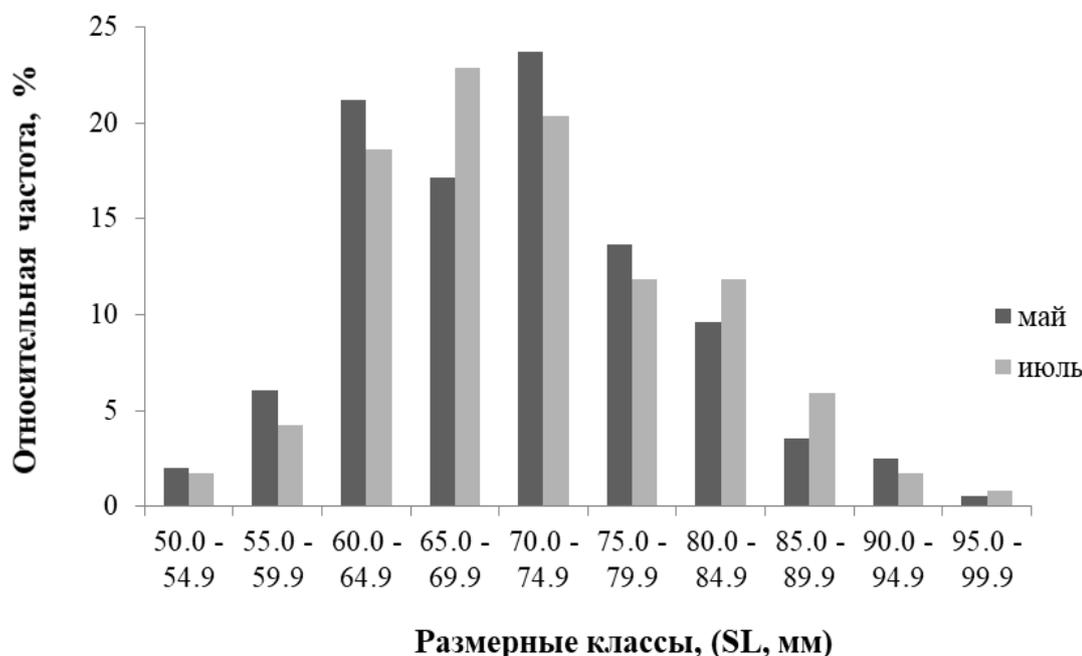


Рисунок 6.4 – Размерно-частотная характеристика *A. boyeri pontica* (оба пола) восточной части Каркинитского залива в мае и июле 2016 г.

В апреле 2017 года особи атерины в выборке имели размеры в среднем $68,95 \pm 0,397$ мм, укладываюсь в ряд от 45,80 до 88,90 мм. Масса атерины составила в среднем $3,07 \pm 0,058$ г, от 0,67 г до 7,01 г. В данной выборке третичное соотношение полов составило 1,00:1,23 с преобладанием самок; выявленные отличия достоверны при $p < 0,05$, $\chi^2=0,91$, $df=1$.

Самки атерины имели стандартную длину от 47,50 до 88,90 мм, в среднем $70,27 \pm 0,524$ мм и были массой от 0,75 до 7,01 г, в среднем $3,25 \pm 0,078$ г. Размеры самцов укладывались в ряд от 45,80 до 87,30 мм, в среднем $68,22 \pm 0,560$ мм и имели массу от 0,74 до 6,46 г, в среднем $2,98 \pm 0,083$ г. Распределение по линейным размерам у самок и самцов соответствовало нормальному закону ($W=0,992$, $p=0,275$, $n=216$ и $W=0,976$ при $p=0,883$, $n=172$

соответственно). Распределение по массе отличалось от нормального: $W=0,983, p < 0,05, n=216$ для самок и $W=0,867, p < 0,05, n=172$ для самцов.

Сравнение средних значений стандартной длины у самок и самцов с использованием t -критерия Стьюдента выявило достоверные отличия: $T=2,661, p < 0,05$. По средним значениям массы самки и самцы атерины также отличались достоверно: значение критерия Манна-Уитни (U) составило 15813,000, при $p < 0,05$.

Зависимость массы от длины для самцов и самок атерины описывается степенным уравнением (Рисунок 6.5):

$$W(\text{самцы}) = 0,000003SL^{3,243}, R^2 = 0,885$$

$$W(\text{самки}) = 0,000003SL^{3,245}, R^2 = 0,909$$

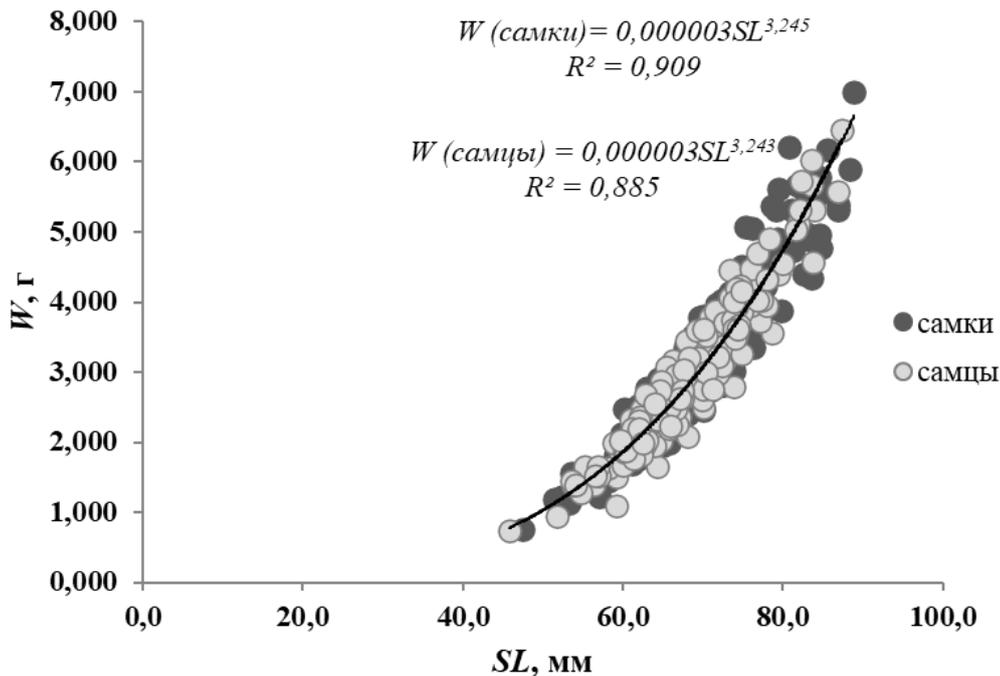


Рисунок 6.5 – Зависимость массы от длины самцов и самок *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в апреле 2017 г.

В данной выборке, как и для майской пробы 2016 года, различий в весовом росте по половому критерию не наблюдается: коэффициент регрессии b для самок и самцов близок к 3, из чего следует, что в ходе

весового роста атерины прослеживается положительная аллометрия. В данной выборке только 3,0% самок имели текущие половые продукты, а самцов на V стадии зрелости зафиксировано не было. 23,0% самок и 24,6% самцов оказались незрелыми, около половины всех особей обоих полов (51,5%) находились на стадии созревания (III стадия). 24,0% самок и 24,0% самцов были зрелыми (IV стадия).

Размерно-частотные характеристики для атерины обоих полов в апрельской выборке представлены на Рисунке 6.6. Среди самок преобладали рыбы размерами 65,0-70,0 мм, для самцов – 65,0 – 75,0 мм. Очевидно, в весенний период размерная структура обоих полов атерины отличается выровненностью, однако в летний период ввиду гибели самцов после нереста, преобладание модальных групп более крупных размерных классов характерно для самок.

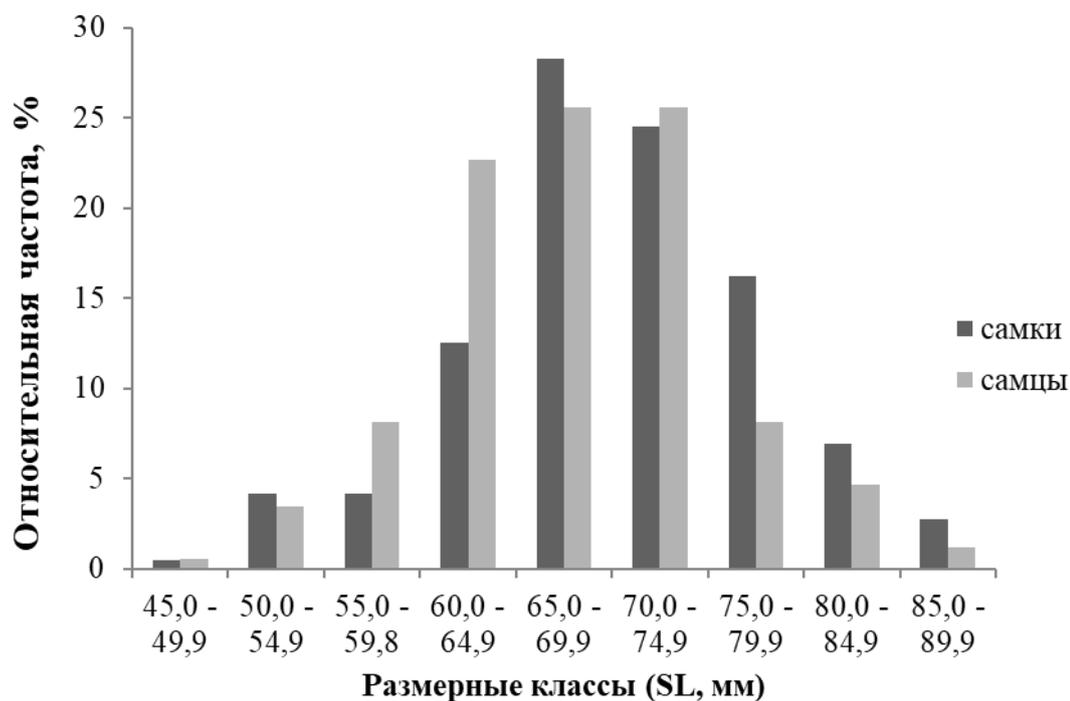


Рисунок 6.6 – Размерно-частотная характеристика самок и самцов *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в апреле 2017 г.

В июле 2017 года линейные размеры атерины укладывались в ряд от 48,0 до 91,9 мм, в среднем $68,96 \pm 0,828$ мм. Масса рыб составила в среднем $3,64 \pm 0,127$ г, в целом от 1,17 до 7,42 г. В данной выборке оказалось крайне мало самцов, что, очевидно, связано с их гибелью в нерестовый период – соотношение полов 1,00:4,68 с преобладанием самок, однако отличия от соотношения 1:1 недостоверны ($p < 0,05$, $\chi^2=0,52$, $df=1$).

Самки в среднем имели размеры $68,44 \pm 0,888$ мм, от 48,0 до 91,9 мм, массу в среднем $3,63 \pm 0,143$ г, от 1,17 до 7,42 г. Для самцов предельные значения стандартной длины составили от 56,4 до 88,0 мм, в среднем $71,42 \pm 2,167$ мм, массы – от 1,69 до 6,28 г, в среднем $3,67 \pm 0,270$ г.

Распределение по линейным размерам и по массе у самок атерины в этой выборке отличалось от нормального закона: $W=0,967$, $p < 0,05$, $n=89$ и $W=0,921$, $p < 0,05$, $n=89$ соответственно. Для самцов наблюдалась иная картина: распределение по стандартной длине и массе соответствовало нормальному закону ($W=0,951$, $p=0,416$, $n=19$ и $W=0,962$, $p=0,621$, $n=19$ соответственно).

Средние значения размеров и массы самок и самцов атерины в этой выборке достоверно не отличались: значение U -теста составило 689,500 при $p=0,210$ и 729,000 при $p=0,669$ соответственно.

Зависимость массы от длины самок и самцов атерины из этой выборки описываются степенными уравнениями (Рисунок 6.7):

$$W(\text{самки}) = 0,00002SL^{2,893}, R^2 = 0,917$$

$$W(\text{самцы}) = 0,0002SL^{2,290}, R^2 = 0,849$$

Коэффициент a в данном уравнении для самцов на 1 порядок отличается от такового для самок. Коэффициент регрессии b для самок близок к 3, для самцов немногим больше 2. В летний период 2017 года темпы набора массы у самцов и самок атерины отличались, как и в выборке 2016 года.

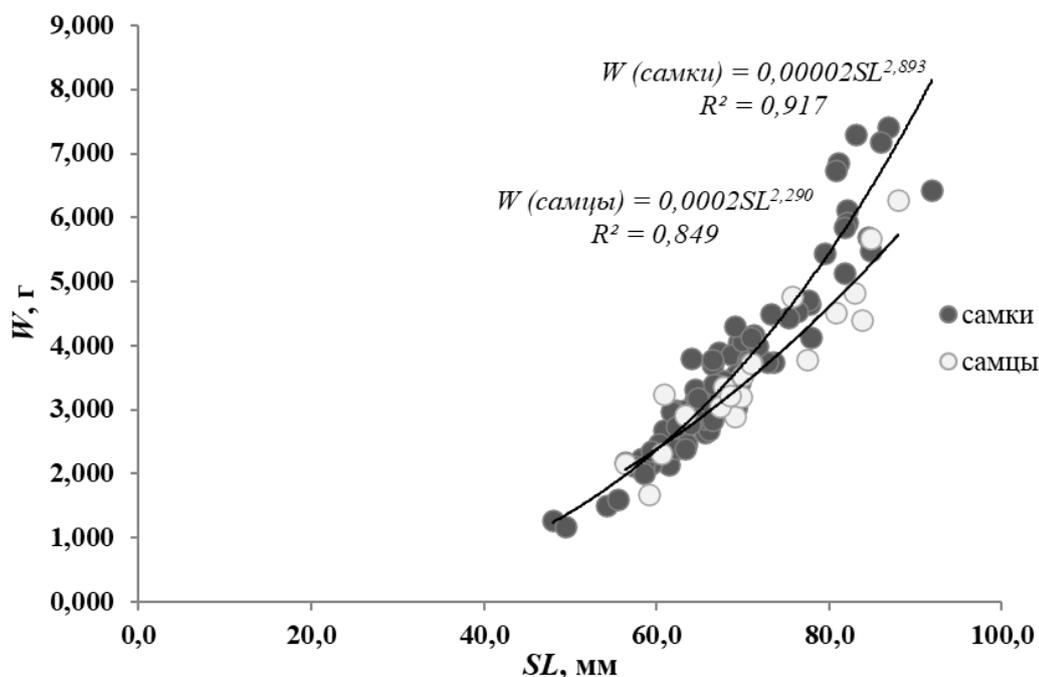


Рисунок 6.7 – Зависимость массы от длины самцов и самок *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в июле 2017 г.

Большинство самок (62,9%) из этой пробы имели текущие половые продукты. Остальные особи отнерестились и находились на стадии созревания. У самцов с текущими половыми продуктами отмечено около 36,8% особей.

Между июльской и апрельской выборками атерины по стандартной длине достоверных отличий зафиксировано не было ($U=19333,500$, $p=0,219$). По массе выборки достоверно отличались ($U=16453,000$, $p < 0,05$).

Сравнение выборок атерины 2016 и 2017 годов показало достоверные различия как по стандартной длине, так и по массе ($U=63759,600$, $p < 0,05$ и $U=60592,500$, $p < 0,05$ соответственно, $n_{2016} = 299$, $n_{2017} = 496$).

Весовой рост атерины в 2016 и 2017 году с высоким значением аппроксимации описывается степенными уравнениями (Рисунок 6.8):

$$W(2016)=0,00001SL^{2,943}, R^2 = 0,863$$

$$W(2017)=0,000006SL^{3,096}, R^2 = 0,860$$

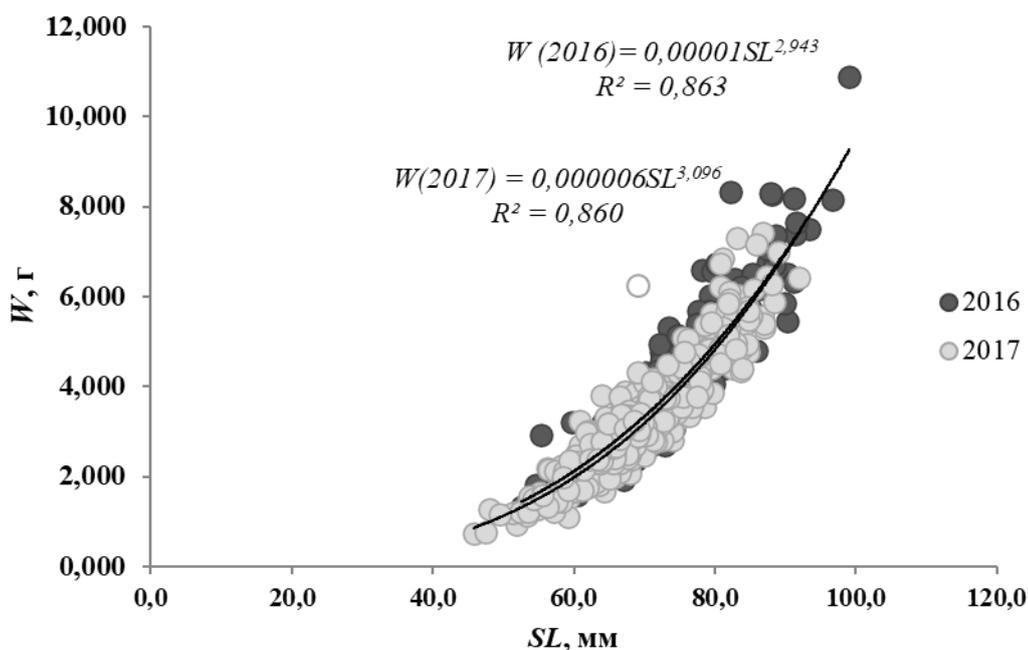


Рисунок 6.8 – Зависимость массы от длины *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в 2016 и 2017 гг.

В целом межгодовых различий в весовом росте атерины не зафиксировано: для каждого из периодов коэффициент регрессии b принимает значение, близкое к 3, однако коэффициент a в уравнении для выборки атерины 2016 года на порядок выше, чем для 2017 года.

Размерно-частотные характеристики для атерины для периодов 2016-2017 гг. представлены на Рисунке 6.9. Заметно смещение модальных классов для атерины, выловленной в 2017 г. Если в 2016 г. большинство рыб были представлены размерными классами 70,0 – 74,9 мм, то на следующий год прослеживается тенденция смещения модальных классов рыб к более мелким размерам (65,0 – 69,9 мм). Более того, в 2017 г. не было отмечено ни одной особи размерами более 95 мм, в то же время, в этой выборке были зафиксированы особи наименьших размеров (до 45,0 – 49,9 мм). Поскольку в восточной части Каркинитского залива развит промысел травяной креветки, где в качестве прилова атерина – один из массовых видов, можно предположить, что подобное смещение модальных классов в сторону

уменьшения размеров, свидетельствует о влиянии промысла на размерную структуру популяции атерины.

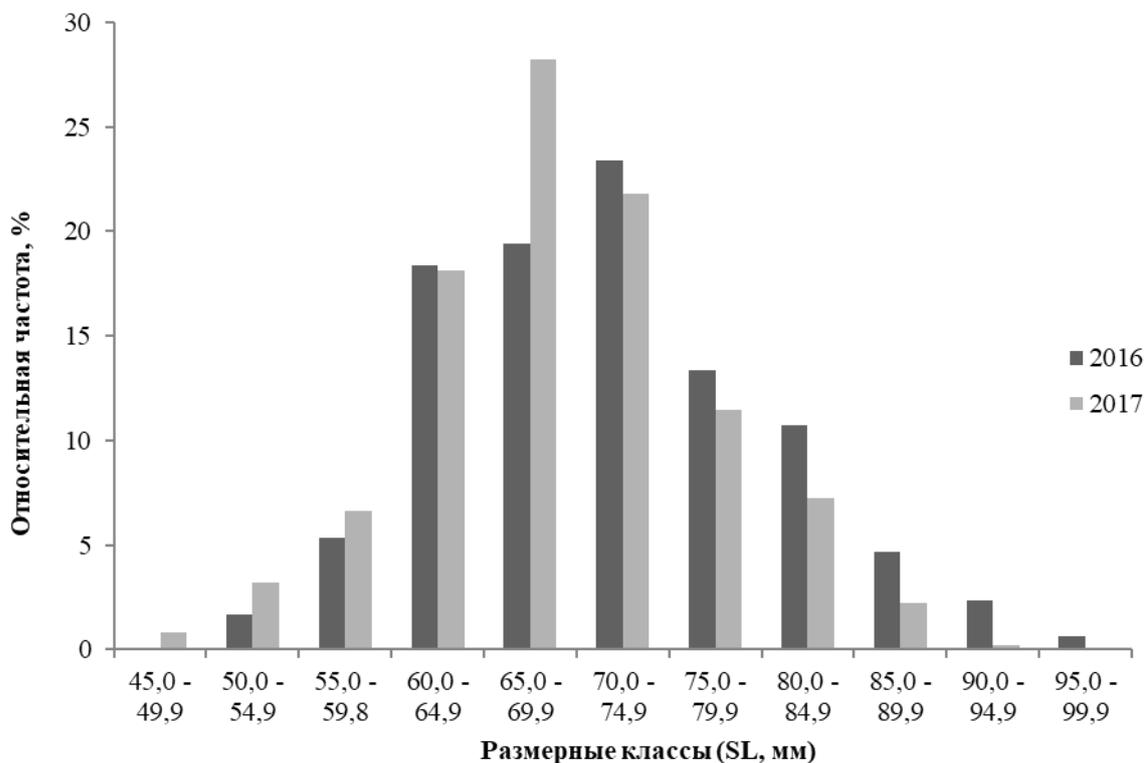


Рисунок 6.9 – Размерно-частотная характеристика *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в 2016-2017 гг.

Возрастная структура и рост атерины A. boyeri pontica Каркинитского залива.

Возраст и рост атерины проанализированы для 278 экземпляров рыб (152 самки и 126 самцов), выловленных в весенний период. По литературным данным, самки атерины не живут более 5 лет, самцы же погибают после нереста и не преодолевают трехлетний рубеж [20, 25, 111]. Максимальный возраст атерины из акватории юго-западного Крыма для обоих полов составил 4 года [76]. В наших исследованиях в весенний период 2017 г. отмечены рыбы четырех возрастных групп (0–3), причем в младшей возрастной когорте зафиксирована всего одна самка и не было самцов (Рисунок 6.10).

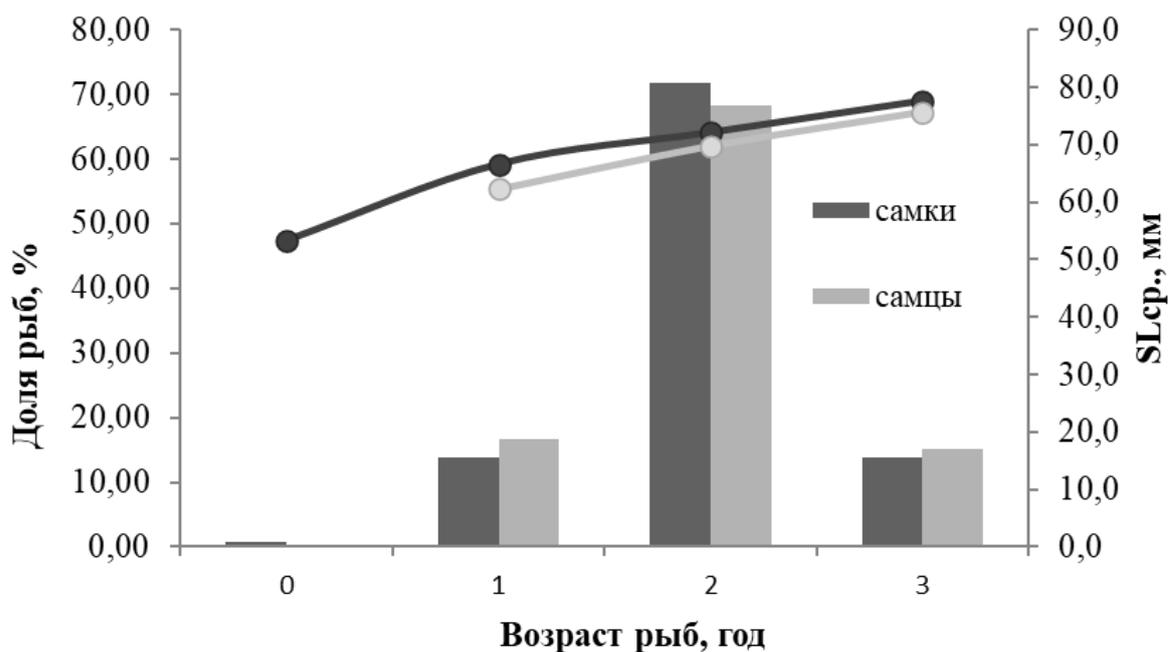


Рисунок 6.10 – Возрастная структура атерины *A. boyeri pontica* Каркинитского залива (весна 2017 г.) и средняя стандартная длина рыб различных возрастных групп

Модальную группу (около 70% для самок и самцов) составили двухлетки. Прирост линейных размеров самок (SL) на первом году жизни составил в среднем 13,3 мм, и для последующих возрастных групп он снизился до 5,5 мм. У самцов прирост снижался с 7,5 мм в среднем на втором году жизни до 5,9 мм на третьем.

Для атерины Каркинитского залива рассчитаны коэффициенты уравнения роста Берталанфи и построена кривая роста (Рисунки 6.11, 6.12). По нашим данным для рыб возрастных групп от 0 до 3 лет средняя предельная стандартная длина составляет 87,2 мм, тотальная длина – 101,1 мм. Константа (k), характеризующая скорость изменения стандартной и тотальной длин составила 0,384 и 0,394 лет⁻¹ соответственно. Значение k довольно высоко, что характерно для короткоцикловых рыб, и согласно этому коэффициенту, к концу первого года жизни атерина достигает 50%-ной предельной длины [76]. Момент времени, в который стандартная длина атерины принятой модели роста была равна нулю $t_0 = -2,47$ год для

стандартной и -2,55 год для тотальной длины. Для акватории юго-западного Крыма t_0 для тотальной длины составило -0,27 [76]. Полученные нами значения близки для Измирского залива Эгейского моря ($t_0=-1,89$) и лагуны Риа де Авейро, Западная Португалия ($t_0=-3,80$) [153, 155].

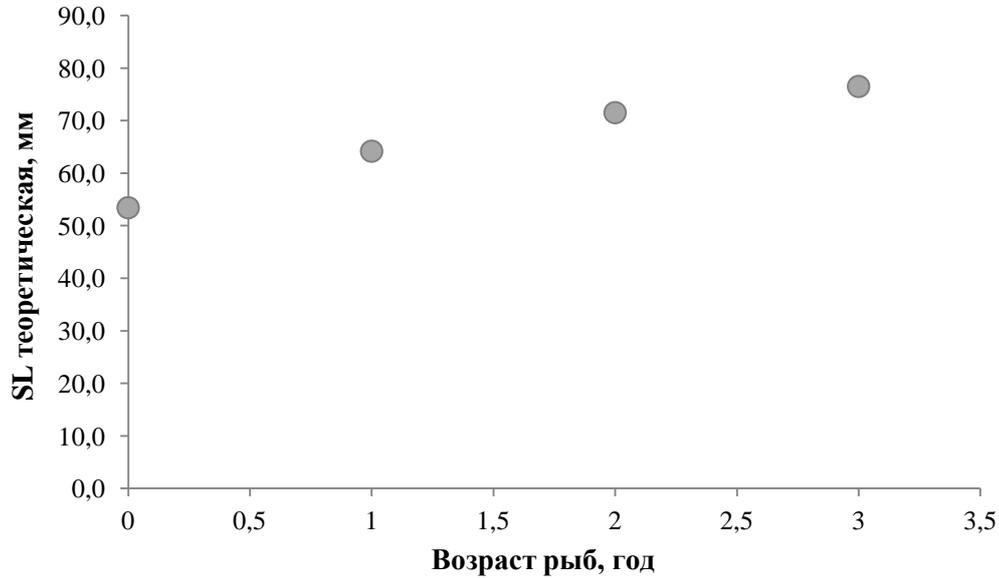


Рисунок 6.11 – Теоретическая модель роста (SL) атерины *A. boyeri pontica* Каркинитского залива

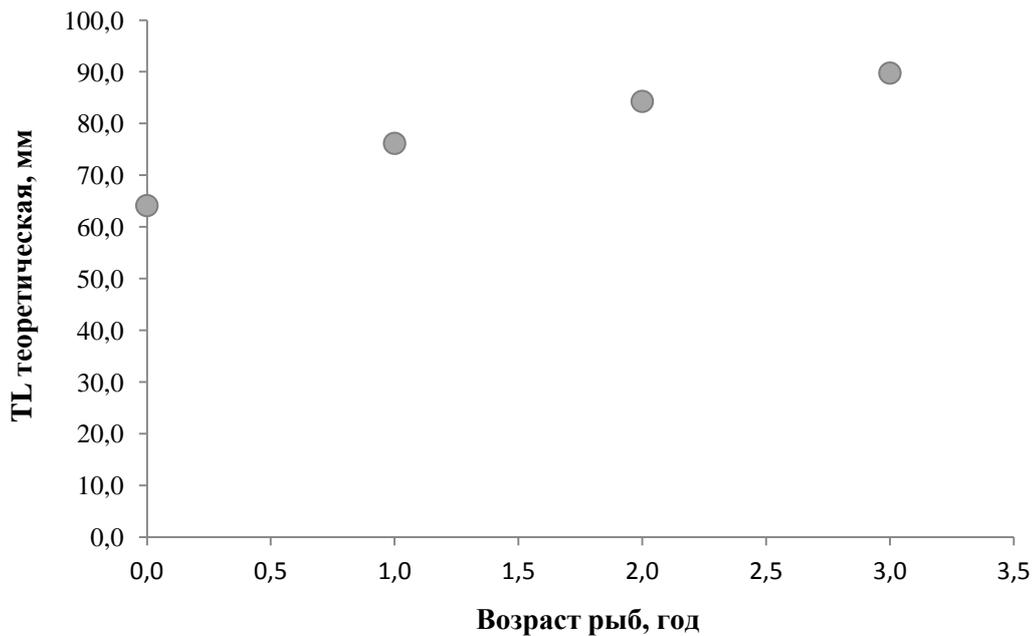


Рисунок 6.12 – Теоретическая модель роста (TL) атерины *A. boyeri pontica* Каркинитского залива

Удельная скорость роста (С) на первом году жизни атерины составила 0,18, и к третьему году снизилась до 0,07. Это довольно низкое значение, учитывая, что для акватории юго-западного Крыма этот показатель составил 2,29, однако, к предельному возрасту (4 года) этот показатель снизился до 0,1 [76].

Таким образом, полученные данные о размерно-возрастной и половой структуре атерины Каркинитского залива важны для обеспечения рационального промысла и охраны биологических ресурсов. Установлено, что на размерную структуру атерины Каркинитского залива влияет промысел травяной креветки в данной акватории.

6.2 Морфологическая изменчивость бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) Каркинитского залива

Вследствие длительного влияния Северо-Крымского канала на ихтиофауну Каркинитского залива, так же, как и на внутренние водоемы Крымского полуострова, в данных районах регистрировались представители днепровской ихтиофауны [64, 67, 127]. Учитывая возможное пополнение фауны рыб восточной части Каркинитского залива рыбами пресноводного комплекса из р. Днепр, необходимо оценить, насколько близки по морфологическим признакам обитатели пресноводных и морских акваторий те или иные представители пресноводной и морской ихтиофауны близки по морфологическим признакам. Так, при разных экологических условиях, например, гидрохимическом режиме или скорости течения, у рыб одного вида формируются вариации морфологических признаков.

В качестве такого объекта выбран бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) (Рисунок 6.12) – понто-каспийский эндемик, естественный ареал которого включает бассейны Черного, Мраморного, Каспийского и Азовского морей [20, 25, 81, 111, 113, 151]. Согласно

многочисленным литературным данным, этот донный вид обладает высокой экологической пластичностью и инвазионным потенциалом, активно осваивает новые ареалы за пределами Понто-Каспийского бассейна. Так, бычок-кругляк самостоятельно проник вверх по течению крупных европейских рек и сформировал в новых для себя водоемах устойчивые пресноводные популяции, был завезен с балластными водами в бассейн Балтийского моря и североамериканские Великие озера [114, 131-133, 144, 147, 152, 154, 159, 160, 162, 163].



Рисунок 6.12 – Бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) (фото Е. П. Карповой)

Учитывая, что бычок-кругляк активно осваивает новые водоемы и способен образовывать морфологически отличающиеся локальные группировки в пределах ареала в зависимости от условий окружающей среды, для исследования были выбраны несколько акваторий, отличающихся по гидрохимическим характеристикам: Каркинитский залив и лиман Донузлав Черного моря, Стрелецкая бухта Севастополя, река Салгир и Казантипский залив Азовского моря.

Морфометрическая характеристика бычка-кругляка из 7 районов Азово-Черноморского бассейна.

Результаты морфометрического анализа бычка-кругляка из 7 исследуемых районов Азово-Черноморского бассейна представлены в Приложении А (Таблица 2).

Согласно полученным данным, бычок-кругляк из Стрелецкой бухты в среднем оказался крупнее, чем из остальных исследуемых акваторий ($SL_{cp}=136,20\pm 1.97$ мм). Такие различия могут быть связаны с его невысокой плотностью в прибрежной зоне, и, следовательно, лучшими условиями для роста и нагула. В уловах из Стрелецкой бухты Севастополя кругляк, по сравнению с другими видами рыб единичен, в то время как в Каркинитском заливе и лимане Донузлав плотность всех бычковых рыб довольно высокая. Так, например, в 2017 году в лимане Самарчик численность кругляка в уловах составляла до 42% от всего количества бычковых рыб [105].

Наименьшими размерами характеризовались бычки из реки Салгир ($SL_{cp}=66,81\pm 2,28$ мм). Очевидно, что популяция бычка из внутренних водоемов Крымского полуострова обладает более низкой скоростью роста, чем из морских акваторий.

Индексы признаков в выборках варьировали незначительно, что, прежде всего, связано с методикой отбора проб – каждая выборка состояла из особей в возрасте 2+-3. Наибольшей изменчивостью ($var>10$) отличались следующие пластические признаки, выраженные в % от длины тела: толщина хвостового стебля (ih) у рыб из залива Самарчик и Ярылгачской бухты, длина хвостового стебля (pl) у бычков из акватории Бакальской косы, реки Салгир и Казантипского залива. Высота анального плавника (hA) более вариабельной оказалась у рыб из реки Салгир и Казантипского залива. Также у бычков из реки Салгир наибольшей изменчивостью отличались высота первого и второго спинного плавников ($hD1$, $hD2$). Среди промеров головы признак, по которому наблюдалась наибольшая изменчивость в выборках из шести районов, кроме залива Самарчик – ширина лба (io), а для бычков из

реки Салгир и Казантипского залива наиболее вариабельными признаками головы оказались также диаметр глаза (o) и расстояние между глазом и углом рта (or). Районом, для которого наблюдались вариации $var > 10$ только по одному признаку (hDI) оказалась бухта Стрелецкая.

Меристические признаки в исследуемых выборках оказались наименее вариабельными из всех изучаемых признаков.

По результатам сравнения с применением непараметрического критерия Манна-Уитни, индексы пластических признаков бычка-кругляка из 7 районов Азово-Черноморского бассейна достоверно различались между собой. В таблице 2 представлено количество признаков, изученных у бычка-кругляка, по которым обнаружены достоверные отличия (Таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Результаты оценки различий между выборками *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) из 7 районов Черного моря по пластическим признакам

Районы	Sam	Aur	Yarlg	Dnz	Slg	Kaz	Str
Sam		3	6	12	12	12	12
Aur	3		4	12	12	12	12
Yarlg	9	17		12	12	10	12
Dnz	23	24	24		9	8	12
Slg	24	24	24	24		11	12
Kaz	19	21	19	14	24		12
Str	24	24	24	24	24	24	

Примечание. Sam – залив Самарчик, Aur – бухта Бакальская (р-он пос. Аврора), Yarlg – Ярылгачская бухта; Dnz – лиман Донузлав; Str – Стрелецкая бухта; Slg – р. Салгир (р-н с. Новогригорьевка); Kaz – Казантипский залив. Отличия наблюдаются при уровне достоверности $p \leq 0,05$. Под диагональю указано количество достоверно отличающихся признаков на теле бычка, над диагональю – на голове

По всем пластическим признакам (24 на теле и 12 на голове) отличия наблюдаются между бычками из бухты Стрелецкая и остальными 6 районами. Очевидно, это связано с более крупными размерами бычка-кругляка из этой акватории. Отличия по наименьшему количеству признаков зафиксированы между бычками из Каркинитского залива (бухты Ярылгачская, Бакальская и лиман Самарчик) ввиду географической близости

указанных акваторий. Также отмечены отличия по большинству изучаемых признаков между бычками из трех участков Каркинитского залива и остальными районами.

Степень сходства бычка-кругляка из семи районов Азово-Черноморского бассейна по всем изученным признакам показана на дендрограмме (Рисунок 6.13), построенной с помощью кластерного анализа, осуществленного по показателям дивергенции Кульбака-Лейблера (D) в разных вариантах объединения признаков.

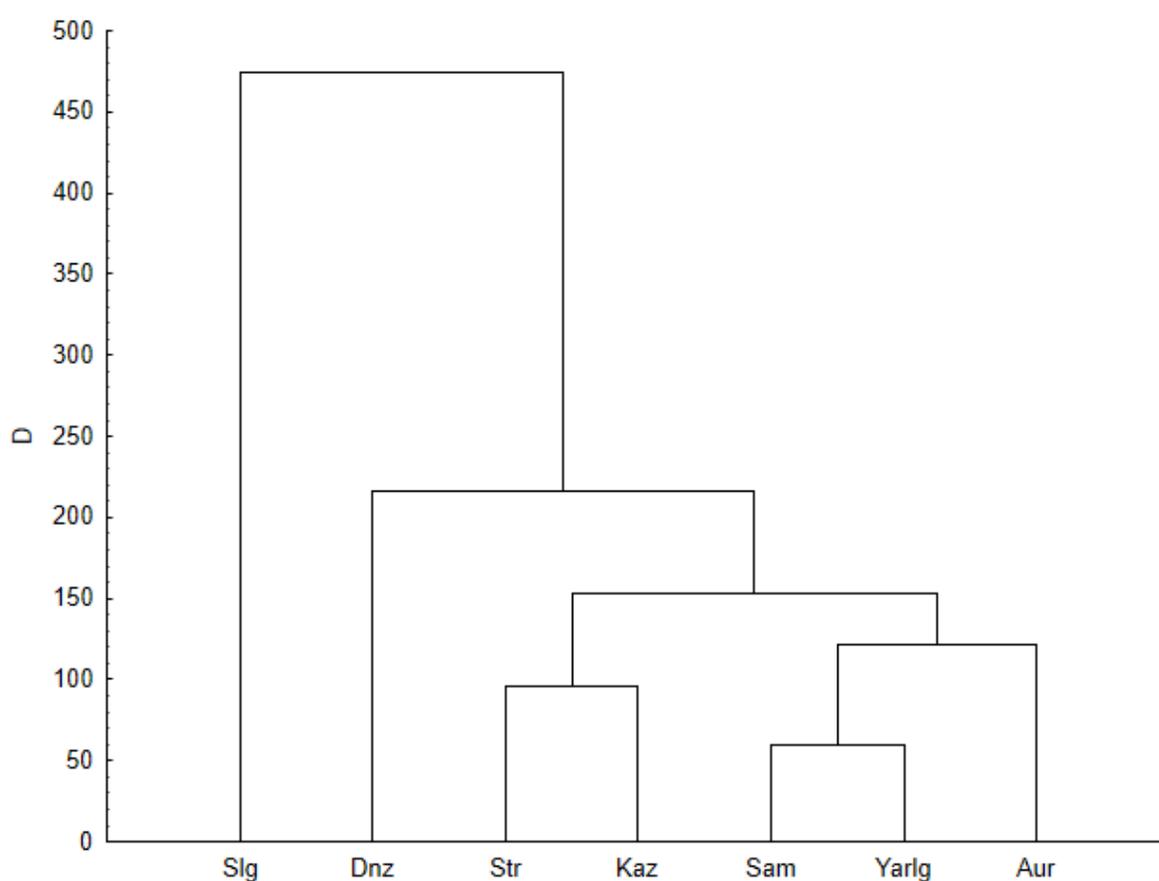


Рисунок 6.13 – Результаты кластерного анализа всех изученных признаков выборок бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) из 7 районов Азово-Черноморского бассейна

На низшем уровне дивергенции ($D=28,6$) происходит объединение выборок бычка-кругляка из залива Самарчик и Ярылгачской бухты. К ним присоединяется группа из акватории Бакальской косы. На уровне

дивергенции $D=47,3$ объединяется группа бычков из Стрелецкой бухты и Казантипского залива. Данная группировка образует кластер с группой бычков из трех районов Каркинитского залива, к ним примыкает выборка рыб из лимана Донузлав. Бычки из реки Салгир объединяются с этими группами на самом высоком уровне дивергенции – около 475. Предварительно можно заключить, что такие различия связаны с гидрохимическими показателями изучаемых водоемов: рыбы из морских акваторий (заливов и бухт Черного и Азовского морей) образуют отдельную группу, к которой примыкает группа рыб из лимана Донузлав с более высокой соленостью и последней в дендрограмме присоединяется группа бычка-кругляка из пресного водоема (река Салгир).

В обобщенном виде разделение выборок бычка-кругляка из 7 районов Азово-Черноморского бассейна по комплексу пластических признаков дали результаты дискриминантного анализа. Были получены 99% правильных классификаций особей по районам. Исследуемые признаки в выборках образуют облака точек в пространстве двух корней дискриминирующих функций (Рисунок 6.14).

По результатам дискриминантного анализа популяция бычка-кругляка в Азово-Черноморском бассейне дифференцирована минимум на три группы, одну из которых образуют рыбы из района западного побережья Крымского полуострова (Каркинитский залив и озеро Донузлав) и района Севастополя (бухта Стрелецкая), вторую – бычки из реки Салгир, третью – бычки из Казантипского залива (Азовское море).

Анализ корреляций исследуемых признаков бычка-кругляка со значениями канонических переменных выявил, что разделение выборок по двум осям обеспечивается практически всеми индексами промеров тела рыб (Таблица 6.2). Однако наилучшую дискриминацию по первой канонической оси (Корень 2) при коэффициентах корреляции более 0,75 обеспечивают такие признаки как H , h , ih , aD , aV , iP и iV .

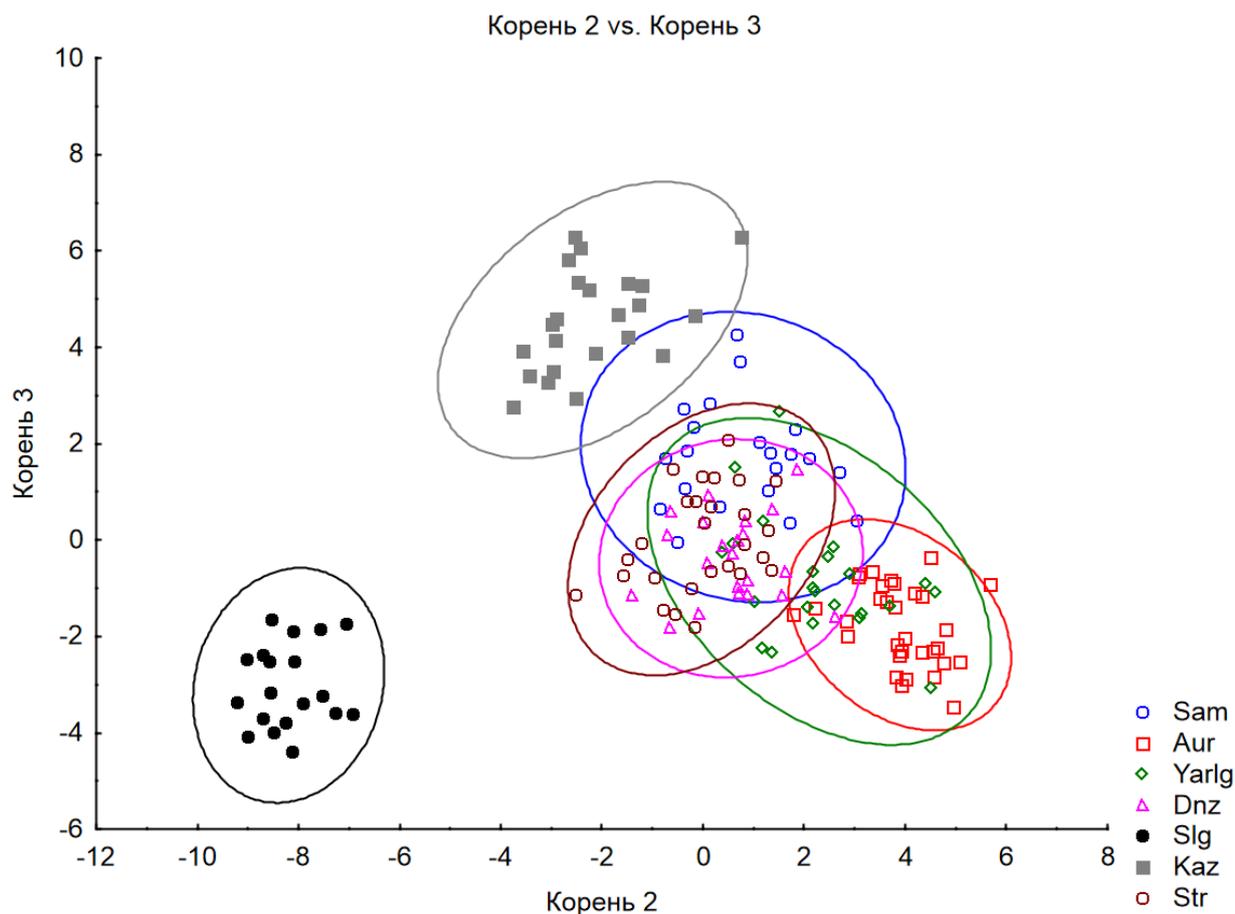


Рисунок 6.14 – Диаграмма рассеяния канонических оценок совокупности индексов пластических признаков бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) из 7 районов Азово-Черноморского бассейна (результаты дискриминантного анализа)

Таблица 6.2 – Корреляции между признаками и значениями координат двух канонических переменных для бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) из 7 районов Азово-Черноморского бассейна

Признаки	Корень 2	Корень 3
1	2	3
<i>SL</i>	0,56	0,20
<i>H</i>	0,75	0,04
<i>h</i>	0,78	0,10

Продолжение табл. 6.2

1	2	3
<i>iH</i>	0,68	-0,12
<i>ih</i>	0,88	-0,19
<i>aD</i>	0,77	0,21
<i>pD</i>	0,70	0,35
<i>aP</i>	0,67	0,26
<i>aV</i>	0,76	0,27
<i>aA</i>	0,72	0,25
<i>V-A</i>	0,74	0,13
<i>pl</i>	0,54	0,35
<i>lD1</i>	0,70	0,16
<i>hD1</i>	0,62	0,07
<i>lD2</i>	0,66	0,31
<i>hD2</i>	0,61	0,14
<i>lA</i>	0,60	0,24
<i>hA</i>	0,51	0,19
<i>lP</i>	0,68	0,46
<i>iP</i>	0,77	0,29
<i>lV</i>	0,64	0,31
<i>iV</i>	0,75	0,22
<i>lC</i>	0,63	0,45
<i>HL(c)</i>	0,70	0,20
<i>hcz</i>	0,17	0,02
<i>ic</i>	0,05	-0,01
<i>ao</i>	0,15	0,03
<i>o</i>	0,09	0,04
<i>op</i>	0,13	0,03
<i>io</i>	0,10	0,05
<i>lm</i>	0,12	0,09
<i>lmd</i>	0,15	0,10
<i>or</i>	0,15	0,07
<i>hop</i>	0,15	0,04
<i>ir</i>	0,12	0,07
<i>hco</i>	0,14	0,06

Примечание. Достоверные коэффициенты корреляции выделены полужирным шрифтом

Таким образом, отмеченные различия между особями бычка-кругляка из изученных акваторий связаны с размерами тела (*SL*) и признаками, скоррелированными с размерами. При этом особи бычков из реки Салгир и Казантипского залива дискриминируются по обоим каноническим переменным.

Различия в морфологии популяций инвазивных видов могут отражать процессы адаптивных фенотипических изменений, а также уникальную популяционную историю [143]. В тоже время, такие различия имеют место также и в пределах нативного ареала вида. Согласно некоторым работам, у азовоморской популяции бычка-кругляка, по сравнению с черноморской, длины грудных и брюшных, а также высота анального плавников больше, при этом высота и толщина тела меньше, что объясняется характером питания и движения. Для бычка из днепровской популяции зафиксированы признаки реофильности: хвостовой отдел тела удлинён, а также увеличена ширина лба [113]. В условиях Каховского водохранилища, по сравнению с заливами Азовского моря, у бычка-кругляка увеличена высота спинных плавников, при этом меньше длина и ширина присоски, длина грудных, анального и хвостового плавников, что связано с гидрологическими условиями водоемов [118, 134]. Для бычков популяции Юго-Восточной Балтики зафиксировано уменьшение числа лучей в плавниках и числа позвонков, по сравнению с бычками из нативного ареала [72]. Для кругляка из Великих Озер Северной Америки (инвазивная популяция) также отмечено уменьшение числа счетных признаков: снижено количество лучей в спинном и хвостовом плавниках [114].

Как показали результаты дискриминантного анализа, наибольший вклад в разделение выборок бычка-кругляка из 7 районов Азово-Черноморского бассейна вносят следующие: H , h , ih , aD , aV , iP и iV . Известно, что изменения морфологических признаков рыб связаны с особенностями питания, движения и размножения [87]. Так, у бычков из района Бакальской косы увеличен передний отдел тела (H , iH и aD), толщина (ih) и высота хвостового стебля (h). Вероятно, у бычков из этой акватории увеличена нагрузка на передний отдел тела и хвостовой плавник из-за более высокой скорости течения и штормовых явлений. У кругляка из реки Салгир выше, по сравнению с другими районами, показатели высоты плавников – первого и второго спинных и анального ($hD1$, $hD2$, hA), и длина брюшного

плавника (*IV*), что является приспособлением для обитания в условиях постоянного течения.

Индексы признаков головы оказались выше у бычков из акватории Бакальской косы и Стрелецкой бухты. В первом районе, по сравнению с другими, у рыб были длиннее рыло и заглазничное расстояние (*ao* и *op*), во втором – массивнее челюсть и в целом голова (индексы признаков ширина лба (*io*), длина верхней челюсти (*lm*), расстояние между глазом и углом рта (*or*), ширина рта (*ir*) и высота головы через середину глаза (*hco*) были наибольшими). Возможно, в спектре питания бычков из Стрелецкой бухты присутствуют более крупные объекты, чем в других районах. Как показано в работах Т. А. Богачик [10], строение челюстного аппарата у бычка-кругляка связано с характером его питания: большую часть пищи у этого вида составляют моллюски родов *Mytilus*, *Mytilaster*, *Balanus* и *Dreissena*. У бычка-кругляка развиты специфические мышцы на челюсти, которые позволяют использовать в пищу прикрепленные формы моллюсков, которые мало потребляются другими видами рыб.

Таким образом, в популяционной структуре бычка-кругляка Азово-Черноморского бассейна выявлена некоторая неоднородность. Популяция бычка-кругляка дифференцирована минимум на три группировки, одну из которых образуют рыбы из района западного побережья Крымского полуострова (Каркинитский залив и озеро Донузлав) и района Севастополя (бухта Стрелецкая), вторую – бычки из реки Салгир, третью – бычки из Казантипского залива (Азовское море). Выявленная неоднородность может быть вызвана несколькими причинами. Во-первых, поскольку бычки из разных местообитаний статистически значимо отличаются по средним значениям индексов признаков, это можно объяснить разными трофическими и экологическими условиями в тех или иных акваториях, а также разной плотностью особей. Также предполагалось, что подобные различия связаны с историей формирования рыбного населения в исследуемых районах. Однако в таком случае бычки из реки Салгир и восточной части Каркинитского

залива могли иметь сходства по пластическим признакам и объединяться в группы при дискриминантном анализе. Очевидно, серьезной дивергенции в популяции бычка-кругляка в условиях Азово-Черноморского бассейна не происходит.

Выводы к главе 6. Выявлено влияние промысла травяной креветки на размерную структуру атерины Каркинитского залива, выраженное в смещении модальных классов в сторону уменьшения размеров у рыб.

Обнаруженная неоднородность в пластических признаках бычка-кругляка Азово-Черноморского бассейна показывает, что в различных экологических условиях у особей одного вида проявляются различные вариации признаков. На формирование популяции бычка-кругляка оказали влияние локальные условия его обитания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Каркинитский залив среди районов северо-западной части Черного моря всегда отличался высокой биологической продуктивностью и активным развитием фито- и зообентоса, что обусловило важность этого района для нагула и нереста ценных видов рыб. Ихтиофауна Каркинитского залива среди прочих акваторий прибрежной зоны Крымского полуострова отличается довольно высоким видовым составом – здесь в целом отмечено 99 видов рыб из 42 семейств.

Однако негативные преобразования в экосистеме залива с 1970-х годов прошлого столетия вызвали ряд изменений, особенно в мелководной восточной части Каркинитского залива, последствия которых отражены в данной работе.

Полученные данные свидетельствуют об исчезновении у берегов Крымского полуострова пресноводных видов рыб после прекращения функционирования Северо-Крымского канала. Однако полностью исключать их существование в Каркинитском заливе не следует ввиду перераспределения стока из СКК к берегам Херсонской области. Нельзя также утверждать, что экосистема восточной части Каркинитского залива вернулась к прежнему состоянию до введения в эксплуатацию Северо-Крымского канала – в настоящее время здесь происходит коренная перестройка исторически сложившихся экосистем и идет процесс становления специфических ихтиоценов; их видовая и экологическая структура нестабильна и в основном зависит от хозяйственной деятельности человека.

Очевидно, процесс сокращения численности солоноватоводных рыб и замещение их морскими видами при отсутствии опресняющего воздействия СКК может прогрессировать. Кроме этого, нужно учесть, что медитерранизация Черного моря – перманентный процесс, тем важнее роль

Каркинитского залива в сохранении самобытной солоноватоводной ихтиофауны. В настоящее время восточная часть залива еще остается местом сосредоточения реликтовой понто-каспийской ихтиофауны в акватории Лебяжьих островов и заливе Самарчик. Так, на акватории мелководной части Каркинитского залива обитает единственная для черноморской прибрежной зоны России развитая популяция бычка-песочника. Однако уже сейчас прослеживается тенденция к увеличению в уловах в восточной части залива доли морских по происхождению рыб (бычков травяника и черного, атерины и других видов) и можно ожидать, что увеличение солености в данной акватории и разрушение Бакальской косы будет способствовать дальнейшему проникновению типично морских видов рыб в восточную часть Каркинитского залива.

Уникальность наземной и водной биоты Каркинитского залива и его прибрежных участков определили необходимость принятия ряда природоохранных мер, а именно организацию нескольких особо охраняемых территорий разной категории и статуса, включая водно-болотные угодья международного значения. Природный заповедник «Лебяжий острова», природные заказники «Каркинитский» и «Малое филофорное поле» и ландшафтно-рекреационный парк «Бакальская коса» имеют в своем составе морские охраняемые акватории площадью более 761 м². Благоприятные условия в восточной части Каркинитского залива сложились для обитания «краснокнижных» представителей семейства игловых, однако масштабный промысел травяной креветки в зарослях морских трав может нанести урон популяциям этих видов. Стихийная рекреационная деятельность, развитая главным образом в районе Бакальской косы, представляет угрозу для ее природных комплексов, приводит к разрушению биотопов и угнетению состояния популяций охраняемых и ценных видов рыб.

В то же время особо охраняемые территории западной части Каркинитского залива не имеют в своем составе акваторий. Здесь обитает по меньшей мере 7 видов рыб, занесенных в Красную книгу Республики Крым.

В связи с возросшей популярностью подводной охоты, существование таких видов, как морской петух и зеленый губан находится под угрозой. Масштабная рекреационная деятельность, развитая в прибрежной части полуострова Тарханкут может привести к деградации популяций редких малоизученных видов бычковых и присосковых, обнаруженного в подводных пещерах.

Таким образом, учитывая особенности исследуемых районов и чрезвычайную антропогенную нагрузку на них, необходимо обратить особое внимание на сохранность благоприятных мест обитания для редких и исчезающих видов Каркинитского залива и полуострова Тарханкут, в том числе пересмотра правил рыболовства, в частности, увеличения размера ячеи в креветочных вентерях с 6 до 8 мм.

ВЫВОДЫ

1. Ихтиофауна Каркинитского залива в настоящее время насчитывает 99 видов рыб, принадлежащих 70 родам, 42 семействам, 16 отрядам и 2 классам (хрящевые рыбы – Chondrichthyes и лучеперые рыбы – Actinopterygii). Основу таксономического разнообразия формируют представители семейств бычковые (16 видов), карповые (8 видов), игловые (7 видов), губановые и собачковые (по 5 видов), сельдевые (5 видов), кефалевые и присосковые (по 4 вида).

2. Выделены и описаны локальные ихтиоцены Каркинитского залива, приуроченные к районам с различными биотопическими характеристиками: ихтиоцен скально-каменистых ландшафтов западной части залива, насчитывающий 67 видов; биоценоз морских трав восточной части залива, включающий 53 вида; ихтиоцен Ярылгачской бухты, представляющий собой обедненное сообщество, близкое по структуре и составу к ихтиоцену восточной части Каркинитского залива, и насчитывающий 38 видов рыб.

3. В западной части Каркинитского залива долговременные изменения в составе ихтиофауны связаны с общими процессами для Черного моря, вызванными переловом, затруднением миграций рыб через пролив Босфор и общего снижения численности в пределах ареала. В настоящее время в Каркинитском заливе не отмечается 5 ранее встречавшихся видов (меч-рыба, солнечник, обыкновенный тунец, шип и атлантический осетр).

4. В восточной части Каркинитского залива изменения состава ихтиофауны определяются перестройками гидрохимических характеристик акватории, связанными с функционированием СКК, в результате чего колебания показателей солености воды составляли от 0,55 до 26,80 ‰. Изменения таксономического состава, характера доминирования и локализации рыб разных экологических групп коснулись преимущественно рыб пресноводного комплекса и понто-каспийских эндемиков.

5. В структурных характеристиках сообществ рыб биоценоза морских трав восточной части Каркинитского залива выявлены изменения: в уловах увеличилась доля морских по происхождению видов рыб – бычка-травяника (практически в 3 раза по численности) и черного бычка (с 5,16% до 7,71% по численности), доля солоноватоводного бычка-кругляка снизилась в 2 раза.

6. На размерную структуру популяции черноморской атерины влияет интенсивная промысловая нагрузка в акватории восточной части Каркинитского залива. Прослежена тенденция смещения модальных классов рыб к более мелким размерам (с 65,0–69,9 мм в 2016 г. до 70,0–74,9 мм в 2017 г.).

7. Популяция бычка-кругляка в Азово-Черноморском бассейне дифференцирована на три пространственных группы: первая образована рыбами из Каркинитского залива, лимана Донузлав и Стрелецкой бухты Севастополя, вторая – из Казантипского залива Азовского моря и третья – из реки Салгир. Пополнение популяции бычка-кругляка Каркинитского залива днепровскими особями в период функционирования СКК не повлияло на ее морфологическую структуру, и выявленная неоднородность обусловлена экологическими условиями среды обитания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аблязов, Э. Р. Ихтиофауна прибрежной зоны Чёрного моря в районе бухты Ласпинская (Крым) / Э. Р. Аблязов, А. Р. Болтачев, Е. П. Карпова, А. Н. Пашков, О. Н. Данилюк // Морской биологический журнал. – 2021. – Т. 6, № 2. – С. 3–17.
<https://doi.org/10.21072/mbj.2021.06.2.01>
2. Агаркова-Лях, И. В. Природные комплексы береговой зоны моря северо-западного и западного Крыма с интенсивными двунаправленными вещественными потоками между сушей и морем / И. В. Агаркова-Лях // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия: География. – 2011. – Т. 24 (63), № 1. – С. 35–44.
3. Александров, Б. Г. Спецификация местообитания Малое филлофорное поле в Каркинитском заливе Черного моря : Научный отчет по проекту Environmental collaboration for the Black Sea. Georgia, Moldova, Russia and Ukraine / Б. Г. Александров, Н. А. Болтачева, С. Г. Бушуев, Е. А. Колесникова, Н. М. Литвиненко, Н. А. Мильчакова, Г. Г. Миничева, И. А. Синегуб, А. С. Терентьев. – [Одесса], 2008., 34 с. (EuropeAid/120117/C/SV/Multi; Contract No. 111779).
4. Алимов, А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию / А. Ф. Алимов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1989. – 152 с.
5. Андреев, В. Л. Исследование внутривидовой морфологической изменчивости сига *Coregonus lavareus* (L.) методами многомерного статистического анализа / В. Л. Андреев, Ю. С. Решетников // Вопросы ихтиологии. – 1977. Т. – 17, вып. 5. – С. 862–878.
6. Арнольди, Л. В. Материалы по количественному изучению зообентоса Черного моря. II. Каркинитский залив / Л. В. Арнольди // Труды Севастопольской биологической станции. – 1949. – Т. 7. – С. 127–192.

7. Баранов, Ф. И. Теория и расчёт орудий рыболовства. 2-е изд., испр. и доп. / Ф. И. Баранов. – Москва : Пищепромиздат, 1948. – 436 с.
8. Биология северо-западной части Черного моря / под ред. К. А. Виноградова ; АН УССР, Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского. – Киев : Наукова думка, 1967. – 268 с.
9. Биоразнообразие Джарылгача: современное состояние и пути сохранения : сборник статей / науч. ред. Т. И. Котенко, Ю. Р. Шеляг-Сосонко. – Киев : Вестник зоологии, 2000. – 240 с.
10. Богачик, Т. А. Морфологические адаптации челюстно-глоточного аппарата бычков (Gobiidae) / Т. А. Богачик // Вопросы ихтиологии. – 1967. – Т. 7, вып. 42. – С. 108–116.
11. Болтачев, А. Р. История формирования ихтиофауны Черного моря и ее современное состояние / А. Р. Болтачев // Научная неделя молодых ученых и специалистов в области биологических наук – 2017 : материалы Международной конференции, Петрозаводск, 20-25 ноября 2017 г. – Петрозаводск, 2017. – С. 83–88.
12. Болтачев, А. Р. О вселении солнечной рыбы *Lepomis gibbosus* (Perciformes, Centrarchidae) во внутренние водоемы Крыма / А. Р. Болтачев, О. Н. Данилюк, Н. П. Пахоруков // Вопросы ихтиологии. – 2003. – Т. 43, № 6. – С. 853–856.
13. Болтачев, А. Р. О распространении чебачка амурского, *Pseudorasbora parva* (Cyprinidae, Cypriniformes), в водоемах Крыма / А. Р. Болтачев, Ю. В. Мовчан // Вестник зоологии. – 2005. – Т. 39, № 2. – С. 88.
14. Болтачев, А. Р. Траловый промысел и его влияние на донные биоценозы Черного моря / А. Р. Болтачев // Морской экологический журнал. – 2006. – Т. 5, № 3. – С. 45–56.
15. Болтачев, А. Р. Распространение и некоторые особенности морфологии и биологии амурского чебачка *Pseudorasbora parva* (Cypriniformes, Cyprinidae) в водоемах Крыма / А. Р. Болтачев, О. Н. Данилюк, Н. П.

- Пахоруков, В. А. Бондарев // Вопросы ихтиологии. – 2006. – Т. 46, № 1. – С. 62–67.
16. Болтачев, А. Р. Некоторые особенности гидрохимических характеристик и ихтиофауны восточной части Каркинитского залива на современном этапе / А. Р. Болтачев, Е. П. Карпова, Н. И. Бобко // Екологічні проблеми Чорного моря : збірник наукових статей до Міжнародної науково-практичної конференції, 29-30 жовтня, 2009, Одеса / за загальн. ред. В. М. Небрата). Одеса : Інноваційно-інформаційний центр «ІНВАЦ», 2009. – С. 28–31.
 17. Болтачев, А. Р. Сравнительная характеристика ихтиоценов крымских эстуариев различного генезиса / А. Р. Болтачев, Е. П. Карпова, О. Н. Данилюк // Рибе господарство України. – 2009. – № 5. – С. 28–29.
 18. Болтачев, А. Р. Рыбы / А. Р. Болтачев, Е. П. Карпова, Т. Н. Климова, М. В. Чесалин, Т. Л. Чесалина // Вселенцы в биоразнообразии и продуктивности Азовского и Черного морей / под общ. ред. Г. Г. Матишова, А. Р. Болтачёва. Ростов-на-Дону : Изд-во ЮНЦ РАН, 2010. – С. 76–113.
 19. Болтачев, А. Р. Особенности структуры ихтиоценов биоценоза морских трав западного Крыма и Каркинитского залива / А. Р. Болтачев, Е. П. Карпова // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона : материалы VII Международной конференции, Керчь, Крым, 20-23 июня 2012 г. Керчь, 2012. – С. 140–147.
 20. Болтачев, А. Р. Морские рыбы Крымского полуострова. 2-е изд. / А. Р. Болтачев, Е. П. Карпова. Симферополь : Бизнес-Информ, 2017. – 376 с.
 21. Болтачев, А. Р. Современная структура и динамика сообществ рыб прибрежной зоны юго-западного Крыма на примере бухты Казачья / А. Р. Болтачев, Е. П. Карпова // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2018. – № 4. – С. 23–35.

22. Болтачев, А. Р. Бычок лысун Бата *Pomatoschistus bathi* (Perciformes, Gobiidae) – новый вид для ихтиофауны Крымского побережья Черного моря / А. Р. Болтачев, Е. П. Карпова // Морской экологический журнал. – 2010. – Т. 9, № 2. – С. 57.
23. Болтачев, А. Р. Черноморская травяная креветка *Palaemon adspersus* (Decapoda, Palaemonidae): биология, промысел, проблемы / А. Р. Болтачев, С. В. Статкевич, Е. П. Карпова, И. В. Хуторенко // Вопросы рыболовства. – 2017. – Т. 18, № 3. – С. 313–327.
24. Большаков, В. С. Трансформация речных вод в Черном море / В. С. Большаков. Киев : Наукова думка, 1970. – 328 с.
25. Васильева, Е. Д. Рыбы Черного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С. В. Богородским / Е. Д. Васильева. Москва : Изд-во ВНИРО, 2007. – 238 с.
26. Васильева, Е. Д. Диагностические признаки и таксономия средиземноморских атерин из группы *Atherina boyeri* (Atherinidae) / Е. Д. Васильева // Вопросы ихтиологии. – 2017. – Т. 57, № 6. – С. 627–639. <https://doi.org/10.7868/S0042875217060145>
27. Виннов, А. С. Гидролиз белков атерины черноморской ферментными препаратами / А. С. Виннов, Р. А. Турбал // Продовольча індустрія АПК. – 2012. – № 5. – С. 12–16.
28. Виноградов, К. А. Очерки по истории отечественных гидробиологических исследований на Черном море / К. А. Виноградов. Киев : Изд-во АН УССР, 1958. – 150 с.
29. Виноградов, К. О. Іхтіофауна північно-західної частини Чорного моря / К. О. Виноградов. Київ : Вид-во АН УССР, 1960. – 116 с.
30. Виноградов, К. О. Особливості видового складу зообентосу та іхтіофауни мілководних заток північно-західної частини Чорного моря / К. О. Виноградов // Наукові записки Одеської біологічної станції. – 1964. – Вип. 5. – С. 16–24.

31. Виноградов, А. К. Экологические закономерности распределения морской прибрежной ихтиофауны (Черноморско-Азовский бассейн) / А. К. Виноградов, Ю. И. Богатова, И. А. Синегуб, С. А. Хуторной / Одесса : Астропринт, 2017. – 416 с.
32. Водно-болотні угіддя України : довідник / під ред. Г. Б. Марушевського, І. С. Жарук. Київ : Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2006. – 312 с.
33. Водяницкий, В. А. К вопросу о происхождении фауны рыб Черного моря / В. А. Водяницкий // Труды Новороссийской биологической станции. – 1930. – Т. 1, вып. 4. – С. 3–34.
34. Водяницкий, В. А. О естественноисторическом районировании Черного моря и, в частности, у берегов Крыма / В. А. Водяницкий // Труды Севастопольской биологической станции. – 1949. – Т. 7. – С. 249–255.
35. Габлиц, К. И. Физическое описание Таврической области, по её местоположению, и по всем трем царствам природы / К. И. Габлиц. Санкт Петербург : Тип. И. Вейтбрехта, 1785. – 199 с.
36. Герасимов, Ю. В. Поведенческие механизмы трофической дифференциации у рыб-бентофагов : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.02.06. / Герасимов Юрий Викторович. – Москва, 2010. – 50 с.
37. Гордина, А. Д. Значение зарослевых биоценозов в воспроизводстве запасов рыб Черного моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / Гордина Анна Давыдовна. – Севастополь, 1974. – 21 с.
38. Гордина, А. Д. Распределение и сезонные изменения численности взрослых рыб в зарослевых биоценозах Черного моря / А. Д. Гордина // Вопросы гидробиологии пелагиали и прибрежных вод южных морей. Киев : Наукова думка, 1976. – С. 78–92. (Биология моря ; № 39).
39. Горячкин, Ю. Н. Новый остров в Черном море? / Ю. Н. Горячкин, В. А. Иванов, Л. В. Харитоновна // Доповіді Національної академії наук України. – 2013. – № 8. – С. 100–104.

40. Гулин, С. Б. Современная радиологическая ситуация, связанная с режимом функционирования Северо-Крымского канала / С. Б. Гулин, Н. Ю. Мирзоева, Г. Е. Лазоренко, В. Н. Егоров, А. В. Трапезников, И. Г. Сидоров, В. Ю. Проскурнин, В. Н. Поповичев, О. Н. Бей, Е. А. Родина // Радиационная биология. Радиозэкология. – 2016. – Т. 56, № 6. – С. 647–654.
41. Дехник, Т. В. Распределение икры и личинок некоторых рыб Черного моря / Т. В. Дехник, Р. М. Павловская // Труды Азово-Черноморского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии. – 1950. – Вып. 14. – С. 151–176.
42. Дехник, Т. В. Ихтиопланктон Черного моря. Т. В. Дехник. Киев : Наукова думка, 1973. – 235 с.
43. Заброда, Т. А. Оценка половых различий в морфометрических признаках бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) Азовского моря / Т. А. Заброда, О. А. Дирипаско // Вісник Запорізького національного університету. – 2009. – Т. 2. – С. 41–47.
44. Зайцев, Ю. П. Введение в экологию Черного моря / Ю. П. Зайцев. Одесса : Эвен, 2006. – 224 с.
45. Зайцев, Ю. П. Нові дані про іхтіопланктон північно-західної частини Чорного моря / Ю. П. Зайцев // Наукові записки Одеської біологічної станції. – 1959. – Вип. 1. – С. 77–90.
46. Зайцев, Ю. П. Про нерест луфаря (*Pomatomus saltatrix* L.) в північно-західній частини Чорного моря / Ю. П. Зайцев // Наукові записки Одеської біологічної станції. – 1960. – Вип. 2. – С. 109–110.
47. Зайцев, Ю. П. Показники нересту камси та ставриди в північно-західній частини Чорного моря, визначені за допомогою нової методики / Ю. П. Зайцев // Наукові записки Одеської біологічної станції. – 1961. – Вип. 3. – С. 45–59.
48. Зайцев, Ю. П. Влияние донного тралового промысла на экосистему черноморского шельфа / Ю. П. Зайцев, О. Е. Фесюнов, И. А. Синегуб //

- Доклады Академии наук Украины. Математика, естествознание, технические науки. – 1992. – № 3. С. – 156–158.
49. Зайцев, Ю. П. Чорноморські береги України / Ю. П. Зайцев. Київ : Академперіодика, 2008. – 242 с.
 50. Замятина, Е. А. Исследование состава ихтиофауны, прилавливаемой в вентери при научно-исследовательском лове травяной креветки (*Palaemon adspersus*) в морских прибрежных районах Крымского полуострова / Е. А. Замятина, А. М. Семик // Труды Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – 2015. – Т. 53. – С. 92–97.
 51. Зенкевич, Л. А. Биология морей СССР / Л. А. Зенкевич. АН СССР, Институт океанологии. Москва : Изд-во АН СССР, 1963. – 738 с.
 52. Зенкович, В. П. Морфология и динамика Советских берегов Черного моря / В. П. Зенкович. Москва : Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 2. – 216 с.
 53. Зернов, С. А. Второй (предварительный) отчет по исследованию рыболовства Таврической губернии / С. А. Зернов. Севастополь : Тип. С. М. Спиро, 1903. – 39 с.
 54. Зернов, С. А. Отчет по командировке в северо-западную часть Черного моря для изучения фауны и собирания коллекций для Зоологического музея Императорской академии наук / С. А. Зернов // Ежегодник Зоологического музея. – 1908. – Т. 13. – 256 с.
 55. Зернов, С. А. К вопросу об изучении жизни Черного моря / С. А. Зернов // Записки Императорской академии наук по физико-математическому отделению. – 1913. – Т. 32, № 1. – С. 1–299.
 56. Зернов, С. А. Фауна филлофоры (Algae – Rhodophyceae) – филлофорное поле в северо-западной части Черного моря. Зоологическая экскурсия на пароходе «Федя» 11-14 апреля 1909 г. / С. А. Зернов // Ежегодник Зоологического музея Императорской академии наук. – 1909. – Т. 14. – С. 181–191.

57. Зуев, Г. В. Влияние подводной добычи песка на экосистему лимана Донузлав / Г. В. Зуев, А. Р. Болтачев // Экология моря. – 1999. – Вып. 48. – С. 5–9.
58. Иванов, В. А. Природопользование на черноморском побережье Западного Крыма: современное состояние и перспективы развития / В. А. Иванов, В. П. Ястреб, Ю. Н. Горячкин, А. В. Прусов, В. В. Зима, В. В. Фомин В. В. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 324 с.
59. Иванов, В. А. Современное состояние и эволюция Бакальской косы / В. А. Иванов, Ю. Н. Горячкин, В. Ф. Удовик, Л. В. Харитонова, С. А. Шутов // Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу : зб. наук. пр. Севастополь, 2012. – Вып. 26, – Т. 1. – С. 8–15.
60. Калугина-Гутник, А. А. Макрофитобентос Черного моря / А. А. Калугина-Гутник. Киев : Наукова думка, 1975. – 248 с.
61. Капков, В. И. Искусственные рифы в биомониторинге прибрежных морских экосистем / В. И. Капков, О. А. Беленикина, М. Ю. Сабурин // Современные проблемы адаптации и биоразнообразия : труды Международной конференции, 24–27 октября 2006 г. Махачкала : Изд. дом «Наука плюс», 2006. – С. 17–19.
62. Карпова, Е. П. Особенности формирования и современное состояние ихтиофауны внутренних водоемов Крыма / Е. П. Карпова, А. Р. Болтачев // Збірник праць Зоологічного музею. – 2011. – № 42. – С. 7–91.
63. Карпова, Е. П. Рыбы внутренних водоемов Крымского полуострова / Е. П. Карпова, А. Р. Болтачев. Симферополь : Бизнес-Информ, 2012. – 200 с.
64. Карпова, Е. П. Чужеродные виды рыб в пресноводной ихтиофауне Крыма / Е. П. Карпова // Российский журнал биологических инвазий. – 2016. – № 3. – С. 47–60.

65. Карпова, Е. П. Сообщества рыб Каркинитского залива / Е. П. Карпова, А. Р. Болтачев, Э. Р. Аблязов, Р. Е. Прищепа Р. Е. // Морские биологические исследования: достижения и перспективы : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции : в 3 т. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – Т. 2. – С. 86–89.
66. Карпова, Е. П. Мониторинговые исследования ихтиофауны в районе заповедника «Лебяжий острова» (Крым, Каркинитский залив) / Е. П. Карпова, А. Р. Болтачев, Р. Е. Прищепа // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, Сочи, 1–3 ноября 2017 г. Сочи : ГКУ КК «Природный орнитологический парк в Имеретинской низменности» ; Дониздат, 2017. – Т. 4. – С. 121–128.
67. Карпова, Е. П. Днепровская ихтиофауна в гидросистеме Северо-Крымского канала / Е. П. Карпова, А. Р. Болтачев // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології : матеріали V Міжнар. іхтіологіч. наук.-практ. конф. Чернівці : Книги-XXI, 2012. – С. 101–104.
68. Карпова, Е. П. Распространение редкого вида морских уток – малоголовой присоски *Apletodon dentatus* (Actinopteryfii, Gobiesocidae) – у берегов Крыма / Е. П. Карпова, А. Р. Болтачев, О. Н. Данилюк // Морской биологический журнал. – 2017. – Т. 2, № 2. – С. 41–48. <https://doi.org/10.21072/mbj.2017.02.2.04>
69. Кесслер, К. Ф. Путешествие с зоологической целью к северному берегу Черного моря и в Крым в 1858 году / К. Ф. Кесслер. Киев : Унив. тип., 1860. – 248 с.
70. Кесслер, К. Ф. Рыбы, водящиеся и встречающиеся в Арало-Каспийско-Понтийской ихтиологической области / К. Ф. Кесслер. Санкт-Петербург : тип. М. Стасюлевича, 1877. – 360 с. (Труды Арало-Каспийской экспедиции ; вып. 4).

71. Климова, Т. Н. Видовое разнообразие, пространственное распределение и трофические взаимоотношения ихтиопланктона Черного моря в летний нерестовый сезон 2019 г. / Т. Н. Климова, И. В. Вдодович, П. С. Подрезова, В. С. Доценко, С. В. Куршаков, А. В. Завьялов // Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана : сб. тез. II Всерос. науч.-практ. шк.-конф., 28 сентября – 02 октября 2020 г., пгт. Курортное, Феодосия, Республика Крым, РФ. Севастополь : ФГБНУ «Институт природно–технических систем», 2020. – С. 95–97.
72. Кодухова, Ю. В. Особенности морфологии бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus*) юго-восточной Балтики / Ю. В. Кодухова, Е. А. Боровикова, Е. Е. Ежова, А. В. Гуцин // Региональная экология. – 2017. – № 3 (49). – С. 65–74.
73. Котляр, О. А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиология) : учебное пособие / О. А. Котляр. Рыбное, 2004. – 180 с.
74. Красная книга Республики Крым. Животные / отв. ред. С. П. Иванов, А. В. Фатерыга. Симферополь : АРИАЛ, 2015. – 440 с.
75. Кутайсов, В. А. Историческая топонимика северо-западного Крыма в античную эпоху / В. А. Кутайсов // История и археология Крыма. – 2015. – № 2. С. – 123–133.
76. Куцын, Д. Н. Возраст и рост атерины *Atherina boyeri* (Atherinidae) из акватории юго-западного Крыма (Чёрное море) / Д. Н. Куцын, Ю. В. Самотой // Вопросы ихтиологии. – 2020. – Т. 60, № 3. – С. 309-316. <https://doi.org/10.31857/S004287522003011X>
77. Лакин, Г. Ф. Биометрия : учебное пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. / Г. Ф. Лакин. Москва : Высшая школа, 1990. – 352 с.
78. Лисовский, А. А. Поверхностные водные объекты Крыма. Управление и использование водных ресурсов : справочник / А. А. Лисовский, В. А.

- Новик, З. В. Тимченко, О. Н. Антонова, З. Р. Мустафаева / под ред. З. В. Тимченко. Симферополь : Доля, 2007. – 218 с.
79. Лоция Черного моря № 1244 : навигационное описание / Главное управление навигации и океанографии. Министерство обороны Российской Федерации. Санкт-Петербург : ЦКФ ВМФ, 1996. – 576 с.
80. Манило, Л. Г. Бычковые рыбы (Gobiidae, Perciformes) северо-западной части Черного моря и прилегающих лиманных экосистем / Л. Г. Манило // Збірник праць Зоологічного музею. – 2008–2009. – № 40. – С. 19–46.
81. Манило, Л. Г. Рыбы семейства бычковые (Perciformes, Gobiidae) морских и солоноватых вод Украины / Л. Г. Манило. Киев : Наукова думка, 2014. – 244 с.
82. Мантейфель, Б. П. Значение особенностей поведения животных в их экологии и эволюции / Ю. П. Мантейфель // Биологические основы управления поведением рыб. Москва : Наука, 1970. – С. 12–35.
83. Маркова, Н. В. Реконструкция и анализ поля течений северо-западного шельфа Черного моря / Н. В. Маркова // Литодинамика донной контактной зоны океанов. Москва : ГЕОС, 2009. – С. 29–31.
84. Мельникова, Е. Б. Определение коэффициентов уравнения роста бергаланфи при отсутствии регулярных измерений / Е. Б. Мельникова // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера : материалы 28 Международной конференции, 5–8 октября 2009 г. Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2009. – С. 353–356.
85. Милашевич, К. О. Список видов моллюсков, собранных С. А. Зерновым в 1908 г. в северо-западной части Черного моря на пароходе «Академик Бэр» / К. О. Милашевич. Санкт-Петербург : Типография Императорской академии наук, 1909. – С. 145–166.
86. Мина, М. В. Рост животных / М. В. Мина, Г. А. Клевезаль. Москва : Наука, 1976. – 291 с.

87. Митрофанов, В. П. Экологические основы морфологического анализа рыб : (уч. пособие для студентов-ихтиологов) / В. П. Митрофанов. Казахский государственный университет им. С. М. Кирова. Алма-Ата : [б. и.], 1977. – 34 с.
88. Многолетние изменения зообентоса Черного моря / под ред. В. Е. Заики. Киев : Наукова думка, 1992. – 248 с.
89. Мовчан, Ю. В. Різноманіття риб Чорного моря в межах України та їхній розподіл на окремих його ділянках / Ю. В. Мовчан // Збірник праць Зоологічного музею. – 2010. – № 41. – С. 9–39.
90. Мовчан, Ю. В. Список видов рыб Джарылгачского залива / Ю. В. Мовчан // Биоразнообразиие Джарылгача: современное состояние и пути сохранения : сборник статей / науч. ред. Т. И. Котенко, Ю. Р. Шеляг-Сосонко. Киев : Вестник зоологии, 2000. – С. 182–184.
91. Морские охраняемые акватории Крыма. Научный справочник / под ред. Н. А. Мильчаковой. Симферополь : Н. Оріанда, 2015. – 312 с.
92. Никольский, Г. В. Экология рыб / Г. В. Никольский. Москва : Высшая школа, 1963. – 368 с.
93. Никольский, Г. В. Частная ихтиология / Г. В. Никольский. Москва : Высшая школа, 1971. – 472 с.
94. Новиков, Н. П. Стратегия использования биоресурсов Черного моря на современном этапе / Н. П. Новиков, И. И. Серобаба // Рыбное хозяйство Украины. – 2001. – № 5. – С. 7–10.
95. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. Москва : Мир, 1975. – 740 с.
96. Павлов, Д. С. Структура пищевого поведения рыб / Д. С. Павлов, А. О. Касумян // Вопросы ихтиологии. – 1998. – Т. 38, Вып. 1. – С. 123–136.
97. Павловская, Р. М. Размножение промысловых рыб в Каркинитском заливе и других районах Черного моря / Р. М. Павловская // Доклады Академии наук СССР. – 1950. – Т. 70, № 2. – С. 311–313.
98. Памбук, С. А. Разработка малоотходной технологии переработки атерины черноморской : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 /

- Памбук Светлана Андреевна. Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины. Одесса, 2007. – 16 с.
99. Парин, Н. В. Рыбы морей России : аннотированный каталог / Парин Н. В., С. А. Евсеенко, Е. Д. Васильева. Москва : КМК, 2014. – 736 с.
100. Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. Москва : Наука, 1982. 288 – с.
101. Петлина, А. П. Определение плодовитости и стадий зрелости рыб : учебное пособие / А. П. Петлина / под ред. В. В. Кафановой. Томск : Изд-во Томского университета, 1987. – 106 с.
102. Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. Москва : Пищевая промышленность, 1966. – 374 с.
103. Прищепа, Р. Е. Структурные характеристики сообществ рыб Каркинитского залива в ноябре 2015 года / Р. Е. Прищепа // «Pontus Euxinus 2017» : тезисы X Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых по проблемам водных экосистем, в рамках проведения Года экологии в Российской Федерации, 11-16 сентября 2017 г. Севастополь : DigitPrint, 2017. – С. 171–174.
104. Прищепа, Р. Е. Охраняемые виды рыб Каркинитского залива и Тарханкутского полуостров / Р. Е. Прищепа, А. Р. Болтачев // Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, Сочи, 1–3 ноября 2017 г. Сочи : ГКУ КК «Природный орнитологический парк в Имеретинской низменности» ; Дониздат, 2017. – Т. 4. – С. 232–238.
105. Прищепа, Р. Е. Разнообразие бычковых рыб (Perciformes: Gobiidae) Каркинитского залива (Черноморское побережье Крымского полуострова) / Р. Е. Прищепа, А. Р. Болтачев, Е. П. Карпова // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление,

- рациональное использование : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Керчь, 19–23 сентября 2018 г. Симферополь : АРИАЛ, 2018. – С. 259–265.
106. Пухтяр, Л. Д. Сезонная и пространственная изменчивость термохалинной структуры вод Каркинитского залива / Л. Д. Пухтяр, Ю. П. Ильин, В. Н. Белокопытов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон, и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2003. – № 8. – С. 48–63.
107. Пухтяр, Л. Д. Исследование сезонной изменчивости термохалинной структуры вод восточной мелководной части Каркинитского залива / Л. Д. Пухтяр // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон, и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2005. – № 12. – С. 95–107.
108. Рикер, У. Е. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб / У. Е. Рикер. Москва : Пищевая промышленность, 1979. – 408 с.
109. Розенберг, Г. С. Экология. Элементы теоретических конструкций современной экологии / Г. С. Розенберг, Д. П. Мозговой, Д. Б. Гелашвили // Самара : СамНЦ РАН, 1999. – 396 с.
110. Садогурский, С. Е. Ревизия макрофитобентоса заповедника «Лебяжьи острова» (Черное море) / С. Е. Садогурский, Т. В. Белич, С. А. Садогурская // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2019. – № 2 (151). – С. 30–43.
111. Световидов, А. Н. Рыбы Черного моря / А. Н. Световидов. Москва ; Ленинград : Наука, 1964. – 551 с.
112. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология / под ред. Ю. П. Зайцева, Б. Г. Александрова, Г. Г. Миничевой. Киев : Наукова думка, 2006. – 700 с.
113. Смирнов, А. И. Фауна Украины: в 40 т. Т. 8. Рыбы. Вып. 5. Окунеобразные (бычковидные), скорпенообразные, камбалообразные,

- присоскопорообразные, удильщиикообразные / А. И. Смирнов. Киев : Наукова думка, 1986. – 320 с.
114. Смирнов, А. И. Бычок кругляк *Neogobius melanostomus* (Pisces, Gobiidae) за пределами ареала: причины, степень распространения, возможные последствия / А. И. Смирнов // Вестник зоологии. – 2001. – Т. 35, № 3. – С. 71–77.
115. Совинский, В. К. Введение в изучение фауны Понто-Каспийско-Аральского морского бассейна, рассматриваемой с точки зрения самостоятельной зоогеографической провинции / В. К. Совинский // Записки Киевского общества естествоиспытателей. – 1904. – Т. 18. – С. 1–497. + Приложение 1-е. С. 1–193; Приложение 2-е. – С. 194–216.
116. Терещенко, В. Т. Формирование структуры рыбного населения предгорного водохранилища / В. Т. Терещенко, С. П. Надиров // Вопросы ихтиологии. – 1996. – Т. 36, № 2. – С. 169–178.
117. Тимченко, З. В. Гидрография и гидрология рек Крыма / З. В. Тимченко. Симферополь : ДОЛЯ, 2010. – 260 с.
118. Ткаченко, М. Ю. Морфологічна мінливість бичка-кругляка (*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) морських та прісноводних водойм / М. Ю. Ткаченко // Біологічні системи. – 2012. – Т. 4, Вип. 4. – С. 525–529.
119. Ульянин, В. Н. Материалы для фауны Черного моря (отчет о поездках к берегам Черного моря, совершенных по поручению Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии в летние месяцы 1868 и 1869 годов) / В. Н. Ульянин // Известия Императорского общества любителей естествознания. Москва : Тип. А. И. Мамонтова и К., 1872. – Т. 9. – 113 с.
120. Устойчивый Крым. Водные ресурсы / гл. ред. В. С. Тарасенко. Симферополь : Таврида, 2003. – 413 с.
121. Халафян, А. А. Statistica 6. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. Москва : ООО Бином-Пресс, 2007. – 512 с.

122. Харитонова, Л. В. Аккумулятивные формы крымского берега Каркинитского залива / Л. В. Харитонова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2010. – Вып. 23. – С. 209–216.
123. Чернявская, С. Л. Разработка технологии кормовых продуктов из мелких азово-черноморских рыб / С. Л. Чернявская, Л. М. Есина, А. С. Виннов, О. Н. Кривонос // Труды Южного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. – 2017. – Т. 54, № 2. – С. 123–132.
124. Чернявская, С. Л. Проблемы и преимущества производства кормов из рыбного сырья для сельскохозяйственных животных, птицы и аквакультуры / С. Л. Чернявская, А. С. Виннов, О. Н. Кривонос // Научный фактор интенсификации и повышения конкурентоспособности отраслей АПК : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета биотехнологии Дагестанского государственного аграрного университета им. М. М. Джамтулатова, Махачкала, 17–18 мая 2017 г. Махачкала, 2017. – С. 71–75.
125. Шитиков, В. К. Оценка биоразнообразия: попытка формального обобщения / В. К. Шитиков, Г. С. Розенберг // Количественные методы экологии и гидробиологии : (сборник научных трудов, посвященный памяти А. И. Баканова) / отв. ред. РАН Г. С. Розенберг. Тольятти : СамНЦ РАН, 2005. – С. 91–129.
126. Якубова, Л. И. К районированию Черного моря на основе состава фауны бентоса и его распределения у берегов Черного моря / Л. И. Якубова // Доклады Академии наук СССР. – 1935. – Т. 1, № 4. – С. 261–267.
127. Belogurova, R. E. Long-term changes in the fish fauna of the Karkinitzky Gulf of the Black Sea / R. E. Belogurova, E. P. Karpova, E. R. Ablyazov //

- Russian Journal of Marine Biology. – 2020. – Vol. 46, no. 6. – P. 452–460.
<http://doi.org/10.1134/S1063074020060036>
128. Bertalanffy, L., von. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws II) / L. Bertalanffy // Human Biology. – 1938. – Vol. 10, no. 1. – P. 181–213.
129. Boltachev, A. Faunistic revision of alien fish species in the Black Sea / A. Boltachev, E. Karpova // Russian Journal of Biological Invasions. – 2014. – Vol. 5, iss. 4. – 225–241. <https://doi.org/10.1134/S2075111714040018>
130. Boltachev, A. Distribution, biological and ecological characteristics of alien species *Pomatoschistus bathi* Miller, 1982 (Gobiidae) in the Black Sea / A. Boltachev, E. Karpova, I. Vdodovich // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 2016. – Vol. 16, no. 1. – P. 113–122. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v16_1_12
131. Buřič, M. Upstream expansion of round goby (*Neogobius melanostomus*) – first record in the upper reaches of the Elbe River / M. Buřič, M. Blaha, A. Kouba, B. Drozd // Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. – 2015. – Vol. 416, art. no. 32 (5 p.). <https://doi.org/10.1051/kmae/2015029>
132. Ćolić, S. First record of round goby *Neogobius melanostomus* Pallas, 1814 (Pisces: Gobiidae) in Bosnia and Herzegovina / S. Ćolić, G. Šukalo, V. Ćolić, V. Kerkez // Ecologica Montenegrina. – 2018. – Vol. 16. – P. 108–110. <https://doi.org/10.37828/em.2018.16.8>
133. Crossman, E. J. First record for Canada of the Rudd, *Scardinius erythrophthalmus*, and notes on the introduced Round Goby, *Neogobius melanostomus* / E. J. Crossman, E. Holm, R. Cholmondeley, K. Tuininga // Canadian Field-Naturalist. – 1992. – Vol. 106, no. 2. – P. 206–209.
134. Demchenko, V. O. Biological characteristics of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), from different water bodies / V. O. Demchenko, M. Y. Tkachenko // Archives of Polish Fisheries. – 2017. – Vol. 25, iss. 1. – P. 51–61. <https://doi.org/10.1515/aopf-2017-0006>

135. Diripasko, O. A. Morphometric variability in round goby *Neogobius melanostomus* (Perciformes: Gobiidae) from the Sea of Azov / O. A. Diripasko, T. A. Zabroda // *Zoosystematica Rossica*. – 2017. – Vol. 26, no. 2. – P. 392–405. <https://doi.org/10.31610/zsr/2017.26.2.392>
136. Ecosystems and Human Well-being : synthesis / Millennium Ecosystem Assessment. Washington, DC : Island Press, 2005. – 155 p. (The Millennium Ecosystem Assessment series).
137. Ereemeev, V. N. Biological diversity of the coastal zone of the Crimean peninsula: problems, preservation and restoration pathways / V. N. Ereemeev, A. R. Boltachev, B. G. Aleksandrov, S. V. Alyomov, Yu. A. Zagorodnya, E. P. Karpova, L. A. Manzhos, V. V. Gubanov / NAS Ukraine, A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas. Sevastopol, 2012. – 92 p.
138. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references / Eds: R. Fricke, W. N. Eschmeyer, R. Van der Laan : [site]. 2021. URL: <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (accessed on: 10.11.2021).
139. Fishbase: a global information system on fishes / Eds: R. Froese, D. Pauly : [site]. 2021. URL: <https://www.fishbase.se/search.php> (accessed on: 10.11.2021).
140. Guchmanidze, A. Current and historical status of sturgeon (Acipenseridae, Osteichthyes) in Georgia / A. Guchmanidze // Status and protection of globally threatened species in the Caucasus / Eds: N. Zazanashvili, D. Mallon. Tbilisi : CEPF, WWF. Contour Ltd., 2009. – P. 171–178.
141. Hallegat, S. Future flood losses in major coastal cities / S. Hallegat, C. Green, R. J. Nicholls, J. Corfee-Morlot // *Nature Climate Change*. – 2013. – Vol. 3, iss. 9. – P. 802–806. <https://doi.org/10.1038/nclimate1979>
142. Hinkel, J. A global analysis of erosion of sandy beaches and sea-level rise: An application of DIVA / J. Hinkel, R. J. Nicholls, R. S. J. Tol, Z. B. Wang, J. M. Hamilton, G. Boot, A. T. Vafeidis, L. McFadden, A. Ganopolski, R. J.

- T. Klein // *Global and Planetary Change*. – 2013. – Vol. 111. – P. 150–158.
<https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2013.09.002>
143. Langerhans, R. B. Shared and unique features of evolutionary diversification / R. B. Langerhans, T. J. DeWitt // *American Naturalist*. – 2004. – Vol. 164, no. 3. – P. 335–349. <https://doi.org/10.1086/422857>
144. Lávrinčíková, M. Ontogenetic variability in external morphology of round goby *Neogobius melanostomus* from Middle Danube, Slovakia / M. Lávrinčíková, V. Kováč, S. Katina // *Journal of Applied Ichthyology*. – 2005. – Vol. 21, iss. 4. – P. 328–334. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2005.00677.x>
145. Luijendijk, A. The state of the World's Beaches / A. Luijendijk, G. Hagenars, R. Ranasinghe, F. Baart, G. Donchyts, S. Aarninkhof // *Scientific Reports*. – 2018. – Vol. 8, art. no. 6641 (11 p.). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24630-6>
146. Margalef, R. Information theory in ecology / R. Margalef // *General systems : yearbook of the International Society for the Systems Sciences*. Ann Arbor, Mich. : Wiley Interscience, 1958. – Vol. 3. – P. 36–71.
147. Nyeste, K. First record of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the water system of Tisza River / K. Nyeste, K. Nyíri, J. Molnár // *Pisces Hungarici*, 2017. – Vol. 11. – P. 89–90.
148. Pallas, P. S. *Zoographia Rosso-Asiatica*. Vol. 3: *Sistens Omnium Animalium in Extenso Imperio Rossico, Et Adjacentibus Maribus Observatorum Recensionem, Domicilia, Mores Et Descriptiones, Anatomen Atque Icones Plurimorum* / P. S. Pallas. Petropol, 1814. – 428 p.
149. Pauly, D. Fisheries in large marine ecosystems: Descriptions and diagnoses / D. Pauly, J. Alder, S. Booth, W. W. L. Cheung, C., Close, U. R. Sumaila, W. Swartz, A. Tavakolie, R. Watson, L. Wood, D. Zeller // *The UNEP Large Marine Ecosystems Report: A perspective on changing conditions in LMEs of the world's regional seas* / Eds: K. Sherman, G. Hempel. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2008. – P. 23–40.

150. Pielou, E. C. Ecological diversity / E. C. Pielou. New York : Gordon and Breach Science Publisher, 1975. – 165 p.
151. Pinchuk, V. I. *Neogobius melanostomus* (Eichwald, 1831) / V. I. Pinchuk, P. J. Miller // The freshwater fishes of Europe. Vol. 8, pt. I: Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobutidae, Gobiidae / Ed. P. J. Miller. Wiebelsheim, Germany : AULA-Verlag, 2003. – P. 173–180.
152. Piria, M. First record of round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the Sava River, Croatia / M. Piria, N. Šprem, I. Jakovlić, T. Tomljanović, D. Matulić, T. Treer, I. Aničić, R. Safner // Aquatic Invasions. – 2011. – Vol. 6, suppl. 1. – P. 153–157. <https://doi.org/10.3391/ai.2011.6.S1.034>
153. Pombo, L. Ecology, age and growth of *Atherina boyeri* and *Atherina presbyter* in the Ria de Aveiro, Portugal / L. Pombo, M. Elliott, J. E. Rebelo // Cybium. – 2005. – Vol. 29, no. 1. – P. 47–55.
154. Roche, K. A newly established round goby (*Neogobius melanostomus*) population in the upper stretch of the river Elbe / K. Roche, M. Janáč, L. Šlapansky, L. Mikl, L. Kopeček, P. Jurajda // Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. – 2015. – Vol. 416, art. no. 33 (11 p.). <https://doi.org/10.1051/kmae/2015030>
155. Sezen, B. İzmir homa lagunu gümüş balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) populasyonunun biyolojik özelliklerinin incelenmesi : Thesis / Ege University, Turkey. Izmir, 2005. – 85 p.
156. Shannon, C. E. A mathematical theory of communication / C. E. Shannon // The Bell System Technical Journal. – 1948. – Vol. 27, iss. 3. – P. 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
157. Shannon, C. E. The mathematical theory of communication / C. E. Shannon, W. Weaver. Urbana : University of Illinois, 1949. – 125 p.
158. Simpson, E. H. Measurement of diversity / E. H. Simpson // Nature. – 1949. – Vol. 163. – P. 688. <https://doi.org/10.1038/163688a0>

159. Simonović, P. Morphology, feeding, and reproduction of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas), in the Danube River Basin, Yugoslavia / P. Simonović, M. Paunović, S. Popović // Journal of Great Lakes Research. – 2001. – Vol. 27, iss. 3. – P. 281–289. [https://doi.org/10.1016/S0380-1330\(01\)70643-0](https://doi.org/10.1016/S0380-1330(01)70643-0)
160. Skóra, K. E. Observations of food composition of *Neogobius melanostomus* Pallas 1981 (Gobiidae, Pisces) within the area of the Gulf of Gdańsk (Baltic Sea) / K. E. Skóra, J. Rzeźnik // Journal of Great Lakes Research. – 2001. – Vol. 27. – P. 290–299.
161. Small, C. A. Global analysis of human settlement in coastal zones / C. A. Small, R. J. Nichols // Journal of Coastal Research. – 2003. – Vol. 19, no. 3. – P. 584–599.
162. Stráňai, I. The first report of round goby, *Neogobius melanostomus* (Pisces, Gobiidae) in the waters of Slovakia / I. Stráňai, J. Andreji // Folia Zoologica. – 2004. – Vol. 53, no. 3. – P. 335–338.
163. Van Beek, G. C. W. The round goby *Neogobius melanostomus* first recorded in the Netherlands / G. C. W. Van Beek // Aquatic Invasions. – 2006. – Vol. 1, iss. 1. – P. 42–43. <https://doi.org/10.3391/ai.2006.1.1.10>
164. Verreycken, H. First record of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Actinopterygii: Perciformes: Gobiidae) in Belgium / H. Verreycken, J. J. Breine, J. Snoeks, C. Belpaire // Acta Ichthyologica et Piscatoria. – 2011. – Vol. 41, no. 2. – P. 137–140. <https://doi.org/10.3750/AIP2011.41.2.11>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1

**Характеристика районов постановки креветочных вентерей в
Каркинитском заливе**

Номер станции	Дата постановки вентера	Район	Координаты	
			широта	широта
1	2	3	4	5
1	11.04.2014 01.05.2014 11.09.2014 13.09.2014 15.09.2014 27.09.2014 30.09.2014 14.10.2014	залив Перекопский (р-н с. Волошино)	46,060421	33,373461
2	02.03.2012 02-03.10.2012	залив Перекопский (р-н с. Рисовое)	46,021534	33,364014
3	12.09.2014 16.05.2016 03.09.2016 05.09.2016 10.09.2016 16.09.2016 26.09.2016 03.10.2016 08.10.2016 12.03.2017 24.03.2017 04.03.2017 01.04.2017 09.04.2017 06.07.2017 07.07.2017 08.07.2017 09.07.2017 10.07.2017 25.03.2018 02.04.2018 09.04.2018 15.04.2018 06.06.2018 08.06.2018	район Лебяжьих островов (р-н пос. Портовое)	45,525438	33,381192

Продолжение табл .1

1	2	3	4	5
4	07.06.2012	бухта Бакальская (р-н пос. Аврора, Стерегущее)	45,455495	33,173341
	21.05.2013			
	12.07.2013			
	15.07.2013			
	02.08.2013			
	07.08.2013			
	13.09.2013			
	12.10.2013			
	18.04.2014			
	22.04.2014			
	27.04.2014			
	30.04.2014			
	03.05.2014			
	20.05.2014			
	11.06.2014			
	18.06.2014			
	24.06.2014			
	26.06.2014			
	01.07.2014			
	11.07.2014			
	02.08.2014			
	13.08.2014			
	21.09.2014			
	03.11.2015			
	05.11.2015			
	04.05.2016			
	08.05.2016			
	11.05.2016			
	13.05.2016			
	20.05.2016			
	11-13.07.2016			
	12.03.2017			
	21.03.2017			
04-10.03.2017				
25.03.2018				
02.04.2018				
09.04.2018				
15.04.2018				
06.06.2018				
07.06.2018				
08.06.2018				

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
5	03.04.2014 04.05.2014 07.07.2014	озеро Бакальское	45,443988	33,102148
6	14.06.2013 26.06.2013 20.06.2014 13.07.2014 29.07.2014 30.08.2014 06.09.2014 05.10.2014 15.07.2016	западнее Бакальской косы (р-н с. Котовское)	45,434917	33,084436
7	20.08.2011 22.08.2011 24.08.2011 26.08.2011 28.08.2011	бухта Ярылгачская	45,331405	32,482460
8	01.04.2014 11.04.2014 04.07.2017	озеро Панское	45,541557	32,797675
9	05.11.2015 05.07.2017	лиман Самарчик (р-н пос. Кумово)	45,87389	33,64942

Примечание. Номера станций в таблице соответствуют номерам на карте-схеме экспедиционных исследований (Рисунок 2.1).

**Морфометрические признаки самцов бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) из семи районов
Азово-Черноморского бассейна**

Признак, мм	Sam, n=21	Aur, n=32	Yarlg, n=23	Dnz, n=22	Slg, n=19	Kaz, n=23	Str, n=27
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>SL</i>	<u>99,00 – 129,50</u> 110,96±1,87	<u>100,70 – 123,10</u> 109,24±0,90	<u>91,90 – 124,10</u> 104,99±1,42	<u>80,50 – 107,20</u> 87,60±1,27	<u>55,50 – 90,80</u> 66,81±2,28	<u>81,00 – 136,90</u> 96,57±3,37	<u>108,70– 153,40</u> 136,20±1,97
<i>Пластические признаки, в % SL</i>							
<i>H</i>	<u>20,52 – 24,94</u> 22,21±0,247	<u>20,77 – 26,51</u> 23,75±0,24	<u>19,2 – 25,07</u> 22,18±0,25	<u>18,02 – 22,64</u> 19,92±0,28	<u>19,26 – 24,83</u> 21,94±0,36	<u>18,43 – 23,38</u> 20,32±0,27	<u>18,67 – 23,99</u> 21,24±0,29
<i>h</i>	<u>10,25 – 12,43</u> 11,07±0,14	<u>10,35 – 13,35</u> 11,69±0,11	<u>10,67 – 12,49</u> 11,48±0,11	<u>9,84 – 11,53</u> 10,525±0,11	<u>9,36 – 12,14</u> 10,62±0,17	<u>8,81 – 11,41</u> 10,49±2,28	<u>9,28 – 11,60</u> 10,46±0,11
<i>iH</i>	<u>16,17 – 20,15</u> 17,95±0,25	<u>18,68 – 22,00</u> 20,19±0,14	<u>16,67 – 20,33</u> 18,38±0,22	<u>14,37 – 19,52</u> 16,429±0,32	<u>17,67 – 24,35</u> 20,34±0,45	<u>13,45 – 17,80</u> 16,06±0,27	<u>16,78 – 21,64</u> 18,31±0,24
<i>ih</i>	<u>4,99 – 4,98</u> 6,17±0,19	<u>7,03 – 9,28</u> 8,27±0,09	<u>6,42 – 10,31</u> 7,94±0,18	<u>6,42 – 8,20</u> 7,20±0,10	<u>4,02 – 5,78</u> 4,81±0,28	<u>4,23 – 6,11</u> 5,20±0,10	<u>4,45 – 6,10</u> 5,27±0,09
<i>aD</i>	<u>33,74 – 38,69</u> 35,83±0,29	<u>34,74 – 38,68</u> 36,17±0,16	<u>26,46 – 39,17</u> 35,38±0,55	<u>32,60 – 38,11</u> 35,62±0,30	<u>34,03 – 37,46</u> 35,88±0,30	<u>32,64 – 38,33</u> 35,02±0,36	<u>31,38 – 36,89</u> 34,48±0,27
<i>pD</i>	<u>12,23 – 16,92</u> 14,72±0,25	<u>12,1 – 18,48</u> 15,54±0,24	<u>12,81 – 16,82</u> 15,1±0,24	<u>14,49 – 18,75</u> 16,40±0,18	<u>13,28 – 18,44</u> 15,41±0,33	<u>14,61 – 19,03</u> 16,56±0,25	<u>13,65 – 17,03</u> 15,67±0,19
<i>aP</i>	<u>27,80 – 33,48</u> 31,57±0,28	<u>29,43 – 32,88</u> 31,05±0,12	<u>30,24 – 32,85</u> 31,32±0,15	<u>26,84 – 30,77</u> 28,68±0,22	<u>30,88 – 34,91</u> 32,84±0,23	<u>29,17 – 33,33</u> 31,52±0,179	<u>29,27 – 34,76</u> 32,03±0,26
<i>aV</i>	<u>30,96 – 35,91</u> 32,88±0,25	<u>31,30 – 34,86</u> 32,75±0,15	<u>30,03 – 35,25</u> 32,7±0,25	<u>27,79 – 32,39</u> 30,54±0,27	<u>26,54 – 32,60</u> 30,01±0,37	<u>29,60 – 34,65</u> 32,22±0,26	<u>29,07 – 34,83</u> 32,09±0,27
<i>aA</i>	<u>56,06 – 63,84</u> 60,85±0,39	<u>31,53 – 62,57</u> 58,69±0,96	<u>54,96 – 64,01</u> 59,60±0,46	<u>52,09 – 61,01</u> 56,61±0,41	<u>54,72 – 62,22</u> 57,00±0,51	<u>54,13 – 63,14</u> 58,08±0,531	<u>54,10 – 64,56</u> 59,06±0,52
<i>V-A</i>	<u>22,55 – 32,53</u> 29,54±0,49	<u>25,30 – 32,94</u> 29,56±0,32	<u>26,02 – 33,37</u> 29,01±0,45	<u>22,02 – 31,9</u> 27,43±0,55	<u>23,50 – 30,40</u> 27,12±0,44	<u>24,19 – 30,89</u> 26,78±0,39	<u>24,73 – 35,88</u> 28,76±0,54

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>pl</i>	<u>13,60 – 17,59</u> 16,11±0,24	<u>12,07 – 24,39</u> 16,72±0,40	<u>14,24 – 18,08</u> 16,01±0,22	<u>15,47 – 24,10</u> 18,27±0,35	<u>13,24 – 20,13</u> 17,51±0,41	<u>14,77 – 25,27</u> 18,33±0,55	<u>14,72 – 19,64</u> 16,87±0,26
<i>lD1</i>	<u>15,42 – 20,42</u> 17,91±0,31	<u>15,06 – 21,33</u> 18,48±0,24	<u>16,23 – 19,54</u> 18,13±0,18	<u>15,28 – 19,87</u> 18,14±0,28	<u>15,45 – 20,88</u> 18,37±0,29	<u>14,54 – 21,40</u> 17,63±0,36	<u>15,60 – 20,88</u> 18,27±0,36
<i>hD1</i>	<u>12,92 – 17,14</u> 15,27±0,26	<u>13,67 – 16,99</u> 15,77±0,12	<u>13,20 – 18,17</u> 15,50±0,26	<u>14,22 – 18,17</u> 16,32±0,25	<u>15,00 – 21,18</u> 17,88±0,45	<u>12,11 – 18,26</u> 14,99±0,31	<u>14,00 – 19,37</u> 16,12±0,25
<i>lD2</i>	<u>30,20 – 35,82</u> 32,26±0,32	<u>18,83 – 35,11</u> 32,19±0,49	<u>28,87 – 36,57</u> 32,27±0,36	<u>28,85 – 36,51</u> 32,28±0,46	<u>30,63 – 35,29</u> 32,87±0,34	<u>31,10 – 36,15</u> 33,66±0,29	<u>26,27 – 38,10</u> 33,43±0,42
<i>hD2</i>	<u>13,45 – 18,56</u> 15,72±0,33	<u>14,01 – 18,09</u> 15,97±0,17	<u>13,22 – 17,30</u> 15,73±0,22	<u>13,41 – 18,65</u> 16,19±0,31	<u>14,88 – 23,19</u> 18,28±0,52	<u>14,48 – 18,25</u> 15,86±0,21	<u>12,24 – 17,28</u> 14,72±0,25
<i>lA</i>	<u>20,70 – 27,13</u> 24,54±0,37	<u>20,15 – 28,66</u> 25,28±0,25	<u>23,45 – 29,13</u> 26,80±0,27	<u>21,14 – 28,82</u> 25,55±0,34	<u>21,61 – 28,72</u> 25,82±0,45	<u>22,27 – 28,63</u> 26,02±0,37	<u>20,80 – 29,60</u> 25,90±0,38
<i>hA</i>	<u>11,70 – 16,13</u> 13,5±0,25	<u>11,09 – 16,22</u> 14,18±0,20	<u>12,87 – 17,05</u> 14,41±0,25	<u>12,05 – 15,41</u> 14,23±0,16	<u>13,21 – 21,85</u> 16,10±0,56	<u>12,75 – 18,77</u> 14,69±0,34	<u>11,14 – 15,47</u> 12,87±0,20
<i>lP</i>	<u>21,88 – 28,45</u> 25,41±0,33	<u>23,98 – 29,97</u> 27,05±0,23	<u>22,38 – 29,09</u> 25,79±0,34	<u>23,47 – 30,29</u> 27,45±0,36	<u>20,22 – 26,85</u> 24,44±0,31	<u>27,78 – 32,96</u> 30,16±0,30	<u>22,36 – 30,17</u> 26,19±0,32
<i>iP</i>	<u>12,53 – 18,42</u> 13,62±0,27	<u>12,38 – 14,32</u> 13,23±0,08	<u>12,98 – 15,35</u> 13,79±0,12	<u>11,03 – 13,15</u> 12,11±0,14	<u>9,01 – 12,11</u> 10,68±0,18	<u>11,74 – 15,15</u> 12,98±0,15	<u>11,84 – 14,31</u> 12,88±0,11
<i>lV</i>	<u>17,02 – 20,76</u> 19,03±0,23	<u>19,03 – 22,04</u> 19,92±0,13	<u>18,13 – 21,75</u> 19,51±0,22	<u>18,65 – 22,97</u> 20,37±0,25	<u>20,68 – 24,16</u> 22,41±0,23	<u>19,19 – 23,98</u> 21,27±0,26	<u>15,54 – 20,49</u> 18,51±0,24
<i>iV</i>	<u>7,05 – 8,92</u> 8,01±0,09	<u>7,15 – 8,69</u> 7,94±0,07	<u>7,27 – 9,24</u> 8,19±0,08	<u>6,60 – 8,02</u> 7,285±0,086	<u>6,10 – 8,04</u> 7,15±0,13	<u>6,61 – 8,86</u> 7,63±0,09	<u>6,64 – 8,92</u> 7,63±0,10
<i>lC</i>	<u>19,81 – 24,55</u> 22,66±0,32	<u>19,00 – 24,98</u> 22,65±0,22	<u>20,23 – 26,68</u> 22,31±0,29	<u>21,55 – 25,52</u> 23,47±0,22	<u>21,73 – 27,03</u> 24,15±0,33	<u>23,01 – 27,78</u> 25,39±0,27	<u>19,06 – 25,39</u> 22,77±0,30
<i>HL(c)</i>	<u>27,85 – 31,46</u> 29,74±0,21	<u>28,03 – 30,37</u> 29,21±0,10	<u>28,88 – 31,29</u> 30,04±0,15	<u>26,72 – 28,96</u> 27,81±0,15	<u>27,59 – 33,70</u> 30,63±0,35	<u>26,99 – 31,00</u> 28,77±0,20	<u>27,84 – 31,75</u> 29,31±0,19
<i>Пластические признаки, в % HL</i>							

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>hcz</i>	<u>71,57 – 82,83</u> 77,26±0,73	<u>72,92 – 88,42</u> 81,7±0,65	<u>69,58 – 87,26</u> 78,81±0,91	<u>64,63 – 84,55</u> 76,20±1,19	<u>65,15 – 79,08</u> 72,07±0,84	<u>64,20 – 79,94</u> 73,20±0,81	<u>67,40 – 82,60</u> 74,83±0,76
<i>ic</i>	<u>52,15 – 61,31</u> 56,34±10,54	<u>51,35 – 60,97</u> 56,21±0,43	<u>49,36 – 59,55</u> 55,67±0,57	<u>50,21 – 57,84</u> 53,94±0,51	<u>69,75 – 81,21</u> 76,05±0,75	<u>49,79 – 60,18</u> 54,51±0,56	<u>50,84 – 60,29</u> 54,97±0,48
<i>ao</i>	<u>34,15 – 39,10</u> 36,59±0,29	<u>34,10 – 40,31</u> 38,15±0,24	<u>32,37 – 40,07</u> 36,36±0,41	<u>34,21 – 39,56</u> 36,14±0,27	<u>28,06 – 39,64</u> 34,03±0,54	<u>31,13 – 38,46</u> 34,88±0,39	<u>32,15 – 39,78</u> 36,31±0,33
<i>o</i>	<u>17,83 – 22,26</u> 20,21±0,25	<u>18,36 – 22,59</u> 20,31±0,22	<u>18,67 – 23,7</u> 21,27±0,30	<u>19,21 – 23,98</u> 21,61±0,31	<u>20,78 – 30,61</u> 24,88±0,64	<u>16,93 – 25,93</u> 22,35±0,53	<u>14,60 – 21,80</u> 18,55±0,32
<i>op</i>	<u>52,68 – 58,54</u> 55,25±0,37	<u>54,55 – 60,68</u> 57,53±0,26	<u>53,87 – 59,02</u> 56,37±0,33	<u>52,84 – 60,44</u> 56,49±0,36	<u>50,49 – 62,07</u> 56,25±0,76	<u>52,38 – 57,94</u> 55,27±0,34	<u>53,24 – 59,34</u> 55,51±0,31
<i>io</i>	<u>12,69 – 16,67</u> 14,48±0,23	<u>11,11 – 18,06</u> 15,20±0,31	<u>8,65 – 15,76</u> 13,50±0,34	<u>9,61 – 15,36</u> 12,48±0,34	<u>10,71 – 20,30</u> 14,87±0,53	<u>12,20 – 18,79</u> 15,27±0,37	<u>12,79 – 18,99</u> 16,04±0,30
<i>lm</i>	<u>30,26 – 36,18</u> 32,54±0,37	<u>25,84 – 32,53</u> 29,76±0,30	<u>25,32 – 34,86</u> 30,76±0,50	<u>24,39 – 31,25</u> 27,81±0,38	<u>22,28 – 30,41</u> 26,59±0,47	<u>28,46 – 39,68</u> 32,72±0,58	<u>30,38 – 36,94</u> 33,14±0,30
<i>lmd</i>	<u>38,62 – 48,64</u> 43,86±0,50	<u>35,74 – 45,36</u> 42,11±0,46	<u>36,86 – 48,48</u> 41,70±0,60	<u>37,28 – 44,12</u> 40,51±0,36	<u>30,05 – 36,73</u> 33,52±0,42	<u>40,38 – 54,80</u> 45,72±0,65	<u>37,70 – 47,51</u> 43,33±0,48
<i>or</i>	<u>23,84 – 33,59</u> 27,38±0,56	<u>23,78 – 30,55</u> 27,31±0,31	<u>22,48 – 32,42</u> 26,75±0,46	<u>21,34 – 29,3</u> 24,67±0,43	<u>16,67 – 23,94</u> 27,45±0,53	<u>23,46 – 33,74</u> 27,45±0,53	<u>26,61 – 35,8</u> 31,01±0,38
<i>hop</i>	<u>40,38 – 47,42</u> 43,12±0,42	<u>40,73 – 47,42</u> 43,61±0,30	<u>40,55 – 48,73</u> 44,10±0,43	<u>40,59 – 45,82</u> 43,25±0,29	<u>31,86 – 46,43</u> 39,86±0,72	<u>34,75 – 50,50</u> 42,10±0,73	<u>37,43 – 45,18</u> 42,32±0,32
<i>ir</i>	<u>39,11 – 48,99</u> 43,84±0,57	<u>34,58 – 46,23</u> 41,94±0,43	<u>35,55 – 51,91</u> 41,92±0,81	<u>31,82 – 42,48</u> 36,66±0,59	<u>31,44 – 45,79</u> 39,19±0,86	<u>38,34 – 55,28</u> 44,33±0,90	<u>38,69 – 52,13</u> 44,41±0,653
<i>hco</i>	<u>57,98 – 68,99</u> 61,24±0,60	<u>54,49 – 64,16</u> 60,06±0,41	<u>51,35 – 61,16</u> 56,47±0,50	<u>51,32 – 58,97</u> 54,57±0,35	<u>47,67 – 58,79</u> 52,07±0,77	<u>54,73 – 69,82</u> 58,45±0,805	<u>57,49 – 68,75</u> 61,92±0,55
<i>Меристические признаки</i>							
<i>D1</i>	<u>5,00 – 7,00</u> 6,05±0,0,08	6,00	<u>6,00 – 7,00</u> 6,13±0,07	6,00	6,00	<u>5,00 – 6,00</u> 5,96±0,04	6,00

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>D2</i>	<u>14,00 – 15,00</u> 14,48±0,11	<u>14,00 – 15,00</u> 14,75±0,08	<u>14,00 – 16,00</u> 14,91±0,09	<u>13,00 – 16,00</u> 15,09±0,13	<u>15,00 – 16,00</u> 15,84±0,09	<u>14,00 – 16,00</u> 14,91±0,14	<u>15,00 – 16,00</u> 15,52±0,10
<i>Aв</i>	<u>11,00 – 12,00</u> 11,57±0,11	<u>11,00 – 13,00</u> 11,81±0,10	<u>12,00 – 13,00</u> 12,26±0,09	<u>11,00 – 13,00</u> 12,23±0,11	<u>11,00 – 13,00</u> 11,95±0,09	<u>11,00 – 13,00</u> 12,00±0,13	<u>11,00 – 13,00</u> 12,52±0,12
<i>P</i>	<u>18,00 – 20,00</u> 19,14±0,14	<u>17,00 – 20,00</u> 18,63±0,16	<u>18,00 – 20,00</u> 18,57±0,15	<u>17,00 – 20,00</u> 18,55±0,14	<u>17,00 – 18,00</u> 17,68±0,11	<u>17,00 – 19,00</u> 17,87±0,10	<u>18,00 – 20,00</u> 18,78±0,13
<i>V</i>	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
<i>C</i>	<u>23,00 – 25,00</u> 23,71±0,16	<u>23,00 – 26,00</u> 24,19±0,15	<u>23,00 – 26,00</u> 24,57±0,20	<u>23,00 – 25,00</u> 24,14±0,14	<u>22,00 – 24,00</u> 23,21±0,20	<u>24,00 – 27,00</u> 25,48±0,19	<u>25,00 – 28,00</u> 26,22±0,16

Примечание. В числителе приведены предельные значения признаков, в знаменателе – среднее ± стандартная ошибка среднего. Цветом выделены признаки, для которых зафиксировано значение коэффициента вариации $\text{var} > 10\%$. Полужирным шрифтом выделены показатели, средние значения которых наибольшие в выборках из 7 районов.

