

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМЕНИ А.О. КОВАЛЕВСКОГО РАН»  
(ФИЦ ИнБЮМ)

УДК

Рег. № НИОКТР

Рег. № ИКРБС

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФИЦ ИнБЮМ

к.г.н.

Р. В. Горбунов

« 15 » сентября 2022 г.



ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

«Разработка рыбохозяйственной характеристики участка акватории Каламитского залива между п. Окуневка и входом в оз. Донузлав, с указанием краткой климатической и гидрологической характеристики Черного моря в данном районе»

Руководитель НИР,

к.б.н., с.н.с. отд. ихтиологии

Е. П. Карпова

Севастополь 2022

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Старший научный  
сотрудник, к-т  
биологических наук



подпись

Карпова Е. П.

Руководитель НИР, отд.  
ихтиологии

Старший научный  
сотрудник, к-т  
биологических наук



подпись

Статкевич С.В.

Исполнитель НИР, отд.  
ихтиологии

Ведущий научный  
сотрудник, к-т  
биологических наук



подпись

Алемов С.В.

Исполнитель НИР, отд.  
морской санитарной  
гидробиологии

## РЕФЕРАТ

Отчет 59 с., 12 рис., 14 табл., 48 источников

ИХТИОФАУНА, ЧЕРНОЕ МОРЕ, ЗАПАДНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ КРЫМА, ФИТОПЛАНКТОН, ЗООПЛАНКТОН, ИХТИОПЛАНКТОН, БЕНТОС, ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

**Цель работы** – дать комплексную характеристику гидролого-гидрохимических условий, видового состава рыб, кормовой базы и ихтиопланктона, в т.ч. ранней молоди и молоди рыб участка акватории Каламитского залива между п. Окуневка и входом в оз. Донузлав.

**Объекты исследования:** ихтиофауна, зоопланктон, фитопланктон, бентосные сообщества, физико-химические характеристики среды.

**Методы исследования:** комплексные полевые исследования (оценка значений абиотических факторов, отбор биологических проб), анализ проб и литературных источников.

**Основные результаты работы:** 1) получены данные по видовому составу и структуре рыбных сообществ, ихтио-, зоо- и фитопланктона, бентосных сообществ участка акватории Каламитского залива между п. Окуневка и входом в оз. Донузлав. 2) даны количественные и структурные характеристики сообществ фитопланктона лотических водоемов среднего течения ректаксоценов. 3) Дана характеристика гидролого-гидрохимических и климатических характеристик района.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	7
1.1 ВЕТРОВОЙ РЕЖИМ.....	7
1.2 ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, ТЕМПЕРАТУРА И СОЛЕННОСТЬ ВОДЫ.....	7
1.3 РЕЖИМ ТЕЧЕНИЙ И СКОРОСТЬ.....	9
1.4 ВОЛНЕНИЕ.....	10
2 КОРМОВАЯ БАЗА (ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОПЛАНКТОНА, ЗООПЛАНКТОНА, БЕНТОСА В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД).....	12
2.1 ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОПЛАНКТОНА.....	12
2.2 ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ЗООПЛАНКТОНА.....	16
2.3 ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ БЕНТОСА.....	21
2.3.1 ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОБЕНТОСА.....	21
2.3.2 ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ЗООБЕНТОСА.....	21
3 ИХТИОФАУНА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ .....	39
3.1 ВИДОВОЙ СОСТАВ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В МОРЕ .....	39
3.2 ИХТИОПЛАНКТОН (ПЕЛАГИЧЕСКАЯ ИКРА, ЛИЧИНКА НА СТАДИИ ЭКЗОГЕННОГО ПИТАНИЯ, РАННЯЯ МОЛОДЬ).....	46
3.3 МОЛОДЬ РЫБ БОЛЕЕ 12 ММ.....	48
3.4 МЕСТА ЗИМОВКИ И НЕРЕСТА РЫБ	49
4 НЕРЫБНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРОМЫСЛА (ВИДЫ, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ).....	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	55

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВВ – ветровое волнение

ВПС – верхний перемешанный слой

г. – год

гг. – года

км – километр

м – метр

мг/м<sup>3</sup> – миллиграмм под метром кубическим

млн. кл/м<sup>3</sup> – миллион клеток под метром кубическим

мм – миллиметр

ММЗП – метазойный микрозоопланктон

СЗЧМ – северо-западная часть Черного моря

см – сантиметр

у.е. – условные единицы

экз./м<sup>2</sup> – экземпляр под метром квадратным

экз./м<sup>3</sup> – экземпляр под метром кубическим

## ВВЕДЕНИЕ

Потенциал Крымского полуострова для успешного развития марикультуры обусловлен удобным географическим положением, уникальными природными условиями (мягкий климат, протяженная береговая линия, наличие бухт и заливов, благоприятная температура, соленость, устойчивые течения и т.д.). Особенности биологии культивируемых видов гидробионтов требуют не только разработки и применения специфических технологий их выращивания, но и тщательного выбора акваторий, обладающих определенными природными условиями. В настоящее время основными объектами выращивания являются двустворчатые моллюски – мидии и устрицы, в перспективе – различные виды рыб, водорослей и ракообразных.

# **1. ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ**

## **1.1. ВЕТРОВОЙ РЕЖИМ**

В районе Западного Крыма характеристики ветра изучались в ряде работ (Горячкин, 2015; Горячкин, 2018; Алескерова и др., 2019), в которых было показано, что преобладающее для региона направление штормовых ветров – северо-восточное. Существенно меньше повторяемость ветров от южного, юго-западного и западного направлений (Горячкин, Репетин, 2009). Суммарная доля ветров южного направления, которые являются наиболее волноопасными для Западного побережья Крыма, составляла 30%. Примерно столько же отмечено и для ветров от северо-восточного направления. Реже зафиксированы западные (12%) и восточные (11%) ветры. Сильные ветры от северо-восточного направления преобладают с августа по апрель. Наиболее часто сильные ветры от северо-востока наблюдаются в октябре и декабре-январе. Летом с мая по июль, повторяемость штормов от всех направлений снижается. В осенне-зимний период с ноября по март растет повторяемость штормов от западных, южных и юго-западных направлений. В марте и ноябре отмечается увеличение повторяемости сильных юго-восточных ветров. Реже всего в данном районе встречаются сильные ветры от северо-западного направления. В теплый период года наиболее часты шторма от южных, юго-восточных, восточных и западных направлений

## **1.2. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, ТЕМПЕРАТУРА И СОЛЕННОСТЬ ВОДЫ**

Для западного Крыма характерен умеренно-теплый степной климат с жарким засушливым летом и мягкой влажной зимой (Горбунов и др., 2021). Влияние материка придает ему черты континентальности и обуславливает значительную неустойчивость погоды. Лето на побережье менее жаркое, а зима, особенно в южной части, теплее (Горбунов и др., 2020). Среднегодовое количество осадков невелико, и максимум их приходится на осень, а не на лето, как во внутренних частях равнинного Крыма. На количество осадков оказывает влияние расчлененность поверхности полуострова. Важную роль в неравномерном распределении летних осадков играет и близость моря: в прибрежных районах их выпадает меньше.

Средняя температура февраля в районе мыса Тарханкут +0,5°C. Однако температура воздуха иногда подвержена резким колебаниям. Благодаря частым осадкам и малому

испарению зима сравнительно влажная, туманных дней мало. Снег обычно появляется в последних числах декабря и сходит в конце февраля. Из-за частых оттепелей снежных покров неустойчив.

Лето ясное, жаркое, засушливое. Самый жаркий месяц – июль. Среднемесячная температура июля в районе мыса Тарханкут + 22,6°C. Теплый сезон начинается здесь во второй половине мая и заканчивается в сентябре.

Анализ результатов гидролого-гидрохимических исследований (Дьяков и др., 2018; 2019; Иванов, Белокопытов, 2011) показал следующее.

В октябре вертикальная термохалинная структура характеризовалась практически полным отсутствием вертикальных градиентов до глубин 30–40 м. На глубоководной станции (глубина 60 м) в Каламитском заливе термоклин был расположен в слое 40–50 м с понижением температуры от 17,0 до 10,0°C и максимальным градиентом (1,5°C/м) на горизонте 40–42 м. При этом галоклин с градиентом 0,015 ‰/м наблюдался в слое от 40–45 м и до дна. Температура поверхностных вод составляла ~ 18,0°C на всех станциях, а придонных (на 60 м) – около 9,0°C. Соленость изменялась от 18,38–18,45 ‰ на поверхности до 18,60 ‰ на глубине 60 м. В распределении плотности пикноклин совпадал с глубиной залегания термо и галоклина, при этом максимальный градиент плотности вод достигал 0,5 у.е/м. Наименьшие значения температуры воды в холодный период года в Каламитском заливе отмечались в феврале. При этом в поверхностном слое на наиболее глубоководных, удаленных от берега станциях температура составляла ~9,0°C, а ближе к побережью около 8,5°C. В вертикальном распределении температуры воды наблюдалась полная гомотермия – до глубины 42 м температура понижалась всего до 8,7°C, а на мелководных станциях с 8,4–8,5°C на поверхности до 8,3–8,4°C на глубинах 16–26 м.

В феврале в распределении солености и плотности вертикальные градиенты практически отсутствовали, что характерно для этого периода года. Соленость на различных станциях изменялась от 18,3 до 18,5 ‰ на поверхности и от 18,45 до 18,55 ‰ в придонном слое. Вертикальные градиенты плотности практически отсутствовали на всех станциях, при этом плотность изменялась от 14,1 до 14,3 у.е. на поверхности и от 14,2 до 14,3 у.е. в придонном горизонте.

В теплый период года (начало лета) термохалинная структура вод на западном шельфе Крыма характеризуется прогревом поверхностных вод и формированием сезонного термоклина. Типичное распределение TS-характеристик для этого сезона приведено на рис. 1.1. Так по данным съемки, выполненной в конце мая 2017 г., температура в поверхностном слое была прогрета до 16–19°C, а у дна на глубинах более 25 м опускалась до 9°C. Максимальные градиенты температуры достигали 0,5–0,6°C/м. Соленость в поверхностном



слое изменялась от 17,1 ‰ до 18,2 ‰. На глубинах 30 м соленость повышалась до 18,5 ‰. По данным гидрологической съемки, выполненной в начале июня 2018 г. поверхностные воды были прогреты до 20,4–20,6°C, а вертикальные градиенты температуры (максимальное значение 0,2°C/м) и солености до глубин 18 м были значительно ниже наблюдавшихся в мае 2017 г. Галоклин на всех станциях отсутствовал, а значения солености составляли 18,1–18,3 ‰ в поверхностном и придонном слое.

В целом, температура воды поверхностного слоя характеризуется суточным ходом. Наибольшее ее значение наблюдаются в вечерние время, а наименьшие значения – утром. Амплитуда суточного хода – около 0,5°C. Зоны повышенной температуры на поверхности в целом соответствуют зонам повышенной солености (рис. 1.1 а и б). Поле солености поверхностного слоя пространственно неоднородно, интервал изменений солености – от 17,50 ‰ до 18,14 ‰ (Валле и др., 2020).

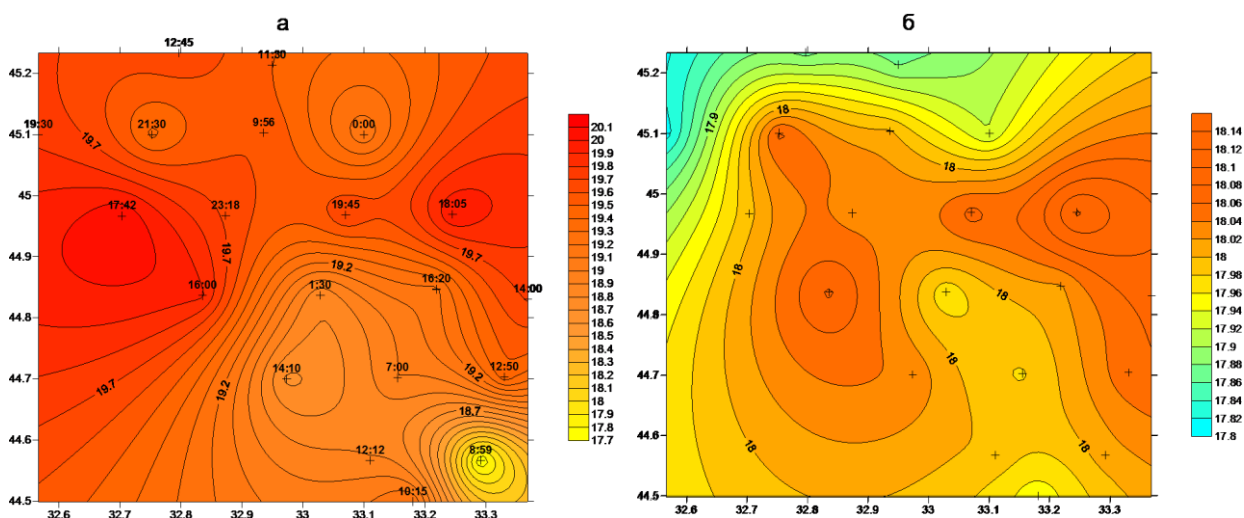


Рисунок 1.1 – Распределение температуры (а) и солености (б) в поверхностном слое моря в июне 2016 г. (Отчет..., 2016; Мельников и др., 2016)

### 1.3. РЕЖИМ ТЕЧЕНИЙ И СКОРОСТЬ

Кратко описывая динамику вод района, следует заключить, что она относительно проста лишь в зимний период, когда струя основного черноморского течения захватывает весь северо-западный шельф и с точки зрения гидрохимии «вентилирует» его, относя воды стока Днепра, Днестра и Дуная на юг. Во все остальные сезоны динамика вод, особенно в прибрежной зоне, определяется ветровыми течениями, которые очень быстро изменяют направление, приспособиваясь к изменениям поля ветра (Иванов, Белокопытов, 2011).

У северо-западного побережья Крыма морское течение направлено вдоль берега в северо-восточном направлении.



Рисунок 1.2 – Схема течений в Черном море

#### 1.4. ВОЛНЕНИЕ

В структуре поверхностного волнения можно выделить, как правило, два основных компонента: чисто ветровое волнение (ВВ) и зыбь. Развитие ветрового волнения непосредственно связано с локальным ветровым полем. К зыби относятся волны, распространяющиеся вне зон генерации или же фазовая скорость которых превосходит скорость ветра. В таблице 1.1 и на рис. 1.3, 1.4 приведены оценки некоторых статистических характеристик основных параметров ветрового волнения и зыби: значительных высот волн ( $h_s$ ), периодов пика спектра ( $t_p$ ), средних периодов ( $t_z$ ) и мощности волнения ( $E$ ) (Дивинский, Косьян, 2018).

Таблица 1.1 – Статистические характеристики параметров ветрового волнения (ВВ) и зыби (максимальное значение  $X_{max}$ , среднее значение  $X_{mean}$ , стандартное отклонение  $\sigma_x$ )

Параметр	$h_s$ , м		$t_p$ , с		$t_z$ , с		$E$ , кВт/м	
	ВВ	Зыбь	ВВ	Зыбь	ВВ	Зыбь	ВВ	Зыбь
$X_{max}$	7,7	4,7	11,8	14,7	9,0	10,6	317,8	134,2
$X_{mean}$	0,7	0,4	3,6	4,6	2,7	3,4	2,3	0,7
$\sigma_x$	0,6	0,3	1,3	1,5	0,8	0,9	8,1	2,4

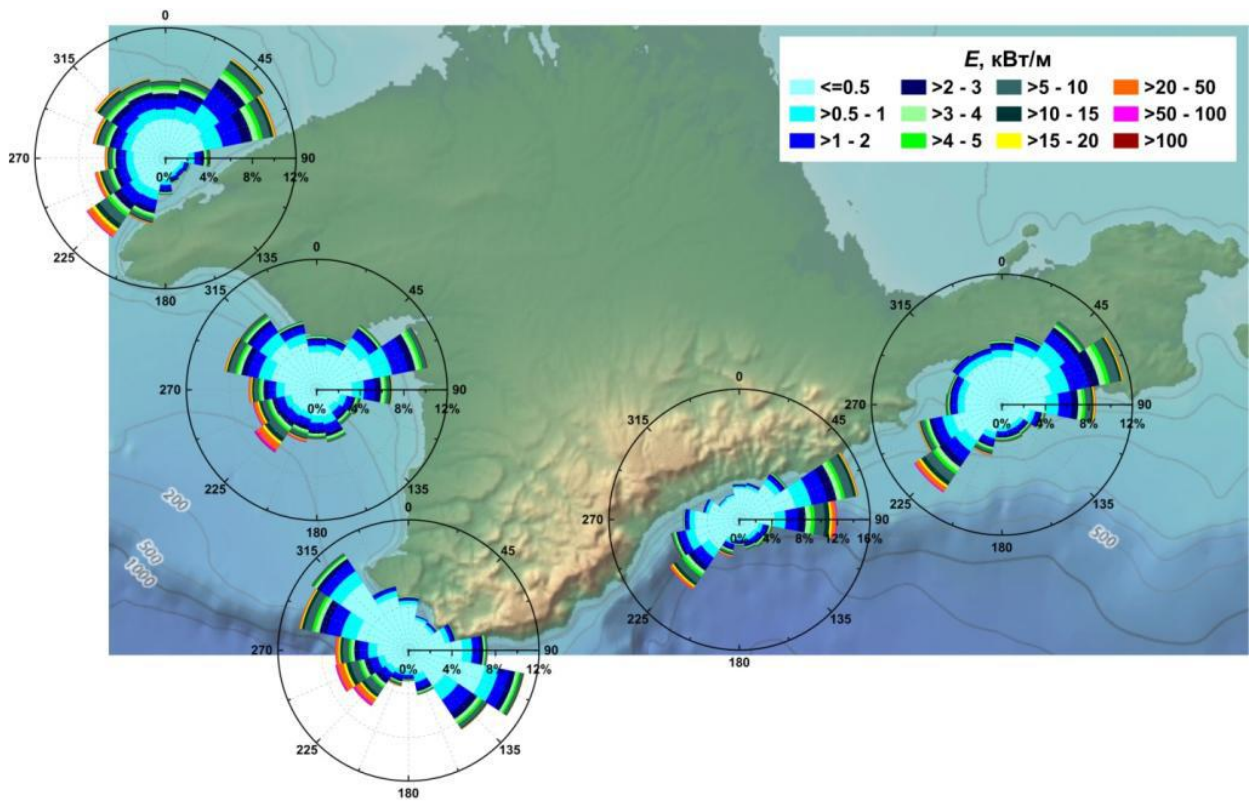


Рисунок 1.3 – Розы мощности ветрового волнения (кВт/м) для 5 характерных точек за период 1979–2016 гг. (по Дивинский, Косьян, 2018)

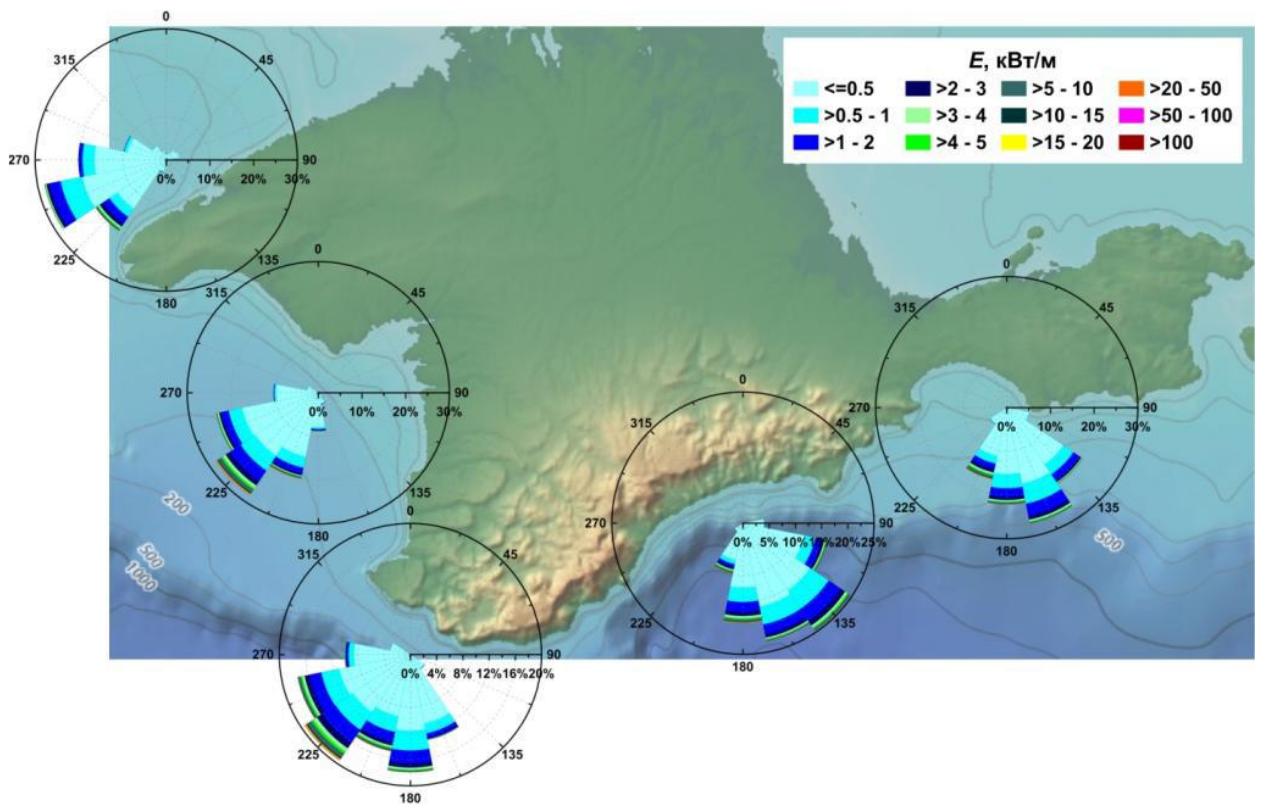


Рисунок 1.4. Розы мощности зыби (кВт/м) для 5 характерных точек за период 1979–2016 гг. (по Дивинский, Косьян, 2018)

## 2. КОРМОВАЯ БАЗА (ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОПЛАНКТОНА, ЗООПЛАНКТОНА, БЕНТОСА В ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД)

### 2.1. ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОПЛАНКТОНА

В исследуемом районе фитопланктон был представлен 77 видами, относящимися к 7 классам и одной сборной группе Flagellata (Георгиева, Стельмах, 2014; Мельник и др., 2019). Видовой состав фитопланктона соответствовал переходному периоду от весны к лету с преобладанием динофитового и диатомового комплексов (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Таксономический состав фитопланктона Каламитского залива (Георгиева, Стельмах, 2014; Мельник и др., 2019)

Группа водорослей, вид
<b>Диатомовые</b>
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cl.) Hend.
<i>Chaetoceros affinis</i> Laud.
<i>Chaetoceros compressus</i> Laud.
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cl.
<i>Chaetoceros danicus</i> Cl.
<i>Chaetoceros dubius</i> Pr.-Lavr.
<i>Chaetoceros laevis</i> Leud. -Fort.
<i>Chaetoceros peruvianus</i> Brightw.
<i>Chaetoceros rigidus</i> Ostenf.
<i>Chaetoceros similis</i> Cl.
<i>Chaetoceros socialis</i> Laud.
<i>Chaetoceros subtilis</i> Cl.
<i>Chaetoceros</i> sp.
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr.
<i>Cyclotella caspia</i> Grun.
<i>Licmophora gracilis</i> (Ehr.)Grun.
<i>Licmophora</i> sp.
<i>Navicula</i> sp.
<i>Nitzschia tenuirostris</i> Gran
<i>Proboscia alata</i> (Bright.) Sundstrom

<i>Pseudo-nitzshia delicatissima</i> (Cl.)Heid.
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) Sundstrom
<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cl.
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grun.) Mereschkowsky
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehr.) Cl.
<i>Thalassiosira parva</i> Pr. – Lavr.
<b>ДИНОФИТОВЫЕ</b>
<i>Ceratium furca</i> (Ehr.) Clap. & Lachm
<i>Dinophysis sacculus</i> Stein
<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh
<i>Glenodinium</i> sp.
<i>Goniaulax minima</i> Matz.
<i>Goniaulax polygramma</i> Stein
<i>Gymnodinium flavum</i> Kof. & Sw.
<i>Gymnodinium najadeum</i> Schill.
<i>Gymnodinium simplex</i> (Lohm.) Kof. & Sw.
<i>Gymnodinium</i> sp.
<i>Gyrodinium fusiforme</i> Kof. & Sw.
<i>Gyrodinium</i> sp.
<i>Heterocapsa triquetra</i> (Ehr.) Balech
<i>Peridinium minusculum</i> Pavill.
<i>Prorocentrum compressum</i> (Bail.) Abe ex Dodge
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenf.) Dodge
<i>Prorocentrum marinum</i> (Clenk.) Loeb.III
<i>Prorocentrum micans</i> Ehr.
<i>Protoperidinium divergens</i> (Ehr.) Balech
<i>Protoperidinium steinii</i> (Ehr.) Balech
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Balech
<b>ПРИМНЕЗИОФИТОВЫЕ</b>
<i>Emiliania huxleyi</i> (Lohm.) Hay & Mohler
<i>Calyptrosphaera incise</i> Shill.
<i>Calyptrosphaera</i> sp.
<i>Oolithotus fragilis</i> (Lohm.) Reinh.
<i>Pontosphaera</i> sp.

<i>Syracosphaera dentata</i> Lohm.
<i>Syracosphaera</i> sp.
<b>Прочие</b>
<i>Apedinella spinifera</i> (Thron.) Thron.
<i>Dinobryon</i> sp.
<i>Eutreptia lanowii</i> Steuer
<i>Gloeocapsa</i> sp.
<i>Hillea fusiformis</i> Schill.
Мелкие жгутиковые

Видовое разнообразие фитопланктона было достаточно низким, на большей части станций в районе исследований значение индекса выравненности не превышало 0,20. При этом, наибольшее видовое разнообразие, судя по индексу выравненности, наблюдалось на мелководных станциях, подверженных влиянию распресненных вод стока Днепра.

Виды, внесённые в Красную книгу Российской Федерации (Красная книга..., 2021) и Красную Книгу Республики Крым (Красная книга..., 2015), в составе фитопланктона акватории Каламитского залива, Чёрного моря в районе проведения работ отсутствуют.

В 2013 г. для всей исследуемой акватории средняя численность фитопланктона в поверхностном слое составляла  $2037,4 \pm 518,0$  млн. кл/м<sup>3</sup> (Георгиева, Стельмах, 2014). Суммарная биомасса фитопланктона в исследуемых водах менялась в пределах от 59 до 1339 мг/м<sup>3</sup>. Ее минимальные значения наблюдались на мелководной станции, максимальные – в шлейфе вод Днепра. Значения суммарной биомассы фитопланктона там резко отличаются от ее величин на всех остальных станциях исследуемого района. Поэтому расчеты среднего значения осуществляли отдельно для этих станций и для остальных. В первом случае средняя биомасса фитопланктона была равна  $954,3 \pm 377,5$  мг/м<sup>3</sup>, во втором –  $185,7 \pm 47,1$  мг/м<sup>3</sup>.

Основной вклад в суммарные количественные характеристики фитопланктона вносили примнезиевые водоросли (Prymnesiophyceae), составляя на большинстве станциях более 90% от численности и более 70% биомассы суммарного фитопланктона. Только на станциях, подверженных влиянию речного стока, преобладали диатомовые водоросли (Bacillariophyceae). Столь высокий вклад примнезиевых водорослей в суммарные количественные величины был обусловлен бурным развитием мелкоклеточной кокколитофориды *E. huxleyi* на большей части акватории.



В летний период 2018 г. таксономический состав фитопланктонного сообщества соответствовал переходному периоду от весеннего к летнему с преобладанием также динофитового и диатомового комплексов. По количественным характеристикам также наблюдалось характерное для переходного периода соотношение по таксонам (Мельник и др., 2019): по численности преобладали примнезиевые; по биомассе на поверхности – диатомовые, на 10–30 м – динофитовые и частично диатомовые водоросли. В приповерхностном слое исследуемой акватории по численности доминировала, достигая характерного для этого периода года уровня массового развития (до 301,6 млн кл/м<sup>3</sup>), мелкоклеточная кокколитофорида *Emiliana huxleyi* (Lohmann) Hay & Mohler. Доля ее в численности суммарного фитопланктона доходила до 86,3%. По биомассе на поверхности большинства станций доминировали диатомовые водоросли: *Pseudosolenia calcaravis* (Schultze) Sundström (до 186,4 мг/м<sup>3</sup> и 88,7% биомассы суммарного фитопланктона), *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström (30,0%) и локально – динофитовый *Protoperidinium divergens* (Ehrenberg) Balech (12,5%). На горизонтах 10–30 м доминировали динофитовые: *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparède & Lachmann (30,4%), *Dinophysis rotundatum* Claparède & Lachmann (23,2%) и диатомовая *P. calcar-avis* (24,4%).

Низкие значения биомассы ценных в кормовом отношении диатомовых и динофитовых водорослей ограничивали, вероятно, развитие не только мезозoopланктона, но и микрозоопланктона. Подтверждением тому может служить слабое выедание суммарного фитопланктона микрозоопланктоном (Stelmakh, 2014).

Средневегетационные показатели биомассы фитопланктона в акватории Каламитского залива, Чёрного моря в районе работ составляют 301,75±63,06 мг/м<sup>3</sup>.

## 2.2. ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ЗООПЛАНКТОНА

Зоопланктон является связывающим звеном между фитопланктоном и рыбами. Он составляет основу питания пелагических рыб и их молоди. Одновременно, зоопланктон, участвуя в процессах круговорота веществ в водоеме, способствует самоочищению загрязненных вод, а его таксономический состав и количественное соотношение разных видов могут служить индикаторами качества прибрежных вод. Зоопланктон как вторичный продуцент играет важную роль в морских сообществах, а совместно с фитопланктоном они всем своим разнообразием и комплексностью поддерживают обширную систему пищевых цепей в море, участвуя в процессах круговорота веществ и обладая высокими фильтрующими возможностями (Загородняя, Морякова, 2011).

Исторически исследования зоопланктона в Каламитском заливе проводились относительно редко. Исследования пелагических сообществ (табл. 2.2) получены в этом районе во время двух съёмок в весенний и осенний сезоны 1998 года (Загородняя, Морякова, 2011).

Таблица 2.2 – Кормовой зоопланктон Каламитский залив (весна-осень) в обловленном сетью Джеди слое (0-30 и 0-50) (Загородняя, Морякова, 2011)

Группы организмов	весна		осень	
	N, экз/м <sup>3</sup>	W, мг/м <sup>3</sup>	N, экз/м <sup>3</sup>	W, мг/м <sup>3</sup>
Копеподы	4782	48,56	106,9	2,01
Кладоцеры	9,1	0,12	21,6	0,68
<i>Oicopleura dioica</i>	1526,2	19,82	14,1	0,20
<i>Sagitta setosa</i>	7,1	2,20	2,1	2,27
Меропланктон	140,4	0,82	17,5	0,43
Всего	7186,5	73,23	163,5	5,58

\*N – численность, W – биомасса

В июне 2018 г. в составе зоопланктона выявлено в общей сложности 20 таксонов (Кудякова, Загородняя, 2019). Зоопланктон был представлен обычными черноморскими видами копепоид (*Calanus euxinus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Centropages ponticus*, *Acartia*



*clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithona similis* и вселенец - *Oithona davisae*), 4 видами клadoцер (*Evadne spinifera*, *Penilia avirostris*, *Pleopis polyphemoides* и *Pseudevadne tergestina*), пелагическими личинками бентосных животных: моллюски, усоногие и десятиногие ракообразные, полихеты; кроме того, встречались аппендикулярии (*Oikopleura dioica*), сагитты (*Parasagitta setosa*), гребневики (*Pleurobrachia pileus*), медузы (*Aurelia aurita*) и динофитовая водоросль *Noctiluca scintillans*.

Виды, внесённые в Красную книгу Российской Федерации (Красная книга..., 2021) и Красную Книгу Республики Крым (Красная книга..., 2015), в составе зоопланктона акватории Каламитского залива, Чёрного моря в районе проведения работ отсутствуют.

Соотношение разных видов в суммарной численности зоопланктона различалось в прибрежье и в открытом море. Копеподы доминировали на шельфе и в глубоководной части моря. По биомассе в обеих акваториях преобладали сагитты. На свале глубин по численности и биомассе доминировала ноктилюка, которая не относится к кормовому зоопланктону, но составляет существенную его часть. Копеподы и клadoцеры являются наилучшим кормом для планктоядных рыб. Среди копепод в прибрежье (над глубинами менее 50 м) и над свалом глубин (от 75 до 110 м) по численности доминировала холодолюбивая *O. similis* – 50 и 46%, соответственно. На глубоководье доминировал *P. elongatus* (41%), а *O. similis* (23%) была субдоминантом.

По биомассе соотношение было иное. На мелководье существенный вклад в биомассу копепод вносил *C. euxinus* (31%), с увеличением глубины его доля возрастала, соответственно до 62 и 79%. По численности его вклад был невысоким и изменялся от 1 до 8%, возрастая с глубиной. *O. davisae* – вселенец среди копепод. По численности и биомассе на шельфе она составляла не более 2%. В направлении открытого моря её количественные показатели снижались. Ветвистоусые рачки (клатдоцеры) в начале лета имели невысокую численность, составляя 2% суммарной численности зоопланктона на шельфе, не более 1% над свалом глубин и глубоководье. Среди клadoцер по численности и биомассе на мелководье доминировал *P. polyphemoides*, соответственно 96 и 85%. На свале глубин по численности и биомассе доминировала *P. avirostris* (46 и 50%). Субдоминантным видом был *P. tergestina* (34 и 43%). Эта клadoцера была многочисленной на нескольких станциях глубоководья и в результате доминировала как по численности, так по биомассе среди клadoцер, составляя, соответственно 63 и 69%. Личинки бентосных животных были многочисленными на мелководье, где составляли 5% суммарного зоопланктона. На свале глубин и глубоководье их доля не превышала 1% численности. *O. dioica* на шельфе составляла 2% общей численности зоопланктона, с возрастанием глубины её вклад уменьшался до 1%, при этом биомасса не превышала 1% на исследованной акватории. *P.*

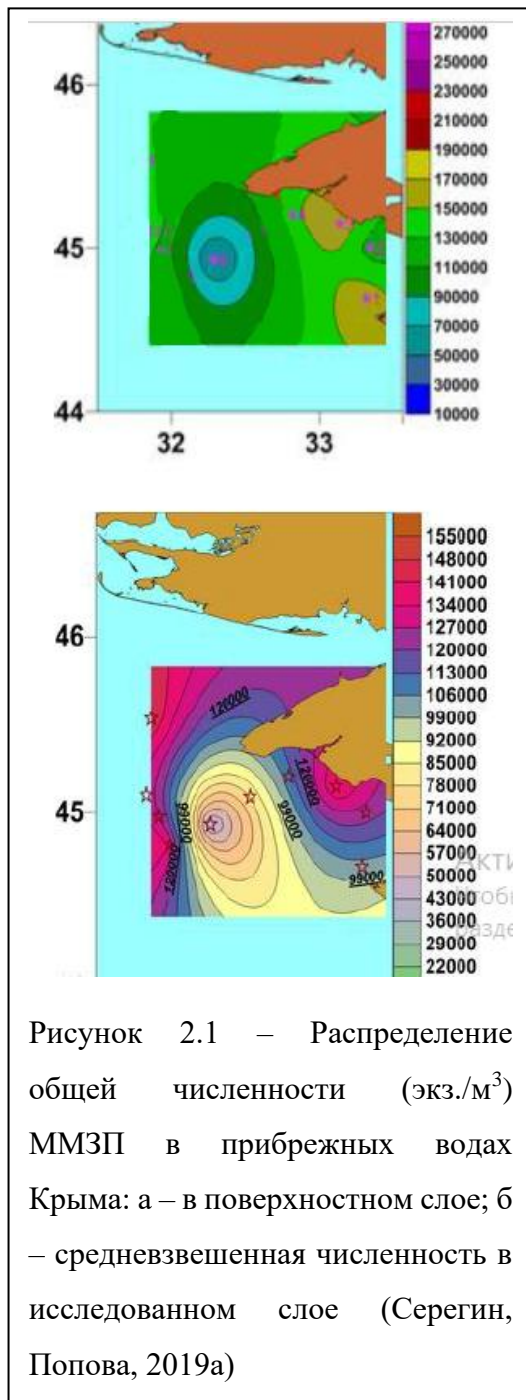
*setosa* составляла на мелководье и свале глубин 1% суммарной численности зоопланктона. Её доля увеличилась до 2% на глубоководье. Максимальная биомасса сагитт отмечена в глубоководье, где она достигла 63% суммарной массы зоопланктона. Её доля на мелководье составляла 41% и наименьшей она была на свале глубин – 11%.

Таким образом, максимальная суммарная численность зоопланктона наблюдалась на мелководье – 1055 экз./м<sup>3</sup>. На свале глубин она насчитывала около 873 экз./м<sup>3</sup> и 459 экз./м<sup>3</sup> на глубоководье. Тогда как биомасса увеличивалась по мере удаления в открытое море и составила на шельфе 19 мг/м<sup>3</sup>, 44 мг/м<sup>3</sup> на свале глубина и на глубоководье – 104 мг/м<sup>3</sup>.

Метазойный микрозоопланктон (ММЗП, метамикрозоопланктон) является одним из ключевых компонентов морской планктонной биоты. Составляющие его организмы играют существенную роль в питании молоди рыб. Наиболее ценной в кормовом отношении является рачковая фракция, т.е., различные возрастные стадии Crustacea, прежде всего, науплиусы копепод. Сведения о количестве и видовом составе ММЗП позволяют судить о качестве среды и биоресурсном потенциале водоемов.

Одни из самых высоких концентраций ММЗП отмечены в СЗЧМ: с максимумами на поверхности – в западной и центральной зонах и только в западной – для слоя термоклина. Общее варьирование численности ММЗП в СЗЧМ превышало порядок величин: от 23 тыс. экз./м<sup>3</sup> до 294 тыс. экз./м<sup>3</sup> – в поверхностном слое и от 10 до 93 тыс. экз./м<sup>3</sup> – в слое "скачка" температуры. В локальных зонах максимумов средние численности составляли 180–86,8 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 50–30,8 тыс. экз./м<sup>3</sup>, соответственно (Серегин, Попова, 2015; 2016; 2019а; 2019б).

Пространственное распределение метазойного микрозоопланктона в черноморских водах Крыма и прилегающих акваториях характеризовалось неоднородностью (рис. 2.1). Как показали многолетние исследования, ее характер устойчиво повторялся в разные сезоны года (Серегин, Попова, 2016) и заключался в более высоких концентрациях ММЗП в прибрежье Каламитского и Каркинитского заливов и в целом по западному побережью.



Видовая структура ММЗП в Черном море привычно определялась преобладанием рачковой фракции, составлявшей в среднем 97,6% и полностью состоявшей из представителей черноморских копепод. Из них в среднем 85% (от 73 до 93%) приходилось на особей вселенца *O. davisae*. Далее по мере убывания доли в общей численности следовали *Paracalanus parvus* (Claus, 1863) и представители рода *Acartia*; совсем незначительная часть была представлена особями *Centropages ponticus* Karavaev, 1894 и другими копеподами. В нерачковой фракции в примерно равных количествах встречались велигеры двустворчатых моллюсков и личинки *Oikopleura dioica* Fol, 1872. Обилие основных групп и видов ММЗП в поверхностном слое исследованных акваторий показано в табл. 2.3 (Серегин, Попова, 2015; 2016; 2019а; 2019б).

Вертикальное распределение температуры и солености в столбе воды на мелководных станциях западного побережья (глубины 24–40 м) характеризовалось выравненностью в пределах 8–15-метрового верхнего перемешанного слоя (ВПС). Ниже ВПС значения температуры и солености резко уменьшались.

Максимумы общей численности ММЗП в Каркинитском заливе (29,2–56,0 тыс. экз./м<sup>3</sup>) наблюдались в нижней части ВПС. В прибрежье Евпатории максимум численности (31 тыс. экз./м<sup>3</sup>) приходился на поверхностный слой и определялся обилием *Acartia clausi*. Велигеры двустворчатых моллюсков были наиболее многочисленны на нижнем из исследованных горизонтов 24-метрового водного столба. К общим закономерностям распределения разных групп ММЗП можно отнести следующие: в верхних слоях воды (0 и 5 м) доминировал рачковый планктон (69–81%), представленный, в основном, копеподами; на средних и нижних горизонтах преобладали организмы нерачкового планктона, прежде всего, велигеры двустворчатых моллюсков. Из особенностей вертикального распределения отдельных видов копепод

следует отметить следующие: численность акарций была всегда более высокой в самых верхних слоях воды, а для паракалянуса и ойтоны (*O. similis*) характерно наличие максимумов в более глубоких слоях водного столба.

Биомасса ММЗП на различном удалении от берега колебалась от 2,3 до 5,4 мг/м<sup>3</sup>.

Таблица 2.3 – Обилие основных групп и видов ММЗП в поверхностном слое исследованных акваторий (Серегин, Попова, 2015; 2016; 2019а; 2019б)

Район		Каркинитский зал		м. Гарханкут		Каламитский зал.	
		1	2	1	2	1	2
Общая численность, тыс. экз./ м <sup>3</sup>		35,4	14	21,2	31,2	12,6	31,2
Рачковый планктон, тыс. экз./м <sup>3</sup>	<i>Acartia spp.</i>	17,8	4,4	6,8	13,8	4,4	17,8
	<i>P. parvus</i>	4,2	5,1	8,2	7,8	4,6	7,4
	<i>P. elongatus</i>	0,2		0,2	1		0,4
	<i>O. similis</i>	1	0,9	1,6	1,8	2,6	1
	<i>C. ponticus</i>		0,2	0,2	0,4		
	Cirripedia	1,4			0,2		1,6
	Весь рачковый	24,6	10,7	17	25,4	11,8	28,2
	%	69,4	76,4	80,2	81,4	93,6	90,4
Нерачковый планктон, тыс. экз./м <sup>3</sup>	Oikopleura	1	1,1	1,2	0,2	0,4	1,6
	Bivalvia	8,4	2,2	3	4,4	0,4	1,2
	Gastropoda				1		
	Rotifera	1,2			0,2		0,2
	Polychaeta	0,2					
	Весь нерачковый планктон	10,8	3,3	4,2	5,8	0,8	3

Среднесезонная биомасса кормового зоопланктона в районе проведения работ составляет в среднем 2,9 мг/м<sup>3</sup>.

## 2.3. ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ БЕНТОСА

### 2.3.1. ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОБЕНТОСА

В акватории Каламитского залива доминирует одно растительное сообщество - морских трав. Ассоциация приурочена к илисто-песчаному грунту, встречается на глубинах 0.5-5.0 м. Фитоценозы простые, монодоминантные, сомкнутые, многолетние, олигосапробные с высоко развитым травостоем. Проективное покрытие менее 1%. Типичными компонентами ассоциации являются морские цветковые растения: *Zostera marina*, *Zostera noltii*, *Ruppia spiralis* и водоросли - макрофиты: *Chara aculeolata*, *Cladophora albida*, *Chaetomorpha chlorotica*, *Cystosiera barbata var. repens*. Встречаются также *Laurencia obtusa*, *Laurencia coronopus*, *Gelidium latifolium* и другие багрянки. Средняя биомасса травостоя ассоциации составляла 353,55 г/м<sup>2</sup>, максимальная – 1900,00 г/м<sup>2</sup>. С увеличением глубины биомасса фитоценозов понижается, в районе проведения работ на глубинах 17-18 м заросли фитобентоса практически отсутствуют.

Таким образом, виды, внесённые в Красную книгу Российской Федерации (Красная книга..., 2021) и Красную Книгу Республики Крым (Красная книга..., 2015), в составе макрофитобентоса акватории Каламитского залива, Чёрного моря в районе проведения работ отсутствуют.

### 2.3.2. ВИД, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ЗООБЕНТОСА

Непосредственно в акватории Каламитского залива на 27 станциях в августе-сентябре 1989 г. пробы отбирали водолазным зубчатым дночерпателем (площадь захвата 0,05 м<sup>2</sup>) в пяти повторностях (Погребов и др., 1992). Общее число количественных проб - 135.

Сообщество *Chamelea gallina* (табл. 2.4) располагается на смешанных песчано-алевритовых и гравийно-галечных с включением ракуши грунтах. Оно ограничено береговой линией и изобатой 20 м, в связи с чем, может рассматриваться как поясное (Погребов и др., 1992). Лидирующее положение по видовому богатству занимают двустворчатые (15 видов) и брюхоногие (5 видов) моллюски. Встречаемость более 50% отмечена у 12 представителей макробентоса. В пределах биотопа, занимаемого сообществом, число видов от его верхней краевой зоны к нижней возрастает от 16 интервале глубин 5-10 м до 19 на 10-15 м и 21 на 15-20 м. На долю доминанта приходится

8% биомассы сообщества, а лидирующая по обилию группа моллюсков в целом составляет 99%.

Таблица 2.4 - Характеристики сообществ макробентоса, выделенных в Каламитском заливе и соответствующих им биотопов (Погребов и др., 1992)

Сообщество	Число видов	Биомасса животных, г*м <sup>2</sup>	Индекс Шеннона-Уивера	Особенности занимаемых биотопов
<i>Chamelea gallina</i>	30	256,0	1,52	Заиленный песок, гравий, галька, ракуша, глубина Н - 7-20 м
<i>Parvicardium exiguum</i> + <i>Pitar rudis</i>	30	69,6	3,40	Заиленный песок, галька, ракуша, Н - 20-25 м
<i>Ostrea edulis</i>	22	403,1	1,85	Гравий, галька, ракуша, крупно-обломочный материал, смешанные грунты, Н - 10 м
<i>Rapana thomasiana</i>	8	10,7	0,71	Смешанные грунты, Н - 20 м
<i>Barnea candida</i>	10	70,2	2,23	Гравий, галька, ракуша, Н - 7 м
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	14	757,9	0,74	Песок, гравий, галька, Н - 20 м

Сообщество *Parvicardium exiguum* + *Pitar rudis* занимает смешанные песчано-алевритовые грунты с ракушей и галькой. Оно также имеет поясное распространение, располагаясь преимущественно глубже изобаты 20 м. Наибольшее видовое разнообразие обнаруживают те же группы: двустворчатые (16 видов) и брюхоногие - (4 вида) моллюски. Встречаемость не менее 50% зарегистрирована у 9 видов. На долю видов-доминантов приходится 21 и 11% соответственно, а моллюски в целом составляют 98% биомассы (Погребов и др., 1992).

Сообщество *Ostrea edulis* обнаружено на грунтах со значительной долей крупнообломочного материала, содержащих также гравийно-галечную фракцию и ракушу. Оно располагается севернее траверза пос. Николаевка вдоль изобаты 10 м и имеет мозаичный характер. Разнообразие моллюсков, по сравнению с предыдущими группировками, несколько ниже (двустворчатые - 12 видов, брюхоногие - 5 видов), однако и здесь они, по-прежнему, возглавляют видовой список. Устрицы составляют 47%, суммарной биомассы, а доминирующая группа моллюсков в целом - 98% (Погребов и др., 1992).

Сообщество *Rapana thomasiana* зарегистрировано на смешанных разнотипных грунтах мозаично вдоль изобаты 20 м. Доминирование рапаны выражено достаточно ярко

(89% суммарной биомассы сообщества), что вместе с низким видовым разнообразием определяет и низкое значение индекса Шеннона-Уивера (см. табл. 2.4). По видовому, богатству и количественной представленности руководящая роль принадлежит моллюскам (7 видов, 99% общей биомассы бентоса) (Погребов и др., 1992).

Сообщество *Barnea candida* представлено только одним описанием. Расположено оно в юго-восточной части обследованной акватории на уплотненном гравийно-галечном с ракушей грунте, на глубине около 7 м. Из отмеченных здесь видов 5 составляют двустворчатые и 3 брюхоногие моллюски. 46% биомассы приходится на вид-доминант и практически 100%: на группу моллюсков в целом.

Сообщество *Mytilus galloprovincialis* выделено по данным одной станции. Последняя располагалась в юго-западной части района работ на гравийно-галечном грунте с ракушей и крупным песком, на глубине около 20 м. Из обнаруженных здесь донных организмов 4 вида - двустворчатые, а 2 вида - брюхоногие моллюски. Доминирование мидий хорошо выражено (89% суммарной биомассы бентоса), а обилие животных в сообществе наибольшее из всех, выделенных в Каламитском заливе (см. табл. 2.4). Доля моллюсков в суммарной биомассе, бентоса хотя и велика (94%), но оказывается наименьшей среди прочих сообществ (Погребов и др., 1992).

Южнее Каламитского залива между мысом Лукулл и мысом Толстый исследования макрозообентоса проводились в июле-августе 1992 г. на полигоне, расположенном в мелководной зоне у западного побережья Крыма в районе устья р. Бельбек (рис. 2.2) (Ревков и др., 1999). Полигон имеет протяженность 1400 м вдоль берега и 1700 м от береговой линии в море, охватывает глубины 1-25 м. В пределах района исследования располагается биотоп илистого песка и только в северной части полигона на глубине 3-5 м имеются отдельные скальные формы подводного рельефа. Пробы макрозообентоса отбирали водолазным способом ручным дночерпателем площадью захвата 0,08 м<sup>2</sup> по трём разрезам. Станции по разрезам располагались на глубинах 1,3,5,10,15,20 и 25 м. На каждой станции брали по две дночерпательные пробы.

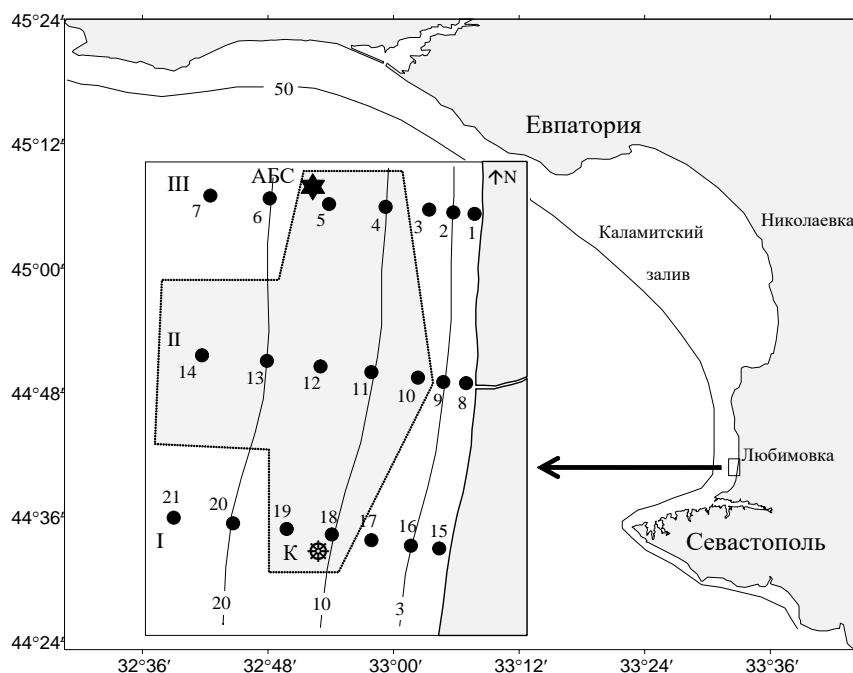


Рисунок 2.2- Карта-схема полигона в районе пос. Любимовка (Ревков и др., 1999). 1-21 - номера бентосных станций; I,II,III - разрезы; К - оголовок мелководного канализационного сброса. Штриховкой выделена центральная пространственная группировка бентоса.

На полигоне обнаружено более 49 видов гидробионтов (табл. 2.5). Среди них двустворчатые моллюски (15 видов), гастроподы (15), полихеты (более 14), ракообразные (3) и актиния (1 вид). Сопоставление количественного развития отдельных видов позволило прийти к заключению, что животное население рыхлых грунтов в диапазоне глубин 5-25 м представлено сообществом *Chamelea (Venus) gallina*, и в прибрежных участках полигона (глубина 1-3 м) - сообществом *Spisula subtruncata* + *Diogenes pugilator* + *Saccocirrus papillocercus*. Биомасса и численность бентоса имеют максимумы в ядре биоценоза *Ch.gallina* на глубине 10-15 м. Наибольшее количество видов встречено на глубине 15 м (Ревков и др., 1999).

В период с апреля 2010 г. по октябрь 2013 г. в различные сезоны выполнены исследования таксономического состава и сезонных изменений макрозообентоса в биотопе песка у западных берегов Крыма. Выполнено 17 бентосных съемок (каждая съемка представлена 6 дночерпательными пробами) (Ревков и др., 2014). Ядро сформированного биоценотического комплекса *Chamelea gallina* представляют семь видов, имеющих 100 % встречаемость. Сопоставление полученных результатов с материалами прошлых лет указывает на квазистабильность развития макрозообентоса песчаной сублиторали западного Крыма после кризиса 1990-х гг.



Донная макрофауна полигона на всем промежутке исследования представлена единым и стабильным во времени биоценотическим комплексом. На это указывает высокий общий уровень коэффициента фаунистического сходства станций, превышающий 60 %. За весь период наблюдения в пробах отмечено 86 видов донной макрофауны: Annelida – 24, Arthropoda – 20, Mollusca (Bivalvia) – 14, Mollusca (Gastropoda) – 17, Varia – 11 видов. Последняя группа включает Cnidaria – 4, Bryozoa – 3, Phoronida – 1 вид и представителей Nemertea, Echinodermata и Porifera, которые до вида не идентифицированы. Прогностическая оценка накопленного числа видов указывает на теоретическую возможность обнаружения на полигоне до 141 вида макрозообентоса. Особо отмечено обнаружение на полигоне гастропод *Philine* sp. и *O. erjaveciana* (Ревков и др., 2014), являющихся особо редкими видами моллюсков в фауне Черного моря.

Таблица 2.5 - Таксономический состав макрофауны полигона, ее численность (N, экз./м<sup>2</sup>), биомасса (B, г/м<sup>2</sup>) и встречаемость (p, %) (Ревков и др., 2014)

Таксон	N (Mean±SE)	B (Mean±SE)	p
PORIFERA			
Porifera g. sp.	0,7±0,5	0,004±0,003	12
CNIDARIA			
Hydractinia cornea(M. Sars, 1846)	98±54	0,002±0,001	24
Sagartia elegans (Dalyell, 1848)	1,2±0,7	0,017±0,011	18
Aglaophenia pluma(Linnaeus, 1758)	0,2±0,2	0,0005±0,0005	6
Eudendrium ramosum (Linnaeus, 1758)	0,5±0,5	0,002±0,002	6
ANNELIDA			
Oligochaeta g. sp.	3±1	0,001±0,0004	41
Alitta succinea (Leuckart, 1847)	0,2±0,2	0,0004±0,0004	6
Aricidea claudiae Laubier.1967	4±2	0,002±0,001	35
Cirriphorus harpogoneus	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6
Capitella capitata (Fabricius, 1780)	0,5±0,3	0,0003±0,0002	12
Exogone naidina Örsted, 1845	1,0±0,8	0,0005±0,0003	12
Genetyllis tuberculata (Bobretzky, 1868)	1,0±0,8	0,001±0,0008	12
Glycera alba (Müller, 1776)	2±1	0,046±0,024	47
Harmothoe sp.	0,2±0,2	0,0002±0,0002	6
Harmothoe imbricata (Linnaeus, 1767)	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6
Janua pagenstecheri (de Quatrefages, 1865)	1±1	0,0004±0,0004	6
Lagis neapolitana (Claparède, 1869)	0,2±0,2	0,001±0,001	6
Leiochone leiopygos (Grube, 1860)	0,2±0,2	0,0005±0,0005	6
Magelona rosea Moore, 1907	15±6	0,011±0,005	77
Micronephthys stammeri (Augener, 1932)	83±22	0,019±0,003	100

Maldanidae gen.sp.	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6
Nephtys cirrosa (Ehlers, 1868)	57±12	0,109±0,024	100
Orbiniidae gen. sp.	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6
Platynereis dumerilii (Audouin & Milne Edwards, 1834)	2,0±1,7	0,227±0,226	12
Pholoe inornata Johnston, 1839	0, 5±0,3	0,0005±0,0003	12
Phyllodoce mucosa Örsted, 1843	1,0±0,5	0,0008±0,0004	24
Pileolaria militaris Claparède, 1870	0,2±0,2	0,0001±0,0001	6
Spionidae g.sp.	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6
Spio filicornis (Müller, 1776)	0,7±0,5	0,002±0,002	12
Sigambra tentaculata (Treadwell, 1941)	0,5±0,5	0,001±0,001	6
Trypanosyllis zebra (Grube, 1860)	0,2±0,2	0,0001±0,0001	6
NEMERTEA			
Nemertea g. sp.	7±2	0,010±0,004	65
ARTHROPODA			
Ampelisca diadema (Costa, 1853)	2±1	0,010±0,005	35
Ampelisca sevastopoliensis Grintsov, 2010	0,5±0,5	0,001±0,001	6
Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)	33±9	1,484±0,543	94
Apherusa bispinosa (Bate, 1857)	0,2±0,2	0,00002±0,00002	6
Atylus guttatus (Costa, 1851)	0,2±0,2	0,0001±0,0001	6
Atylus massiliensis Bellan-Santini, 1975	0,7±0,5	0,0004±0,0003	12
Bathyporeia gulliamsoniana (Bate, 1857)	4±2	0,002±0,001	41
Cumella limicola Sars, 1879	5±5	0,001±0,001	6
Cumella pygmaea G.O. Sars, 1865	20±6	0,004±0,001	77
Dexamine spinosa (Montagu, 1813)	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6
Diogenes pugilator Roux, 1829	24±5	0,517±0,137	94
Iphinoe elisae Băcescu, 1950	0,2±0,2	0,002±0,002	6
Liocarcinus vernalis (Risso, 1816)	0,2±0,2	0,044±0,044	6
Megaluropus agilis Hoeck, 1889	6±3	0,001±0,001	29
Monocorophium ascherusicum (Costa, 1851)	0,7±0,4	0,001±0,0006	18
Nannastacus euxinicus Băcescu, 1951	0,2±0,2	0,00002±0,00002	6
Paramysis sp.	0,5±0,3	0,0002±0,0001	12
Pericolodes longimanus (Bate & Westwood, 1868)	9±4	0,008±0,006	41
Phtisica marina Slabber, 1769	0,5±0,5	0,0002±0,0002	6
Upogebia pusilla (Petagna, 1792)	0,2±0,2	0,00002±0,00002	6
MOLLUSCA (Bivalvia)			
Abra alba (W. Wood, 1802)	1±0,7	0,002±0,001	12
Anadara kagoshimensis (Tokunaga, 1906)	15±4	12,381±6,579	77
Chamelea gallina (Linnaeus, 1758)	894±85	351,336±37,438	100

<i>Donax semistriatus</i> Poli, 1795	4±3	0,536±0,310	29
<i>Gibbomodiola adriatica</i> (Lamarck, 1819)	0,7±0,7	0,0003±0,0003	6
<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	75±9	1,200±0,291	100
<i>Lentidium mediterraneum</i> (Costa, 1829)	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	910±181	2,380±0,524	100
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	10±6	0,008±0,005	29
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	8±2	0,097±0,051	77
<i>Papillicardium papillosum</i> (Poli, 1791)	0,5±0,3	0,0009±0,0007	12
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	22±8	1,988±0,726	82
<i>Spisula subtruncata</i> (Costa, 1778)	81±38	17,880±12,498	88
<i>Tellina fabula</i> (Gmelin, 1791)	127±55	1,087±0,466	100
MOLLUSCA (Gastropoda)			
<i>Bela nebula</i> (Montagu, 1803)	3,0±0,7	0,022±0,007	59
<i>Bittium reticulatum</i> (Da Costa, 1778)	7±2	0,014±0,004	59
<i>Chrysallida terebellum</i> (Philippi, 1844)	1,5±0,9	0,001±0,0004	18
<i>Chrysallida interstincta</i> Adams J. 1797	4,8±1,5	0,003±0,001	47
<i>Cyclope neritea</i> (Linnaeus, 1758)	9±2	1,483±0,333	88
<i>Cylichnina umbilicata</i> (Montagu, 1803)	10±2	0,009±0,003	82
<i>Ebala pointeli</i> (de Folin, 1868)	1,7±0,8	0,001±0,0005	29
<i>Ecrobia ventrosa</i> (Montagu, 1803)	63±14	0,080±0,017	100
<i>Pusillina inconspicua</i> (Alder, 1844)	1,0±0,4	0,003±0,002	24
<i>Nassarius reticulatus</i> (Linnaeus, 1758)	4±1	2,971±0,803	53
<i>Odostomia eulimoides</i> Hanley, 1844	11±3	0,008±0,002	65
<i>Odostomia erjaveciana</i> Brusina, 1869	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6
<i>Philine</i> sp.	0,3±0,3	0,0003±0,0003	6
<i>Retusa robagliana</i> (P. Fischer, 1869)	1,7±1,7	0,001±0,001	6
<i>Rissoa membranacea</i> (Adams J., 1800)	0,2±0,2	0,001±0,001	6
<i>Rissoa parva</i> (Da Costa, 1778)	1,2±0,8	0,003±0,002	18
<i>Rissoa</i> sp. (juv.)	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6
BRYOZOA			
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803)	0,8±0,4	0,008±0,004	24
<i>Schizomavella auriculata</i> (Hassall, 1842)	0,2±0,2	0,0002±0,0002	6
<i>Schizomavella linearis</i> (Hassall, 1841)	0,1±0,1	0,0004±0,0004	6
PHORONIDA			
<i>Phoronis</i> sp.	5±2	0,004±0,002	41
ECHINODERMATA			
Holothuroidea	0,2±0,2	0,0004±0,0004	6
CHORDATA (Ascidiacea)			
<i>Eugyra adriatica</i> Drasche, 1884	0,2±0,2	0,0003±0,0003	6

Семь видов, имеющих 100 % встречаемость, формируют ядро донного биоценотического комплекса полигона. Это двустворчатые моллюски *Ch. gallina* (хамелея), *L. divaricata* (люцинелла), *G. minima*, *T. fabula*, гастропода *Hydrobia sp.* и два вида полихет *N. cirrosa*, *M. stammeri* (табл. 2.5). Абсолютным лидером (руководящей формой донного комплекса) среди них является *Ch. gallina* (относительный вклад в среднее внутрикомплексное сходство 81,6 %); на втором и третьем месте *L. divaricata* и *G. minima* (соответственно 7,0 и 2,4 %). Общее количество обнаруженных на полигоне видов превосходит аналогичные данные, приводимые для верхней краевой зоны биоценоза хамелеи у берегов Крыма периода 1960–1970-х гг. (Ревков и др., 2014).

В среднем около 81 % от общей численности бентоса составляют двустворчатые моллюски (из них хамелея – 34 %); *Gastropoda*, *Annelida*, *Arthropoda* и *Varia* соответственно имеют 5, 6, 4 и 5 %. По биомассе абсолютными лидерами также являются двустворчатые моллюски – около 96 % (из них хамелея – 90 %). *Gastropoda*, *Annelida*, *Arthropoda* и *Varia* имеют соответственно 4; 0,1; 0,5 и 0,01 %. Разброс средних за весь период наблюдения по численности макрозообентоса составлял 1158–4950 экз./м<sup>2</sup>, по биомассе – 78,7–638,1 г/м<sup>2</sup>. Общий диапазон варьирования средней биомассы *Ch. gallina*, выступающей в качестве руководящего вида одноименного биоценотического комплекса, составляет 50,1–541,2 г/м<sup>2</sup>, в среднем – 351,3±37,4 г/м<sup>2</sup>, что в 2,5 раз превосходит известные аналогичные данные для берегов Крыма периода 1960–1970 гг. (138 г/м<sup>2</sup>) и полностью соответствует таковым 1980–2004 гг. (375,1 г/м<sup>2</sup>) (Ревков и др., 2014).

Сопоставление современных данных по полигону с имеющимися (для сходных глубин) материалами по западному Крыму прошлых лет показало наличие в целом квазистабильности развития макрозообентоса песчаной сублиторали данного региона в 2000–2010-е гг. после кризиса 1990-х на уровне, близком началу 1970-х гг. (рис. 2.3). Отмеченные многолетние изменения связаны с известной реакцией количественного развития бентоса, и в первую очередь его руководящей формы – *Ch. gallina*, в ответ на органическое обогащение прибрежных акваторий (Ревков и др., 1999), пик которого приходится на 1990-е гг.

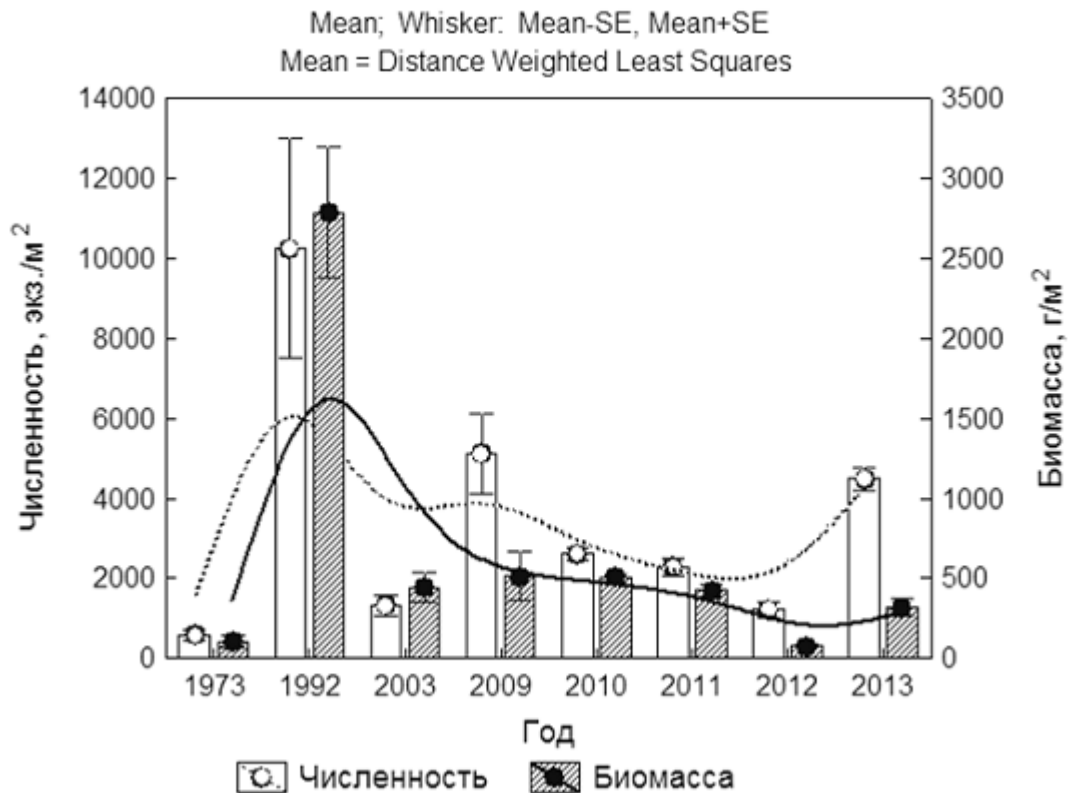


Рисунок 2.3 - Многолетняя динамика численности и биомассы макрозообентоса в районе пос. Учкучевка (Ревков и др., 2014).

На обследованных участках Западного побережья Крыма донные биоценозы в основном соответствуют экосистемам в природном состоянии или допустимо изменённым экосистемам.

*Donacilla cornea* (Poli, 1791) – двустворчатый моллюск, обитающий на песчаных грунтах в зоне верхней сублиторали. В Черном море в середине прошлого века он был широко распространен у берегов западного Крыма, Румынии и Болгарии. Из-за увеличения уровня эвтрофикации и антропогенной нагрузки побережий в 1970-80-х годах прошлого века вид стал считаться практически вымершим. Однако с 2000-х годов *D. cornea* вновь начали отмечать в прежних местообитаниях, но численность особей оставалась очень низкой. Так, в 2010 году В.Г. Копий, исследуя макрозообентос в прибрежных районах северо-западной части крымского побережья Черного моря, отметила, что средняя численность *D. cornea* на разных полигонах взятия проб изменялась от 31 до 95 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса – от 1,78 до 21,22 г/м<sup>2</sup> (Копий, 2012). В июле 2016 г. на побережье с рекреационной нагрузкой вблизи г. Евпатория было обнаружено полноценное разновозрастное поселение донациллы (Ковалева, Надольный, 2016). Численность

моллюска изменялась от 250 до 2250 экз./м<sup>2</sup>, средняя составила 1068 экз./м<sup>2</sup>. Биомасса – от 131 до 1150 г/м<sup>2</sup>, средняя – 491 г/м<sup>2</sup>.

В составе сообщества макрозообентоса псевдолиторали западного Крыма от посёлка Межводное до п. Вилино зарегистрированы следующие таксономические группы: Polychaeta (7 видов), Crustacea (10), Mollusca (4), а также Tuibellaria, Nemertni, Oligoclieta и Chironomidae (Копий, 2014). Почти на всех станциях массово представлены ракообразные родов *Echinogammarus* и *Talorchestia*. Ранжированный ряд по численности возглавляли ракообразные, по биомассе - моллюски. Основной вклад в численность внесли амфиподы *Echinogammarus* (1674 экз./м<sup>2</sup>), в биомассу - *D. cornea* (3,7 г/м<sup>2</sup>).

### **Озеро (лиман) Донузлав**

Одним из основных звеньев морских экосистем являются сообщества донных организмов, входящих в состав кормовой базы многих рыб бенто-планктонного комплекса. До 1961 г. в лимане Донузлав вследствие высокой солености воды макробентос отсутствовал. После его соединения с морем началось заселение вновь образовавшегося залива морской фауной. К 1981 году здесь, в основном, сформировалась типично морская донная фауна, сходная с таковой близлежащего Каркинитского залива (Чухчин, 1991). Было выполнено картирование донных сообществ, рассчитаны количественные показатели развития макрозообентоса. Данные, полученные в 1991 году (Михайлова, 1992), свидетельствуют о некотором заилении биотопов песка и повышении степени эвтрофирования лимана.

В районе нижней части лимана Донузлав грунт - заиленный крупнозернистый песок, местами с примесью ракуши, заросли рдеста. Здесь обнаружена многочисленная и разнообразная макрофауна. Всего зарегистрировано 67 видов макробентоса (Болтачева и др., 2002). Особенно обильно представлены моллюски, населяющие макрофиты – *Rissoa parva*, *R. membranacea*, *Bittium reticulatum*, *Mytilaster lineatus*. Из инфаунных форм массовыми оказались *Chamelea gallina*, *Politapes aurea*, *Loripes lucinalis*, *Abra ovata*. Из ракообразных высокой встречаемостью отличаются бокоплавцы *Corophium bonelli*, *Microdeutopus gryllotalpa*, *Ampelisca diadema*, кумовые – *Iphinoe maotica*, танаидовые – *Leptochelia savignyii*. Фауна многощетинковых червей представлена 29 видами. Часто встречаются *Platynereis dumerilii*, *Nereis zonata*, *Harmothoe imbricata*, *Prionospio cirrifera*, *Protodorvillea kefersteini*. На крупнозернистом чистом песке обильны *Lagis neapolitana*, на заиленном – *Heteromastus filiformis*, иногда – *Capitella capitata*, *Melinna palmata*. По биомассе на всех станциях преобладают двустворчатые моллюски (табл. 2.6).

Таблица 2.6 - Биомасса макрозообентоса в нижней части лимана Донузлав  
(Болтачева и др., 2002)

№№ ст.	Кол-во проб	Глубина , м	Руководящие и характерные виды	Биомасса, г·м <sup>-2</sup>	
				Вида	Зообентоса
16	2	2	<i>M. galloprovincialis</i>	125.4	210.79
			<i>M. lineatus</i>	43.1	
			<i>Ch. Gallina</i>	3.8	
17	2	5	<i>P. aurea</i>	86.0	146.03
			<i>L. lucinalis</i>	38.5	
18	2	2	<i>M. galloprovincialis</i>	224.5	257.81
			<i>M. lineatus</i>	28.1	
20	2	3	<i>M. lineatus</i>	17.0	34.01
			<i>L. lucinalis</i>	1.8	
21	2	3	<i>Ch. Gallina</i>	9.5	13.47
			<i>M. lineatus</i>	0.6	
22	2	5	<i>M. galloprovincialis</i>	309.0	397.63
			<i>M. lineatus</i>	21.8	
23	2	9	<i>Ch. Gallina</i>	290.0	704.52
			<i>M. galloprovincialis</i>	267.0	
26	2	5	<i>Ch. Gallina</i>	98.8	242.59
			<i>M. adriaticus</i>	36.1	
			<i>M. galloprovincialis</i>	54.2	
31	1	6	<i>Ch. Gallina</i>	118.8	209.38
			<i>P. aurea</i>	35.3	
			<i>M. galloprovincialis</i>	38.8	
32	1	4	<i>P. aurea</i>	32.5	52.10
33	2	3	<i>M. galloprovincialis</i>	31.1	74.33
			<i>M. adriaticus</i>	18.0	
			<i>P. aurea</i>	11.1	
34	1	5	<i>M. adriaticus</i>	52.2	85.6
			<i>M. lineatus</i>	18.8	
			В среднем:		190.76

Степень доминирования того или иного вида определяется особенностями грунта. На чистом песке по биомассе преобладает *Ch.gallina*, на слегка заиленном – *P. aurea*, на сильно заиленном – *L. lucinalis*. При наличии примеси ракуши доминирование переходит к эпифаунным моллюскам – *Mytilus galloprovincialis* или *Modiolus adriaticus* (Болтачева и др., 2002). Биомасса макрозообентоса колеблется от 13,47 до 704,52 г·м<sup>-2</sup>, составляя в среднем для данного района 190,76 г·м<sup>-2</sup>.

В сборах 1997 г. идентифицировано 99 видов макробентоса, относящихся, в основном, к трем крупным таксонам: Polychaeta – 36, Mollusca – 33 (Gastropoda и Bivalvia соответственно 17 и 16 видов) и Crustacea – 28 видов (Болтачева и др., 2001). Более половины форм из данного списка впервые указаны для лимана Донузлав: Polychaeta – 26, Crustacea – 19 и Mollusca – 11 видов. По одному виду представлены группы Phoronidea и Insecta (larvae). По результатам предшествующих таксономических исследований и данных 1997 г. список бентофауны лимана включает 138 видов, в том числе Polychaeta – 46, Crustacea – 36, Mollusca – 43 и представителей прочих групп – 13 видов (Болтачева и др., 2001).

Отмеченный для Донузлава общий уровень видового разнообразия фауны (138 видов), а также соотношение основных систематических групп близки к таковым соседних открытых акваторий Черного моря (Болтачева и др., 2002).

В августе 2017 года пробы отбирали на 6 станциях (рис. 2.4) – на четырёх станциях северо-западного побережья озера (станции 20, 20а, 21, 22) и двух станциях на морском берегу с внешней стороны косы Беляус (станции 18, 19) (Алёмов и др., 2020). в донных осадках северо-западной прибрежной акватории озера Донузлав и на побережье открытого моря, на шести станциях обнаружено 62 вида макрозообентоса, относимых к 9 крупным таксонам (табл. 2.7, рис. 2.5), представители Bryozoa, Phoronida, Platyhelminthes и Entoprocta отнесены к «Прочим». Непосредственно в озере обнаружен 51 вид. Наибольшее видовое разнообразие приурочено к пескам станций 20 и 20а – соответственно, 22 и 23 вида, и илистому мелководью станции 22 – 19 видов; наименьшее – на станции 21 – 2 вида (8 видов в качественной пробе). На станциях открытого побережья (18, 19) обнаружено 18 видов беспозвоночных, относимых к 4 таксонам (Алёмов и др., 2020).



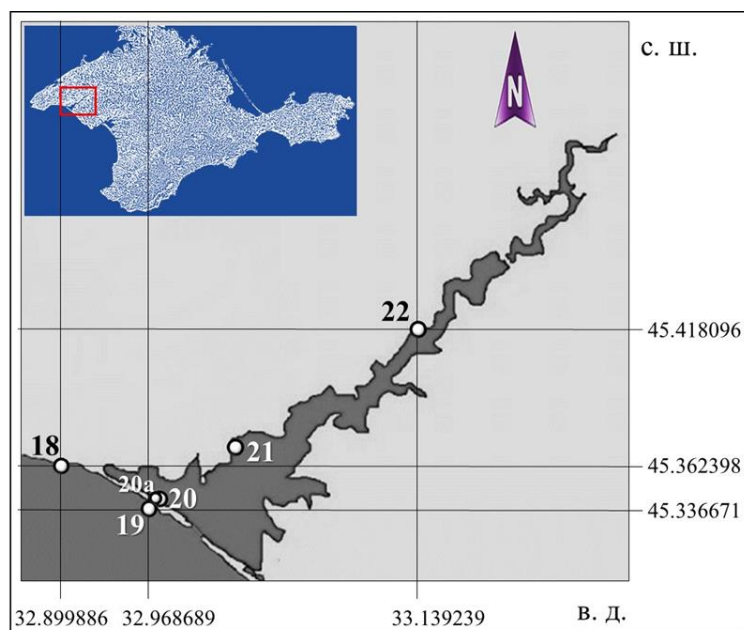


Рисунок 2.4 - Схема станций санитарно-биологической съёмки в северо-западной акватории северо-западной акватории озера Донузлав, август 2017 года (Алёмов и др., 2020)

Таблица 2.7 - Встречаемость видов макрозообентоса в северо-западной акватории озера Донузлав (август 2017 года) (Алёмов и др., 2020)

№ п/п	Группа	Таксон, вид	Станции					
			18	19	20	20a	21	22
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	b*	<i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
2	b	<i>Polititapes aureus</i> (Gmelin, 1791)	-	-	+	+	-	-
3	b	<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)	-	-	+	-	-	+
4	b	<i>Loripes orbiculatus</i> Poli, 1791	-	-	+	+	-	+
5	b	<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	-	-	-
6	b	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)	-	-	+	+	-	+
7	b	<i>Gibbomodiola adriatica</i> (Lamarck, 1819)	-	-	+	+	-	-
8	b	<i>Moerella donacina</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	-	-	-
9	b	<i>Fabulina fabula</i> (Gmelin, 1791)	-	-	+	+	-	-

10	g*	<i>Mangelia costata</i> (Pennant, 1777)	-	-	+	-	-	+
11	g	<i>Rissoa membranacea</i> (J. Adams, 1800)	-	-	+	+	-	+
12	g	<i>Rissoa parva</i> (da Costa, 1778)	-	-	+	+	-	+
13	g	<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	-	-	-	+	+	+
14	g	<i>Tritia neritea</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	+	-	-
15	c*	<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)	-	-	+	+	-	+
16	c	<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i> (Spence Bate, 1857)	+	-	-	-	-	-
17	c	<i>Iphinoe maeotica</i> Sowinskyi, 1893	-	+	+	-	-	-
18	c	<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	-	+	-	-	-	-
19	c	<i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829)	-	-	-	+	-	-
20	c	<i>Gammarus insensibilis</i> Stock, 1966	-	+	-	-	-	-
21	c	<i>Gastrosaccus sanctus</i> (Van Beneden, 1861)	-	+	-	-	-	-
22	c	<i>Nototropis guttatus</i> Costa, 1853	-	-	-	+	-	-
23	c	<i>Orchestia gammarellus</i> (Pallas, 1766)	-	+	-	-	-	-
24	c	<i>Erichthonius difformis</i> H. Milne Edwards, 1830	-	-	-	+	-	-
25	c	<i>Eurydice pontica</i> (Czerniavsky, 1868)	+	+	-	-	-	-
26	c	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	-	-	-	+	-	-
27	c	<i>Perioculodes longimanus</i> (Spence Bate & Westwood, 1868)	-	-	-	+	-	-
28	C	<i>Chondrochelia savignyi</i> (Kroyer, 1842)	-	-	-	+	-	-
29	C	<i>Upogebia pusilla</i> (Petagna, 1792)	-	-	-	-	-	+
30	C	<i>Paramysis</i> Czerniavsky, 1882	-	-	-	-	-	+
31	i*	Chironomidae	-	-	-	+	-	-
32	p*	<i>Glycera alba</i> (O. F. Müller, 1776)	-	-	+	+	-	-
33	p	<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	-	-	+	-	-	-
34	p	<i>Glycera</i> sp.	-	-	-	-	-	+
35	p	<i>Goniada emerita</i> Audouin & H Milne Edwards, 1833	-	-	+	-	-	-
36	p	<i>Goniadella bobrezkii</i> (Annenkova, 1929)	-	+	-	+	-	-
37	p	<i>Harmothoe imbricata</i> (Linnaeus, 1767)	-	-	+	-	-	-
38	p	<i>Alitta succinea</i> (Leuckart, 1847)	-	-	+	-	-	-

39	p	<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867	-	-	+	-	-	-
40	p	<i>Notomastus lineatus</i> Claparède, 1869	+	+	-	-	-	-
41	p	<i>Nereiphylla pusilla</i> (Claparède, 1870)	-	+	-	-	-	-
42	p	<i>Genetyllis tuberculata</i> (Bobretzky, 1868)	-	-	-	+	-	+
43	p	<i>Pygospio elegans</i> Claparède, 1863	-	-	-	+	-	-
44	p	<i>Spio filicornis</i> (Müller, 1776)	+	-	-	-	-	+
45	p	<i>Janua heterostropha</i> (Montagu, 1803)	-	+	-	-	-	-
46	p	<i>Prionospio cirrifera</i> Wirén, 1883	-	-	-	-	-	+
47	p	<i>Laonice cirrata</i> (M. Sars, 1851)	-	-	-	-	-	+
48	p	<i>Lagis koreni</i> Malmgren, 1866	-	-	-	-	-	+
49	p	<i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1866)	+	-	-	-	-	+
50	p	<i>Pholoe inornata</i> Johnston, 1839	-	-	-	-	-	+
51	p	Cirratulidae	+	-	-	-	-	-
52	o*	<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803)	-	-	+	-	-	-
53	o	<i>Phoronis</i> Wright, 1856	-	-	+	-	-	-
54	o	ENTOPROCTA	-	-	+	-	-	-
55	o	PLATYHELMINTES	+	-	-	-	-	-
56	b	<i>Cerastoderma glaucum</i> (Briguière)**	-	-	+	-	+	+
57	b	<i>Flexopecten glaber ponticus</i> (Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1889)**	-	-	-	-	+	+
58	b	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819**	-	-	-	-	-	+
59	c	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)**	-	-	-	-	-	+
60	c	<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)**	-	-	+	-	-	-
61	c	<i>Chondrochelia savignyi</i> (Kroyer, 1842)**	-	-	+	-	-	-
62	p	<i>Platynereis dumerilii</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)**	-	-	+	-	-	-

Примечание к таблице. \*b – Bivalvia, g – Gastropoda, c – Crustacea, i – Insecta, p – Polychaeta, o – другие таксоны (others taxa); \*\* - встречаются только в качественных пробах.

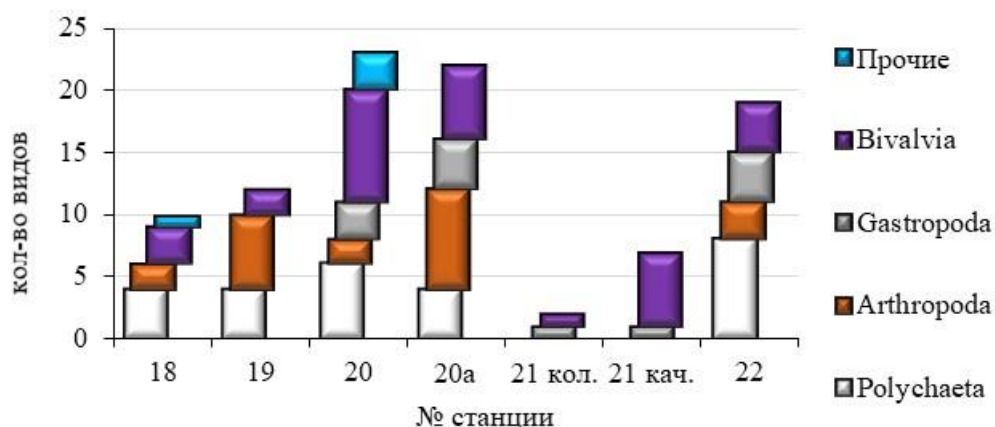


Рисунок 2.5 - Таксономическое разнообразие макрозообентоса северо-западной акватории озера Донузлав (представители Bryozoa, Phoronida, Platyhelminthes и Entoprocta отнесены к «Прочим»), август 2017 года (Алёмов и др., 2020)

Обнаруженные двустворчатые моллюски относятся к 12 видам, наиболее часто – на всех станциях – встречалась *Chamelea gallina*, со средней численностью 112 экз./м<sup>2</sup>. К массовым видам отнесены *Mytilaster lineatus* (до 1962 экз./м<sup>2</sup>), *Gibbomodiola adriatica* (до 1150 экз./м<sup>2</sup>). На станции 21 в количественной пробе двустворчатые моллюски представлены только *Ch. gallina* (50 экз./м<sup>2</sup>), в качественной пробе обнаружены также *Cerastoderma glaucum*, *Flexopecten glaber ponticus*, *Parvicardium exiguum*, *Loripes orbiculatus*, *Mytilaster lineatus* и *Polittapes aureus*. На станциях 18 и 19 вне озера обнаружены 3 вида двустворчатых моллюсков – *Ch. gallina* и *Moerella donacina* и *Lucinella divaricata*. Брюхоногие моллюски представлены 5 видами, наиболее часто встречаются (75 %) риссой и биттиумы, чья численность в среднем достигает 200 экз./м<sup>2</sup>. На станциях 18 и 19 вне озера брюхоногие моллюски не обнаружены (Алёмов и др., 2020).

Тип Arthropoda на исследуемых станциях представлен 19 видами ракообразных и одним видом насекомых. На станциях 20 и 22 ракообразные представлены в основном малочисленными (12–50 экз./м<sup>2</sup>) экземплярами видов *Iphinoe maotica*, *Nototropis guttatus*, *Erichthonius difformis*, *Upogebia pusilla*, *Microdeutopus gryllotalpa*, *Perioculodes longimanus*, *Chondrochelia savignyi*, *Paramysis*, с частотой встречаемости 25 %. Единственный вид, обнаруженный на трёх станциях - *Ampelisca diadema*, с высокой численностью 125–437 экз./м<sup>2</sup>. На станции 21 представители ракообразных не найдены. На станциях 18 и 19 ракообразные представлены в основном *Eurydice pontica* с численностью 168 экз./м<sup>2</sup> (23,3% от всей численности макрозообентоса). Насекомые представлены личинками хирономид только на станциях 20 и 20а, с численностью 12 экз./м<sup>2</sup>. Максимальное видовое разнообразие отмечено среди полихет – 21 вид, однако встречаемость большинства видов,

кроме *Glycera alba*, *Goniadella bobrezkii* и *Genetyllis tuberculata* – не более 20 %. Наибольшее видовое разнообразие этого таксона обнаружено на станциях 20 и 22 (по 8 видов), однако численность отдельных видов не превышала 112 экз./м<sup>2</sup> (*Lagis koreni*, станция 22), в среднем составляя 6 экз./м<sup>2</sup> на исследованных станциях. На станции 21 полихеты не обнаружены. Вне озера (станции 18 и 19) обнаружено 6 видов полихет, три из которых не встречались на станциях в самом озере – *Notomastus lineatus*, *Nereiphylla pusilla* и *Janua heterostropha*. Численность отдельных видов здесь не превышала 31 экз./м<sup>2</sup> (Алёмов и др., 2020).

Общая численность макрозообентоса в самом озере изменялась в пределах 75–4217 экз./м<sup>2</sup> (рис. 2.6). По данным предыдущих съёмок численность составляла 234–7487 экз./м<sup>2</sup> (Михайлова, 1992) и 640 экз./м<sup>2</sup> (Панов, 2005). На станциях 18 и 19 – по 359 экз./м<sup>2</sup>.

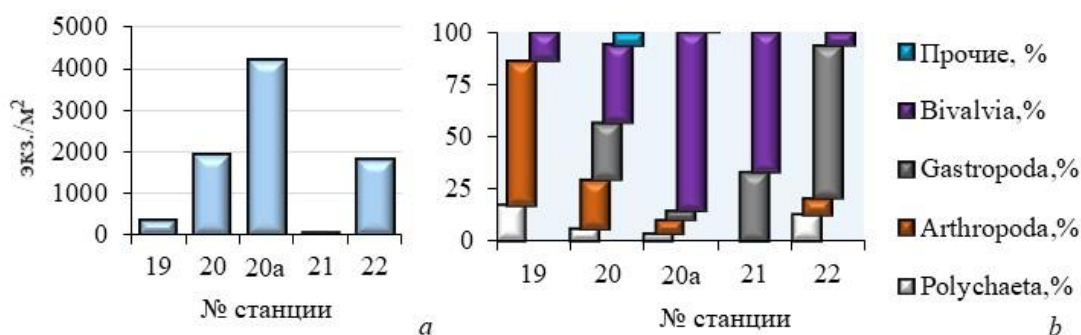


Рисунок 2.6 - Численность макрозообентоса (a, экз./м<sup>2</sup>) и доля в ней крупных таксонов (b, %) (Алёмов и др., 2020)

Биомасса макрозообентоса изменялась от 1,07 до 130,36 г/м<sup>2</sup> (рис. 2.7). Минимальные значения биомассы отмечались на станциях 18 и 19 в открытом море (1,07 и 11,36 г/м<sup>2</sup> соответственно), а максимальные – за пересыпью на станциях 20 и 20а (130,36 и 102,56 г/м<sup>2</sup> соответственно). Максимальный вклад в биомассу практически на всех станциях (95,0–99,6 %) приходился на двустворчатые моллюски, кроме станции 22, где 51,28 % биомассы обеспечивали брюхоногие моллюски и 32,7% – членистоногие, включающие в себя крупных ракообразных (*Upogebia pusilla*). Даже личинки насекомых и полихеты (по 9 %) превышали здесь по биомассе двустворчатых моллюсков (7,02 %). На станциях 18 и 19 в открытом море основной вклад в биомассу макрозообентоса также вносили двустворчатые моллюски (86,2–93,1 %) (Алёмов и др., 2020).

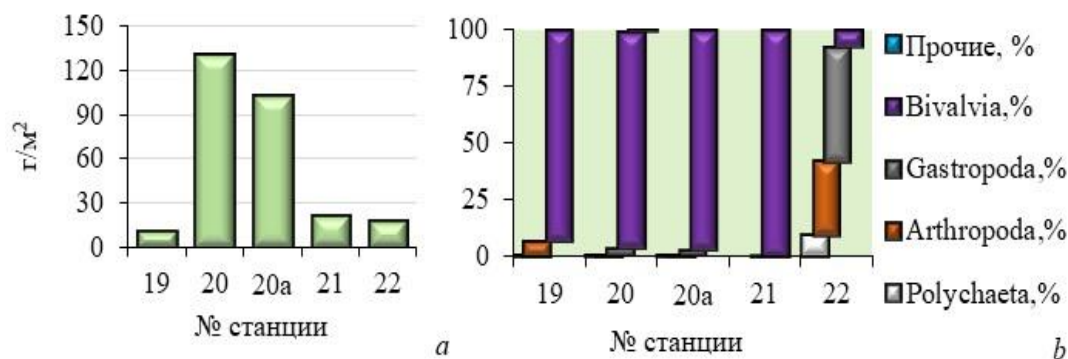


Рисунок 2.7 - Биомасса макрозообентоса (а, г/м<sup>2</sup>) и доля в ней крупных таксонов (b, %) (Алёмов и др., 2020)

Кормовые для рыб-бентофагов формы зообентоса составляли 62,6% суммарного зообентоса. В донном сообществе доминировали моллюски, составлявшие 78,8 % численности и 93,5% биомассы суммарного бентоса. Среди моллюсков доминировали двустворчатые, численность которых составляла 99,2%, а биомасса – 99,8 % от всех моллюсков. Таким образом, среднесезонная биомасса кормового зообентоса в районе проведения работ по установке бетонных якорей может достигать 81,4 г/м<sup>2</sup>.

Виды, внесённые в Красную книгу Российской Федерации (Красная книга..., 2021) в составе зообентоса акватории Каламитского залива, Чёрного моря в районе проведения работ отсутствуют. В Красную Книгу Республики Крым (Красная книга..., 2015) включены *Flehopecten glaber ponticus* Vucquoy, Dautzenberg et Dollfus, 1889 и *Donacilla cornea* (Poli, 1791);

### 3. ИХТИОФАУНА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. ВИДОВОЙ СОСТАВ РЫБ, ОБИТАЮЩИХ В МОРЕ

Согласно обобщенным оригинальным и литературным данным список видов взрослых рыб западного побережья Крыма (район от оз. Донузлав до п. Окуневка) включает 55 видов рыб из 33-х семейств (табл. 3.1). Это составляет около 1/2 части всех видов, встречающихся у берегов Крымского полуострова (Болтачев, Карпова, 2017).

Наиболее полно в этом районе представлены семейства Gobiidae (8 видов), Syngnathidae (5 видов), Labridae и Blenniidae (4 вида каждое), Mugilidae (3 вида), Acipenseridae, Clupeidae и Atherinidae (по 2 вида), прочие 25 семейств включают по одному виду каждое.

Таблица 3.1 – Таксономический состав ихтиофауны в исследуемом районе

	Семейство	Вид
1	Rajidae – ромбовые скаты	Морская лисица <i>Raja clavata</i> Linnaeus, 1758
2	Хвостоколовые – Dasyatidae	Хвостокол, морской кот <i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus, 1758)
3	Acipenseridae – осетровые	Севрюга <i>Acipenser stellatus</i> Pallas, 1771
4		Осетр русский <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt, 1833
5	Анчоусовые – Engraulidae	Европейский анчоус <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)
6	Сельдевые – Clupeidae	Черноморско-азовская проходная сельдь <i>Alosa immaculata</i> Bennett, 1835
7		Черноморско-азовская морская сельдь <i>Alosa maeotica</i> (Grimm, 1901)
8	Anguillidae – угревые	Речной угорь <i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)
9	Нитеперые налимы – Phycidae	Средиземноморский морской налим <i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)
10	Тресковые – Gadidae	Мерланг <i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758)
11	Ошибневые Ophidiidae	Ошибень <i>Ophidion rochei</i> Muller, 1845
12	Кефалевые – Mugilidae	Сингиль <i>Chelon auratus</i> (Risso, 1810)
13		Лобан <i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758

	Семейство	Вид
14		Пиленгас <i>Planiliza haematocheilus</i> (Temminck & Schlegel, 1845)
15	Атериновые – Atherinidae	Атерина черноморская <i>Atherina pontica</i> (Eichwald, 1831)
16		Атерина атлантическая <i>Atherina hepsetus</i> Linnaeus, 1758
17	Саргановые – Belonidae	Сарган обыкновенный <i>Belone belone</i> (Linnaeus, 1760)
18	Колюшковые – Gasterosteidae	Трехиглая колюшка <i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758
19	Игловые – Syngnathidae	Пухлощекая морская игла <i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1827
20		Длиннорылая морская игла <i>Syngnathus typhle</i> Linnaeus, 1758
21		Толсторылая морская игла <i>Syngnathus variegatus</i> Pallas, 1814
22		Шиповатая игла-рыба <i>Syngnathus schmidti</i> Popov, 1928
23		Морской конек <i>Hippocampus hippocampus</i> (Linnaeus, 1758)
24	Скорпеновые – Scorpaenidae	Скорпена <i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758
25	Луфаревые – Pomatomidae	Луфарь <i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1758)
26	Ставридовые – Carangidae	Черноморская ставрида <i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)
27	Морские караси – Sparidae	Ласкирь <i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)
28	Смаридовые – Centracanthidae	Спикара <i>Spicara flexuosa</i> Rafinesque
29	Горбылевые – Sciaenidae	Темный горбыль - <i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758
30	Султанковые – Mullidae	Султанка <i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758
31	Губановые – Labridae	Губан рябчик <i>Symphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788)
32		Глазчатый губан <i>Symphodus ocellatus</i> Forsskål, 1775
33		Губан перепелка <i>Symphodus roissali</i> (Risso, 1810)
34		Рулена <i>Symphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758)



	Семейство	Вид
35	Песчанковые – Ammodytidae	Голая песчанка <i>Gymnammodytes cicerellus</i> (Rafinesque, 1810)
36	Морские дракончики – Trachinidae	Морской дракон <i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758
37	Звездочетовые – Uranoscopidae	Звездочет <i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758
38	Собачковые – Blenniidae	Морская собачка сфинкс - <i>Aidablennius sphynx</i> (Valenciennes, 1836)
39		Морская собачка павлин <i>Salaria pavo</i> (Risso, 1810)
40		Обыкновенная морская собачка <i>Parablennius sanguinolentus</i> (Pallas, 1814)
41		Длиннощупальцевая морская собачка <i>Parablennius tentacularis</i> (Brünnich, 1768)
42	Морские уточки – Gobiesocidae	Пятнистая присоска <i>Diplecogaster bimaculate</i> (Bonnaterre, 1788)
43	Лировые – Callionymidae	Бурая пескарка <i>Callionymus pusillus</i> Delaroche, 1809
44	Бычковые - Gobiidae	Чёрный бычок <i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758
45		Бычок травяник <i>Zosterisessor ophiocephalus</i> (Pallas, 1814)
46		Мартовик <i>Mesogobius batrachocephalus</i> (Pallas, 1814)
47		Бычок рыжик <i>Ponticola eurycephalus</i> (Kessler, 1874)
48		Бычок кругляк <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)
49		Бычок цуцик <i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1814)
50		Малый лысун <i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas, 1770)
51		Леопардовый лысун <i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Risso, 1810)
52	Ромбовые - Scophthalmidae	Калкан черноморский <i>Scophthalmus maeoticus</i> (Pallas, 1814)
53	Камбаловые – Pleuronectidae	Глосса <i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)
54	Арноглоссовые - Bothidae	Арноглосс Кесслера <i>Arnoglossus kessleri</i> Schmidt, 1915
55	Морские языки – Soleidae	Носатая соля <i>Pegusa lascaris</i> (Risso, 1810)

В настоящее время в данном районе обитают 34 оседлых вида из 18 семейств, и их доля составляет 61,8% видового состава рыбного населения, и 21 вид мигрантов из 16 семейств, или 38,2%. Основу группы оседлых видов составляют представители 4 семейств – это 8 видов бычков и по 4 вида игловых, морских собачек и зеленушек. Большинство оседлых видов имеют небольшие размеры до 15–20 см и являются донными и придонными прибрежными формами, обитающими на песчаных и илисто-песчаных грунтах (бычки, глосса, морской язык) или в зарослях макрофитов (иглы-рыбы, морской конек, зеленушки, морские собачки, бычок-травяник и др.). Все они относительно малоактивны, а их сезонные миграции чаще имеют локальный характер и ориентированы перпендикулярно к берегу. По характеру питания это преимущественно бентофаги, донные хищники и фитофаги. Согласно эколого-морфологической классификации нектонных организмов, большинство из них являются бентонектонными формами. Наибольшей численности среди этой группы рыб достигают бычок-кругляк и бычок-травяник, а также три вида губановых – рулена, рябчик и глазчатый губан.

Среди мигрантов лишь одно семейство Mugilidae представлено 3 видами, остальные преимущественно одним видом каждое. Большое видовое разнообразие кефалевых, возможно, связано с тем, что вдоль побережья пролегают миграционные пути этих видов. Большинство мигрантов ведет активный образ жизни, обладая хорошо выраженной способностью к плаванию, и относятся к эунектонным формам. В свою очередь, группа мигрантов по своим биоэкологическим особенностям неоднородна и может быть разделена, как минимум, на три подгруппы. Представители наиболее многочисленной подгруппы используют район только для нагула молодежи и взрослой части популяции, а размножаются в других районах (луфарь, черноморская сельдь, осетровые и др.). Другие виды подходят в теплое время года для нереста и нагула, а зимой мигрируют в другие районы моря. Это, по крайней мере, справедливо в отношении атерины, хамсы, ставриды и некоторых других видов. Наиболее многочисленны среди мигрантов атерина, ставрида и султанка.

Два вида рыб – речной угорь *Anguilla anguilla* и морской конек *Hippocampus hippocampus* внесены в Красную Книгу Российской Федерации (Красная книга..., 2021) (табл. 3.2). Те же виды, а также русский осетр *Acipenser gueldenstaedtii*, севрюга *Acipenser stellatus*, морские иглы толсторылая *Syngnathus variegatus* и длиннорылая *Syngnathus typhle* внесены в Красную Книгу Республики Крым (Красная книга..., 2015) (табл. 3.2)

Таблица 3.2. – Особо охраняемые виды рыб, встречающиеся в акватории Каламитского залива, Черного моря в районе работ, и их природоохранный статус

Семейство	Вид (или подви́д)	Красная книга Российской Федерации (2021)	Красная книга Республики Крым (2015)
Acipenseridae	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt et Ratzeburg, 1833 – русский осётр	-	Вид, находящийся под угрозой исчезновения (1)
Acipenseridae	<i>Acipenser stellatus</i> Pallas, 1771 – севрюга	-	Вид, находящийся под угрозой исчезновения (1)
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758) – речной угорь	1 – находящийся под угрозой исчезновения вид; II – исчезающий (в России по шкале МСОП – EN A4cd; в Красном списке МСОП – CR A2bd+4bd); III приоритет природоохранных мер.	-
Syngnathidae	<i>Hippocampus hippocampus</i> (Linnaeus, 1758) – морской конёк	2 – сокращающийся в численности и/или распространении вид; У – уязвимый (в России по шкале МСОП – VU A2cd; в Красном списке МСОП – DD); III приоритет природоохранных мер.	Вид, сокращающийся в численности (2)
Syngnathidae	<i>Syngnathus typhle</i> Linnaeus, 1758 - Длиннорылая морская игла	-	Вид, сокращающийся в численности (2)
Syngnathidae	<i>Syngnathus variegatus</i> Pallas, 1814 - Толсторылая морская игла	-	Вид, сокращающийся в численности (2)

В список Бернской конвенции (Приложение III) внесены - *Acipenser stellatus*; *Alosa pontica* (= *Alosa immaculata*); *Zosterisessor ophiocephalus* (= *Gobius ophiocephalus*); *Pomatoschistus minutus*; *Pomatoschistus marmoratus*. В список Боннской конвенции входят - *Acipenser stellatus* и *Acipenser gueldenstaedtii*. В конвенции СИТЕС значатся *Acipenser stellatus*; *Acipenser gueldenstaedtii* и *Hippocampus hippocampus* (= *Hippocampus ramulosus*). В Международный красный список (МСОП) входят *Raja clavate* (NT); *Acipenser stellatus* (CR); *Acipenser gueldenstaedtii* (CR); *Engraulis encrasicolus* (LC); *Alosa immaculata* (VU); *Alosa maeotica* (LC); *Anguilla anguilla* (CR); *Gaidropsarus mediterraneus* (LC); *Merlangius merlangus*

(LC); *Ophidion rochei* (DD); *Chelon auratus* (LC); *Mugil cephalus* (LC); *Atherina hepsetus* (LC); *Belone belone* (LC); *Gasterosteus aculeatus* (LC); *Syngnathus abaster* (LC); *Syngnathus typhle* (LC); *Syngnathus variegatus* (DD); *Syngnathus schmidti* (DD); *Hippocampus hippocampus* (NT); *Scorpaena porcus* (LC); *Pomatomus saltatrix* (LC); *Trachurus mediterraneus* (LC); *Diplodus annularis* (LC); *Sciaena umbra* (VU); *Mullus barbatus* (LC); *Symphodus cinereus* (LC); *Symphodus ocellatus* (LC); *Symphodus roissali* (LC); *Symphodus tinca* (LC); *Trachinus draco* (LC); *Uranoscopus scaber* (LC); *Aidablennius sphynx* (LC); *Salaria pavo* (LC); *Parablennius tentacularis* (LC); *Parablennius sanguinolentus* (LC); *Diplecogaster bimaculate* (LC); *Callionymus pusillus* (LC); *Gobius niger* (LC); *Zosterisessor ophiocephalus* (LC); *Mesogobius batrachocephalus* (LC); *Ponticola eurycephalus* (LC); *Neogobius melanostomus* (LC); *Proterorhinus marmoratus* (LC); *Pomatoschistus minutus* (VU); *Pomatoschistus marmoratus* (LC); *Platichthys flesus* (NT); *Arnoglossus kessleri* (DD); *Pegusa lascaris* (DD).

В силу особенностей биологии, экологии и высшей степени промысловой значимости под наибольшим негативным антропогенным прессом находятся проходные анадромные рыбы, представленные видами семейства осетровых: осетр русский и севрюга. Другой важной особенностью биологии, определяющей уязвимость состояния естественных популяций осетровых, является их позднее созревание. Половой зрелости самцы севрюги достигают в возрасте 4-13 лет, самки – 9-17 лет при общей продолжительности жизни до 30 лет, несколько позже созревают самцы осетра русского – в 8-14 лет, самки – в 10- 0 лет при полном жизненном цикле до 50 лет.

Весной и осенью половозрелые особи всех видов осетровых, обитающих в Черном и Азовском морях заходят на нерест в крупные реки их бассейнов (Дунай, Днестр, Днепр, Риони, Дон, Кубань и др.), и в прежние времена поднимались к нерестилищам, приуроченных к участкам с быстрым течением и плотным грунтом, на расстояние до 200-800 км. В настоящее время все крупные реки все миграционные пути осетровых перекрыты плотинами гидроэлектростанций, шлюзами и другими гидротехническими сооружениями, а естественные нерестилища в большинстве уничтожены. Интенсивное судоходство и загрязнение рек промышленными и бытовыми стоками существенно влияют на выживаемость осетровых на ранних стадиях онтогенеза. В результате интенсивного тралового промысла в настоящее время поясные биоценозы мидиевого и фазеолинового ила на шельфе Юго-Западного Крыма и, очевидно, всего полуострова, где ранее происходил активный нагул и зимовка осетровых рыб, в значительной степени уничтожены. Все вышеперечисленные осетровые относятся к понто-каспийским эндемикам.

В реках и прибрежной морской зоне Крыма регулярно регистрируются находки угря речного – типичного катадромного мигранта, нагул которого происходит во внутренних

водоемах и водотоках Европы, а на нерест мигрирующего в Саргассово море (Карпова, Болтачев, 2017). В 2008 г. угорь речной был включен в Международную Красную книгу МСОП, как вид «на грани исчезновения». Этот регион является восточной периферией его ареала и возможность возвращения половозрелых особей угря речного из Черного моря в Саргассово до настоящего времени достоверно не установлена.

Один из наиболее малочисленных видов – морской конек, относится к семейству игловых Syngnathidae, наряду с еще двумя охраняемыми видами – морскими иглами длиннорылой и толсторылой. Для всех представителей семейства игловых характерно вытянутое в виде трубки рыло, на конце которого имеется небольшой рот, наличие на теле сплошного покрова из нескольких серий поперечных колец, образованных костными щитками, и отсутствие брюшных плавников. Морской конек достигает наибольшей длины (от вершины коронки до конца хвостового отдела тела) 12 см, морская игла длиннорылая – обычно до 25 см, изредка до 37 см, а толсторылая – до 37 см (Болтачев, Карпова, 2017). Плодовитость морского конька и морских игл не высокая до 100-200 икринок, что компенсируется заботой о потомстве. Морской конек и длиннорылая морская игла широко распространены вдоль атлантического побережья Европы и северной части Африки, в морях Средиземноморского бассейна, а также в Черном и Азовском морях. Особенности биологии и ареал толсторылой морской иглы мало изучены, что во многом связано с ее малочисленностью. Этот вид в основном известен по находкам в Черном и Азовском морях и в меньшей степени в Средиземном (Болтачев, Карпова, 2017). Все эти три вида предпочитают мелководные, защищенные от волнения участки. Обычно численность этих видов невысока и угрозами для их существования является значительное сокращение площадей биоценозов морских трав в результате различных форм гидростроительства, вылов и заморные явления.

К наиболее важным промысловым видам в районе проведения работ относятся европейский анчоус (хамса), мерланг, черноморская ставрида, султанка и камбала калкан. Промысловое значение имеют также кефалевые (сингиль, лобан, в меньшей степени пиленгас ввиду его малочисленности в данном районе), черноморско-азовская проходная сельдь, луфарь и спикара.

Средняя годовая рыбопродуктивность Чёрного моря может быть оценена в размере 0,03 т/га или 30 кг/га.

### 3.2. ИХТИОПЛАНКТОН (ПЕЛАГИЧЕСКАЯ ИКРА, ЛИЧИНКА НА СТАДИИ ЭКЗОГЕННОГО ПИТАНИЯ, РАННЯЯ МОЛОДЬ)

В период весенней съёмки (апрель–май 2017 г.) ихтиопланктон был представлен шестью видами икры и личинок рыб (Климова и др., 2021). Средняя численность икры составляла 13,7 экз./м<sup>2</sup>, а личинок – 14,4 экз./м<sup>2</sup>. Икра весенненерестующей камбалы-калкана *Scophthalmus maeoticus* встречалась единично только на шельфе до глубины 150 м. Продолжался нерест умеренноводных шпрота, мерланга и французской тресочки *Trisopterus luscus* (Климова, Podrezova, 2018). Средняя численность икры шпрота составляла 12,2 экз./м<sup>2</sup>, а мерланга не превышала 1,1 экз./м<sup>2</sup> (табл. 3.2) (Климова и др., 2021). Разновозрастные личинки *S. sprattus* и *T. luscus* встречались во всех районах исследования. Шпрот доминировал в ихтиопланктоне, доля его икры составляла 89%, а личинок – 96%. В период летней съёмки (июнь–июль 2017 г.) ихтиопланктон был представлен икрой и личинками 24 видов рыб из 18 семейств (Климова и др., 2019а, б; Климова и др., 2020; Подрезова и др., 2021). Средняя численность икры составляла 11,9 экз./м<sup>2</sup>, а личинок 2,0 экз./м<sup>2</sup> (табл. 3.2) (Климова и др., 2021). Икра в ихтиопланктоне была представлена 13 видами из 13 семейств. Доминировала икра теплолюбивой хамсы – 82,5% общей численности икры всех встреченных видов, около 9% составляла икра ставриды *Trachurus mediterraneus*, икра остальных видов рыб встречалась только единично. Доля икры умеренноводных видов рыб (шпрот и мерланг) в сумме составляла 3,4%. Единичные икринки шпрота были отмечены над глубинами от 86 до 900 м, икра мерланга единично встречалась до 100-метровой изобаты. Личинки были представлены 16 видами рыб из 10 семейств (табл. 3.3). Личинки теплолюбивых видов из демерсальной икры в сумме не превышали 27%. Доля личинок *S. schmidtii* составляла 20%. Личинки из пелагической икры в сумме составляли 21%, преобладала *E. encrasicolus* (13%). Доля личинок умеренноводных рыб (шпрот, мерланг и французская тресочка) в сумме составляла 32%. Преобладали личинки шпрота (28%), которые были отмечены над глубинами от 70 до 2000 м. Численность и видовое разнообразие ихтиопланктона изменялись по мере удаления станций от берега. На шельфе средняя численность икры составляла 25 экз./м<sup>2</sup>, личинок – 3,2 экз./м<sup>2</sup>. В пробах доминировала (94,4%) икра теплолюбивых видов рыб. При этом 77% приходилось на икру хамсы и 12% – на икру ставриды, икра всех прочих видов встречалась единично. Икра умеренноводных рыб была представлена шпротом и мерлангом. Преобладали личинки теплолюбивых видов рыб, из них личинки из демерсальной икры составляли 46,7%, из пелагической – 36,3%. Личинки умеренноводных рыб были представлены только шпротом, их доля в общей численности личинок на шельфе была

достаточно высокой (16%). В глубоководных участках были идентифицированы 12 видов икры и личинок рыб.

Таблица 3.3. Видовой состав ихтиопланктона, а также средняя численность икры и личинок рыб (Климова и др., 2021)

Видовой состав и другие показатели	весна		лето	
	Икра, экз./м <sup>2</sup>	Личинки, экз./м <sup>2</sup>	Икра, экз./м <sup>2</sup>	Личинки, экз./м <sup>2</sup>
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)			82,49	13,00
<i>Sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758)	89,05	95,84	0,34	28,00
<i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758)	8,03		3,03	2,00
<i>Trisopterus luscus</i> (Linnaeus, 1758)		2,78		2,00
<i>Atherina pontica</i> Risso, 1810				1,00
<i>Syngnathus schmidti</i> Popov, 1927		0,69		20,00
<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758			0,34	1,00
<i>Lepadogaster candolii</i> Risso, 1810				2,00
<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758				14,00
<i>Pomatoschistus minutus</i> (Pallas, 1770)		0,69		5,00
<i>Pomatoschistus sp.</i>				2,00
<i>Aphia minuta</i> (Risso, 1810)				1,00
<i>Ctenolabrus rupestris</i> (Linnaeus, 1758)				1,00
<i>Symphodus rostratus</i> (Bloch, 1791)				1,00
<i>S. ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)				1,00
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758			0,17	
<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)			8,75	
<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758			1,68	
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)			0,50	
<i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758			0,34	
<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)			1,01	
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)			0,67	6,00
<i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)			0,34	
<i>Scophthalmus maeoticus</i> (Pallas, 1814)	2,92		0,34	
Число видов	3,00	4,00	13,00	16,00
Средняя численность, шт/м <sup>2</sup> /экз/м <sup>2</sup>	13,70	14,40	11,88	2,00
Стандартное отклонение	29,45	18,85	20,31	3,50

Средняя численность икры составляла 7,3 экз./м<sup>2</sup>, личинок – 1,4 экз./м<sup>2</sup>. Теплолюбивые виды были представлены икрой хамсы (94%) и ставриды (4%), а умеренноводные – шпрота и мерланга (2%). Среди личинок в пробах преобладали личинки теплолюбивых видов рыб (60%). Личинки из демерсальной икры составляли 51%, все они, по-видимому, были вынесены сюда с прибрежных участков шельфа. Доля личинок умеренноводных видов рыб составляла 40% (35% – шпрот).

### 3.3. МОЛОДЬ РЫБ БОЛЕЕ 12 ММ

Показатели обилия молоди рыб (мальки длиной более 12 мм) для крымского шельфа не определялись. Согласно (Основы биологической продуктивности..., 1979), смертность относительно невелика на поздних этапах эмбриогенеза и резко возрастает при переходе от эмбрионального к постэмбриональному развитию, оставаясь высокой в течение всего этапа желточного питания. При переходе на смешанное питание смертность снова резко сокращается (Основы биологической продуктивности..., 1979). Доля погибшей на ранних онтогенетических стадиях молоди варьирует в широких пределах – от 55% до 74% (Климова и др., 2014). Следует отметить, что большинство прибрежных донных рыб при достижении указанной длины переходит к донному образу жизни. Соответственно, расчетные показатели обилия пелагической молоди могут принимать следующие значения (табл. 3.4)

Таблица 3.4. Расчетные показатели численности молоди рыб более 12 мм

Видовой состав и другие показатели	Обилие, экз./м <sup>2</sup>
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	7,15
<i>Sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758)	52,712
<i>Atherina pontica</i> Risso, 1810	0,55
<i>Syngnathus schmidti</i> Popov, 1927	11
<i>Aphia minuta</i> (Risso, 1810)	0,55
<i>Ctenolabrus rupestris</i> (Linnaeus, 1758)	0,55
<i>Symphodus rostratus</i> (Bloch, 1791)	0,55
<i>S. ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,55
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	0,0935
<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	4,8125



<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	0,924
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	0,275
<i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758	0,187
<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	0,5555
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	3,3
<i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)	0,187
<i>Scophthalmus maeoticus</i> (Pallas, 1814)	1,606

### 3.4. МЕСТА ЗИМОВКИ И НЕРЕСТА РЫБ

Разнообразие рыб исследуемого региона по способам и местам нереста достаточно велико. Пять видов игловых вынашивают икру в выводковых сумках, которые образуются у самцов на период размножения. Откладывают икру в охраняемые гнезда 19 видов, к которым относятся преимущественно бычковые, собачковые и губановые рыбы. Литофилами являются осетровые рыбы, однако их нерест происходит в реках, а в морской зоне – только нагул. Один вид – голая песчанка, относится к псаммофилам, откладывающим икру на песок. Наиболее многочисленна группа пелагофильных рыб – 23 вида. Три вида – сарган и два вида атерин, относятся к фитофильным, икра которых прикрепляется к водной растительности при помощи клейкой оболочки или специальных клейких нитей. Один вид – яйцеживородящий (скат хвостокол) и еще один – яйцекладущий (скат морская лисица).

Мелководная прибрежная зона в районе работ используются для размножения преимущественно бычковыми, губановыми, морскими собачками, игловыми. Нерест рыб с пелагической икрой, как правило, проходит на некотором удалении от берегов и над большими глубинами, что обеспечивает её эффективный разнос с водами основного Черноморского течения.

Нерест большинства видов (собачковые, бычковые, губановые, игловые, кефалевые, спаровые, атериновые и др.) проходит в тёплое время года – с конца апреля – начала мая до начала сентября. Растянность нереста обусловлена порционным икротетанием большинства видов рыб и непрерывным типом созревания овоцитов. Пик нереста приходится на июнь. Некоторые виды, относящиеся к группе бореально-атлантических, нерестятся в холодное время года. К их числу относятся черноморский мерланг и средиземноморский морской налим.

Таким образом, значительного ущерба нерестилищам донных видов рыб при установке бетонных массивов в июле-октябре не наносится.

Зимовки рыб непосредственно у берегов в районе намечаемых работ не происходит. Оседлые виды, как правило, откочёвывают в холодное время года на большие глубины, к изобатам более 20 - 25 м. Ряд мигрирующих видов рыб, например, султанка, черноморская ставрида, европейский анчоус зимует на ещё больших глубинах.

#### 4. НЕРЫБНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРОМЫСЛА (ВИДЫ, ПОКАЗАТЕЛИ БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ)

Таксономический состав гидробионтов любого водного объекта в первую очередь определяется приуроченностью видов к разным биотопам. На рассматриваемом участке акватории между п. Окуневка и входом в оз. Донузлав биотопы преимущественно образованы мягкими грунтами (песок, ракуша и их смесь), незначительными по площади зарослями макрофитов, локальными участками представлены каменистые субстраты. На основании вышеизложенного и в соответствии с распоряжением правительства РФ от 18.11.2017 № 2569-Р (ред. от 10.02.2021) «Об утверждении перечней видов водных биологических ресурсов, в отношении которых осуществляется промышленное рыболовство и прибрежное рыболовство» составлен список нерыбных объектов промысла прибрежной зоны рассматриваемого участка (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Нерыбные объекты промысла на рассматриваемом участке акватории между м. Тарханкут и лиманом Донузлав

Русское название	Латинское название
<b>Ракообразные</b>	
Каменный краб	Вид рода <i>Eriphia</i>
Крабы-плавунцы	Виды родов <i>Portumnus</i> , <i>Callinectes</i> , <i>Carcinus</i> , <i>Liocarcinus</i>
Креветки черноморские	<i>Palaemon adspersus</i> , <i>Palaemon elegans</i>
Шримсы песчаные	Виды рода <i>Crangon</i>
<b>Моллюски</b>	
Мидии	Виды рода <i>Mytilus</i>
Рапана	<i>Rapana venosa</i>
Сердцевидка	Виды рода <i>Cerastoderma</i>
Черенок	Виды рода <i>Solen</i>
Устрицы	Виды рода <i>Ostrea</i> и <i>Crassostrea</i>
<b>Медузы</b>	
Медузы	Виды рода <i>Aurelia</i> и <i>Rhizostoma</i>
<b>Водоросли и морские травы</b>	
Зостера	Виды рода <i>Zostera</i>
Филлофора	Виды рода <i>Phyllophora</i>

Цистозира	Виды рода <i>Cystoseira</i>
Энтероморфа	Виды рода <i>Enteromorpha</i>

Представленные в таблице гидробионты не образуют промысловых скоплений на рассматриваемом участке акватории в силу гидрологических особенностей данной акватории моря.

Так промышленный лов черноморской креветки в основном сосредоточен в Каркинитском заливе и в озере Донузлав, которое расположено в непосредственной близости к рассматриваемому участку. Через часть моря между п. Окуневка и входом в оз. Донузлав проходят миграционные пути к местам нереста черноморской травяной креветки *P. adspersus* (Болтачев и др., 2017).

Прочие виды ракообразных, относящиеся к нерыбным объектам промысла (табл. 4.1) не образуют промысловых скоплений в месте проведения работ и встречаются в единичных экземплярах.

Моллюски, виды которых представлены в таблице, в рассматриваемой акватории представлены единичными экземплярами. У крымского побережья основная масса мидий и устриц выращивается на специализированных фермах. Один из крупнейших мидийно-устричных комплексов Крыма располагается в акватории озера Донузлав. В Черном море среди нерыбных видов водных биоресурсов наиболее важное значение имеет брюхоногий моллюск рапана. Однако в районе проведения работ этот моллюск встречается в единичных экземплярах и промыслового значения не имеет. Из районов промысла рапаны в Черном море выделяют Сочинский промысловый район (Сочи-Туапсе) площадью 487 км<sup>2</sup>, промежуточный (Туапсе-Анапа) площадью 600 км<sup>2</sup> и Керченско-Таманский (Анапа-Керченский пролив) – 1500 км<sup>2</sup>, а также промысловые районы, включающие запретную для рыболовства акваторию «Анапская банка» площадью 730 км<sup>2</sup>. Однако, на всех промысловых районах добыча ведется на ограниченных участках с ровным песчаным дном, не превышающих 10-15% от общей площади, а в промежуточном районе (Туапсе-Анапа) промысел не ведется.

Водная растительность (цистозира и энтероморфа) на исследуемом участке образует небольшие, редко встречающиеся, куртины.

Желетельный макропланктон в районе исследований был представлен видом медуз – *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758) и тремя видами гребневиков: *Mnemiopsis leidyi* (A.Agassiz, 1865), *Pleurobrachia pileus* (O.F.Müller, 1776), *Beroe ovata* (Bruguère, 1789). На акватории полигона в общей биомассе желетельных доминировали медуза *A. aurita* (99,87%).

Тепловодные медузы *A. aurita*, гребневики *M. leidyi* и *B. ovata* обитают преимущественно над термоклином (Финенко и др., 2006). При возникновении апвеллинга

в прибрежной зоне тепловодные виды уносятся в открытое море вместе с прогретыми водами верхнего квазиоднородного слоя, а холодноводные гребневики *P. pileus*, напротив, дают пик численности в зоне апвеллинга. Исследования в акватории Каламитского залива показали (Отчет..., 2016; Мельников и др., 2015), что мелкие молодые тепловодные медузы *A. aurita* (10–30 мм), обитающие в теплом поверхностном слое, в случае возникновения продолжительного сгонного ветра уносятся с водной массой в открытое море (рис. 4.1) на расстояние 30–50 км от берега. Более крупные медузы совершают активные вертикальные перемещения и поэтому смещение их популяций в открытое море происходит не столь быстро. Основное ядро популяции находится от берега приблизительно на 20–25 км.

Таблица 4.2 – Размерно-весовой состав и показатели обилия медузы *Aurelia aurita*: L – размер, (мм); N – численность, (экз/м<sup>3</sup>); W – биомасса, (мг/м<sup>3</sup>)

Значение	L	N	W
Минимальное	4	0,01	0,06
Максимальное	145	0,09	2140,45
Среднее	52,96	0,022	279,54

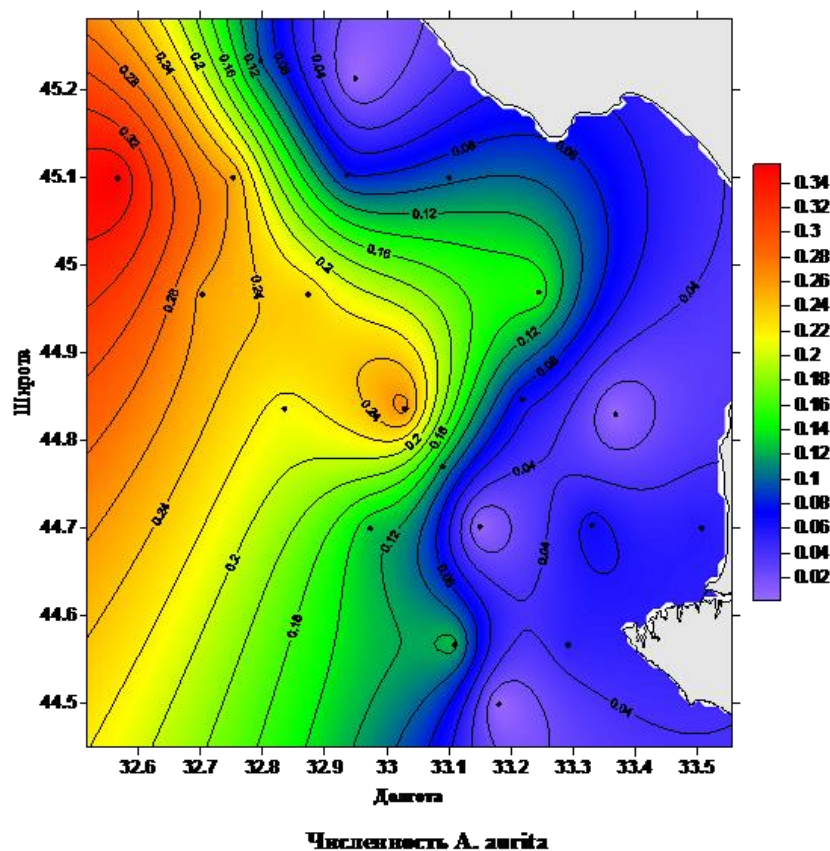


Рисунок 4.1. – Распределение численности (экз./м<sup>3</sup>) тепловодных медуз *A. aurita* (Мельников, Игнатъев, 2013)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение проблем рационального использования прибрежной зоны Западно-Крымского региона имеет важное природоохранное, хозяйственно-экономическое значение.

Анализ материалов показал, что район характеризуется достаточно высоким биоразнообразием различных таксономических групп гидробионтов. Флора и фауна отличается видовым разнообразием и включает виды, имеющие как промысловое значение, так и природоохранный статус различных категорий.

Район исследований включает места нагула и нереста большинства видов рыб, а также пути миграций ряда промысловых видов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горячкин Ю.Н. (ред.). Современное состояние береговой зоны Крыма // Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. 252 с.
2. Горячкин Ю.Н. Апвеллинг у берегов Западного Крыма // Морской гидрофизический журнал. 2018. Т. 34. № 5. С. 399–411.
3. Алескерова А.А., Кубряков А.А., Горячкин Ю.Н., Станичный С.В. Распределение взвешенного вещества у западного побережья Крыма при воздействии сильных ветров различных направлений // Исследование Земли из космоса. 2019. №4. с. 74–88
4. Горячкин Ю.Н., Репетин Л.Н. Штормовой ветро-волновой режим у Черноморского побережья Крыма // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2009. № 19. С. 56–69.
5. Горбунов Р. В., Табунщик В. А., Горбунова Т. Ю., Дрыгваль А. В. Экологические ниши региональных экосистем Крымского полуострова в условиях изменения климата // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2021. Т. 7 (73), № 2. С. 249–278.
6. Горбунов Р. В., Горбунова Т. Ю., Дрыгваль А. В., Табунщик В. А. Изменение температуры воздуха в Крыму // Социально-экологические технологии. 2020. Т. 10, № 3. С. 370–383.
7. Дьяков Н.Н., Коршенко А.Н. и др. Гидрологические и гидрохимические условия шельфовых зон Крыма и Кавказа в 2016–2017 гг. // Труды ГОИН. 2018. № 219. С. 66–87
8. Дьяков Н.Н., Мальченко Ю.А., Липченко А.Е. и др. Особенности термохалинной структуры и гидрохимических условий прибрежных вод Западной части Черного моря в 2018 г. // Труды ГОИН. 2019. Вып. 220. С. 244–262
9. Иванов В.А., Белокопытов В.Н. Океанография Черного моря. Севастополь, 2011. 212 с.
10. Валле А.А., Гребнева Е.А., Полонский А.Б. Анализ сезонной изменчивости гидролого-гидрохимических характеристик поверхностных вод северо-западной части Черного моря // Системы контроля окружающей среды. 2020. том 3, № 41. С. 39–48.
11. ОТЧЕТ об экспедиционных исследованиях, выполненных на ГС "ДОНУЗЛАВ" в Черном море с 7 июня по 10 июня 2016 года [https://www.rgo.ru/sites/default/files/rgo\\_nauchnyy\\_otchyot\\_final\\_ng\\_1.pdf](https://www.rgo.ru/sites/default/files/rgo_nauchnyy_otchyot_final_ng_1.pdf)

12. Мельников В.В., Климова Т.Н., Игнатъев С.М., Вдодович И.В., Серебренников А.Н., Галаговец Е.А., Мельник Л.А., Гребнева Е.А., Бирюкова М.А. Исследование качественных и количественных характеристик распределения планктона в процессе развития прибрежного апвеллинга у берегов западного Крыма в июне 2016 г. // Системы контроля окружающей среды. 2016. Вып. 6 (26). С. 106–114.
13. Дивинский Б.В., Косьян Р.Д. Волновой климат прибрежной зоны Крымского полуострова // Морской гидрофизический журнал. 2018. Т. 34, № 2. С. 101–110.
14. Георгиева Е.Ю., Стельмах Л.В. Особенности развития фитопланктона поверхностных вод Черного моря в мае 2013 года // Экосистемы. 2014. №11 (30). С. 30-45.
15. Мельник А.В., Георгиева Е.Ю., Мельник Л.А. Изменчивость пространственного распределения биолюминисценции и фитопланктона в фотическом слое Черного моря летом 2018 г. // Системы контроля окружающей среды. 2019. Вып. 3 (37). С. 120–126.
16. Stelmakh L. V. *Emiliana huxleyi* Spring Bloom in the Black Sea: A Tentative Investigation // International Journal of Marine Science. 2014. Vol. 4, N. 17. P. 160–165.
17. Загородняя Ю.А., Морякова В.К. Зоопланктон как кормовая база промысловых пелагических рыб // Промысловые биоресурсы Чёрного и Азовского морей. Гл. 8. 2011. С. 257–270.
18. Кудякова А. С., Загородняя Ю. А. Количественные показатели зоопланктона в северной части Чёрного моря в июне 2018 г. // Понт Эвксинский – 2019 : материалы XI Всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных по проблемам водных экосистем, посвящ. памяти д.б.н., проф. С. Б. Гулина, г. Севастополь, 23–27 сентября 2019 г. Севастополь, 2019. С. 38–40.
19. Серегин С.А., Попова Е.В. Метазойный микрозоопланктон северочерноморских вод: обилие и состав в летний период // X Междунар. науч.-практ. конф. “Научные перспективы X XI века. Достижения и перспективы нового столетия”. Новосибирск, 2015. Т. 3. № 6. С. 166–171
20. Серегин С.А., Попова Е.В. Микрометазоопланктон черноморских вод Крыма: обилие, видовое разнообразие, тенденции изменений // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: сб. матер. Всерос. науч.-практ. конф. (г. Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. Т. 2. С. 426–429.
21. Серегин С.А., Попова Е.В. Обилие, видовой состав и пространственное распределение метазойного микрозоопланктона в прибрежной зоне Черного и Азовского



морей региона Крыма осенью 2016 г. // Системы контроля окружающей среды. 2019а. Вып. 1 (35). С. 115–122.

22. Серегин С.А., Попова Е.В. Разномасштабные изменения обилия и видового разнообразия метазойного микрозоопланктона в прибрежье Черного моря // Водные ресурсы. 2019б. Т. 46, № 5. С. 555-564.

23. Погребов В.Б., Ревков Н.К., Рябушко В.И. Биокартирование сообществ макробентоса Каламитского залива Черного моря: многомерная классификация в целях экологического мониторинга // Вестник СП БГУ . Сер. 3, 1992, вып. 4 (№ 24). – С. 20-26.

24. Ревков Н.К., Валовая Н.А., Колесникова Е.А., Николаенко Т.В., Шалапин В.К. К вопросу о реакции черноморского макрозообентоса на эвтрофирование // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. Науч. Тр./ НАН Украины, МГИ. -Севастополь, 1999. -С.199-212.

25. Алёмов С. В., Бурдиян Н. В., Витер Т. В., Гусева Е. В., Короткова А. В. Бентос северо-западной части озера Донузлав в 2017 году // Экосистемы. 2020. № 22 (52). С. 15-28.

26. Болтачева Н. А., Колесникова Е. А. Бентосная фауна лимана Донузлав (западное побережье Крыма) // На ук. зап. Терноп. держ. педаг. універ-ту . Сер. Біол.. Спец. вип.: Гідроекологія. – 2001.- №3 (14). –С.120 –122.

27. Болтачева Н. А., Колесникова Е. А., Ревков Н. К. Фауна макрозообентоса лимана Донузлав (Чёрное море) / Н // Экология моря. - 2002. - Вып. 62. - С. 10-15.

28. Ковалева М.А., Надольный А.А. Новые данные о состоянии поселения *Donacilla cornea* (Mollusca: Bivalvia: Mesodesmatidae) у побережья Крыма / Перспективы и проблемы современной гидробиологии, Материалы Всероссийской молодежной гидробиологической конференции. Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2016. – С 85-86.

29. Копий В.Г. Современное состояние поселений *Donacilla cornea* в прибрежных районах северо-западной части Черного моря // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Сер. Біологія, 2012. № 2 (51). С. 140–14.

30. Копий В. Г. Сообщества макрозообентоса песчаной псевдолиторали у черноморских берегов Крыма : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.10. – Севастополь, 2014. – 224 с.

31. Михайлова Т.В. Макробентос озера Донузлав // Экология моря. –1992.– 42. – С.16 –

32. Ревков Н.К., Тимофеев В.А., Лисицкая Е.В. Состав и сезонная динамика макрозообентоса локального биотического комплекса *Chamelea gallina* (западный Крым, Черное море) // Экосистемы, их оптимизация и охрана, 2014.- Вып. 11.- С. 247–259

33. Чухчин В. Д. Формирование донных биоценозов в озере Донузлав после соединения с морем // Многолетние изменения зообентоса Чёрного моря. – Киев: Наукова думка. – 1991. – С. 76–90.
34. Болтачев А. Р., Карпова Е. П. Морские рыбы Крымского полуострова / Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского, РАН. Симферополь : Бизнес-Информ, 2017. 376 с.
35. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. 1128 с.
36. Красная книга Республики Крым : Животные / отв. ред. С. П. Иванов, А. В. Фатерыга. Симферополь : Ариал, 2015. 440 с.
37. Климова Т. Н., Субботин А. А., Вдодович И. В., Загородняя Ю. А., Подрезова П. С., Гарбазей О. А. Распределение ихтиопланктона в связи с особенностями гидрологического режима у берегов Крыма (Чёрное море) в весенне-летний сезон 2017 г. // Вопросы ихтиологии. 2021. Т. 61, № 2. С. 194–204.
38. Klimova T.N., Podrezova P.S. Seasonal distribution of the Black Sea ichthyoplankton near the Crimean Peninsula // Region. Stud. Mar. Sci. 2018. V. 24. P. 260–269.
39. Климова Т. Н., Мельников В. В., Серебренников А. Н., Мельник Л. А., Подрезова П. С., Рыжилов М. С. Особенности видового разнообразия и распределения ихтиопланктона у берегов Крыма в июле-августе 2017 г. // Системы контроля окружающей среды. 2019. Вып. 1 (35). С. 97–105.
40. Климова Т.Н., Субботин А.А., Мельников В.В. и др. Пространственное распределение ихтиопланктона у Крымского полуострова в летний нерестовый сезон 2013 г. // Мор. биол. журн. 2019. Т. 4. № 1. С. 63–80.
41. Климова Т. Н., Вдодович И. В., Подрезова П. С., Доценко В. С., Куршаков С. В., Завьялов А. В. Видовое разнообразие, пространственное распределение и трофические взаимоотношения ихтиопланктона Черного моря в летний нерестовый сезон 2019 г. // Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана : сб. тез. II Всерос. науч.-практ. шк.-конф., 28 сентября – 02 октября 2020 г., п.г.т. Курортное, Феодосия, Республика Крым, РФ. Севастополь : ФГБНУ «Институт природно-технических систем», 2020. С. 95–97.
42. Подрезова П. С., Петрова Т. Н., Мальцев В. И. Видовое разнообразие летнего ихтиопланктона прибрежных акваторий Крымского полуострова // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2021. № 4. С. 59–80.
43. Основы биологической продуктивности Черного моря / В. Н. Грезе, С. Г. Богуславский, Ю. М. Беляков [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1979. – 392 с.

44. Климова Т.Н., Вдодович И.В., Загородняя Ю.А., Игнатьев С.М., Малахова Л.В., Доценко В.С. Ихтиопланктон в планктонном сообществе шельфовой зоны Крымского полуострова (Чёрное море) в июле 2010 г. // Вопросы ихтиологии. 2014. Т. 54, № 4. С. 426–438.
45. Болтачев А.Р., Статкевич С.В., Карпова Е.П., Хуторенко И.В. Черноморская травяная креветка *Palaemon adpersus* (Decapoda, Palaemonidae): биология, промысел, проблемы // Вопросы рыболовства. 2017. Т 18, №3. С. 313–327.
46. Финенко Г.А., Романова З.А., Аболмасова Г.И. Гребневики-вселенцы и их роль в трофодинамике планктонного сообщества прибрежных районов Черного моря (Севастопольская бухта) // Океанология. 2006. Т. 46., Вып. 4. С. 507–517.
47. Мельников В.В., Климова Т.Н., Игнатьев С.М., Вдодович И. В., Серегин С. А., Попова Е. В. Состояние ихтио-, микро- и макропланктонного комплексов Черного моря в районе Крымского полуострова в июле 2013 г. // Системы контроля окружающей среды. 2015. Вып. 1(21). С. 94–102.
48. Мельников В.В., Игнатьев С.М. Желетельный макропланктон // Геологические, геоэкологические, гидроакустические, гидроэкологические исследования шельфа и континентального склона украинского сектора Черного моря / под. ред. А.Ю. Митропольского. К., 2013. С 111–116.