

ISSN 2619-0605



Вестник

Керченского государственного
морского технологического
университета

ВЫПУСК 1

2020

16+

Milovanov
Alexander Igorevich

milovanov_a_i@azniirkh.ru
Chief specialist of laboratory of water biological resources
Azov and Black Sea branch of FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH")
298300, Republic of Crimea, Kerch, Sverdlova str., 2
milovanov_a_i@azniirkh.ru

УДК 591.524.11.574.47(262.5)

Сытник Н.А., Золотницкий А.П.

СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛИЧИНОК МИДИЙ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА И ПРЕДПРОЛИВЬЯ ЧЁРНОГО МОРЯ

Аннотация. Актуальность темы состоит в том, что тенденции развития рыбного хозяйства указывают на ускорение темпов развития аква- и марикультуры, что в том числе обусловлено и промышленным культивированием моллюсков. Рассмотрены материалы по донным биоценозам Керченского пролива и предпроливья Чёрного моря. Представлены данные о состоянии естественных популяций моллюсков в районах исследования. Приведены материалы о размерной структуре популяции моллюсков, а также о численности личинок мидий в шельфовой зоне Керченского пролива и предпроливья Чёрного моря. Проанализированы данные и проведен сравнительный анализ многолетних комплексных гидробиологических съемок в районах размещения мидийных плантаций с показателями других акваторий Керченского пролива. На основе проведенных исследований сделаны выводы о возможности промышленного культивирования моллюсков в акватории Керченского пролива и предпроливья Чёрного моря.

Ключевые слова: Керченский пролив, Черное море, мидия, культивирование, естественные поселения, токсиканты.

Sytnik N.A., Zolotnitsky A.P.

STATE OF NATURAL POPULATIONS AND DYNAMICS OF THE NUMBER OF MUSSEL LARVAE IN THE KERCH STRAIT AND THE BLACK SEA PRE-STRAIT

Abstract. The relevance of the topic is that trends in the development of fisheries indicate an acceleration in the development of aquaculture and mariculture, which is also due to the industrial cultivation of shellfish. The materials on the bottom biocenoses of the Kerch Strait and the Black Sea pre-strait are considered. Data on the state of natural mollusk populations in the study areas are presented. Materials are presented on the size structure of the mollusk population, as well as on the number of mussel larvae in the shelf zone of the Kerch spill and the Black Sea pre-strait. The data are analyzed and a comparative analysis of long-term comprehensive hydrobiological surveys in the areas where mussel plantations are located with indicators of other waters of the Kerch Strait is carried out. Based on the studies conducted, conclusions are drawn about the possibility of industrial cultivation

of mollusks in the waters of the Kerch Strait and the Black Sea pre-strait.

Keywords: the Kerch Strait, Black Sea, mussel, culture, natural settlement, toxicants.

Введение. В настоящее время одной из наиболее важных задач, стоящих перед рыбохозяйственной наукой, является расширенное воспроизводство биологических ресурсов в пресных и морских водоемах. Исходя из современного состояния и тенденций развития, получение необходимых биоресурсов из Мирового океана, большинство ученых связывает с развитием аква- и марикультуры. Пятикратное увеличение масштабов культивирования гидробионтов за последние 25 лет, связано, в частности, и с промышленным культивированием моллюсков [1].

Стоит отметить широкий спектр действия на здоровье человека мяса моллюсков, которое, являясь диетическим продуктом, обладает антираковым, радиопротекторным и иммуномодулирующим действием, поскольку содержит в высоких концентрациях биологически-активные вещества и незаменимые аминокислоты.

Марикультура моллюсков имеет важное экологическое и социально-экономическое значение. Конхиокультура может оказать значительную роль в самоочищении шельфовой зоны, что приведет к снижению уровня ее эвтрофикации [2] и увеличению ассимиляционного потенциала акваторий, подверженных антропогенному воздействию. Это направление может оказать помощь в реализации природоохранных мероприятий – поддержании необходимого уровня биоразнообразия и сохранении редких и исчезающих видов малакофауны [3].

Особое значение отводится марикультуре моллюсков в социально-экономическом плане – она позволяет обеспечить занятость населения, живущего у побережья морей и, тем самым, снизить социальную напряженность на рынке труда [4, 5].

Следует отметить, что развитие промышленной марикультуры моллюсков

в бывшем СССР началось в Чёрном море. Созданный в 1987 г. производственный научно-технический центр (ПНТЦ) «Керчьмоллюск» с масштабами выращивания 10 тыс. тонн мидий в год в связи с распадом СССР прекратил свою деятельность.

После перехода Крыма под юрисдикцию Российской Федерации вновь возникла возможность возродить марикультуру моллюсков на Чёрном море и создать сеть морских хозяйств (ферм) на Чёрном море, что может внести весомый вклад в решение продовольственной программы России.

Чёрное море по своему физико-географическому положению является одним из наиболее перспективных бассейнов для выращивания моллюсков [1]. Благоприятные климатические условия, высокая трофность шельфовой зоны Чёрного моря и наличие естественных (природных) популяций этих организмов обеспечивают морские хозяйства посадочным материалом [1].

Целью исследований является состояние естественных популяций и динамика численности личинок мидий Керченского пролива и предпроливья Черного моря как потенциальных районов строительства морской фермы для промышленного выращивания моллюсков [1].

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в шельфовой зоне Керченского пролива и предпроливья Черного моря: переходная зона южной части Керченского пролива в предпроливье (м. Такиль – м. Кыз-Аул) и шельфовая зона от м. Кыз-Аул до м. Чауда (рис. 1). Сбор материала проводили путем полевых наблюдений и натурных испытаний [1]. Объем собранного и обработанного материала представлен в таблице 1.

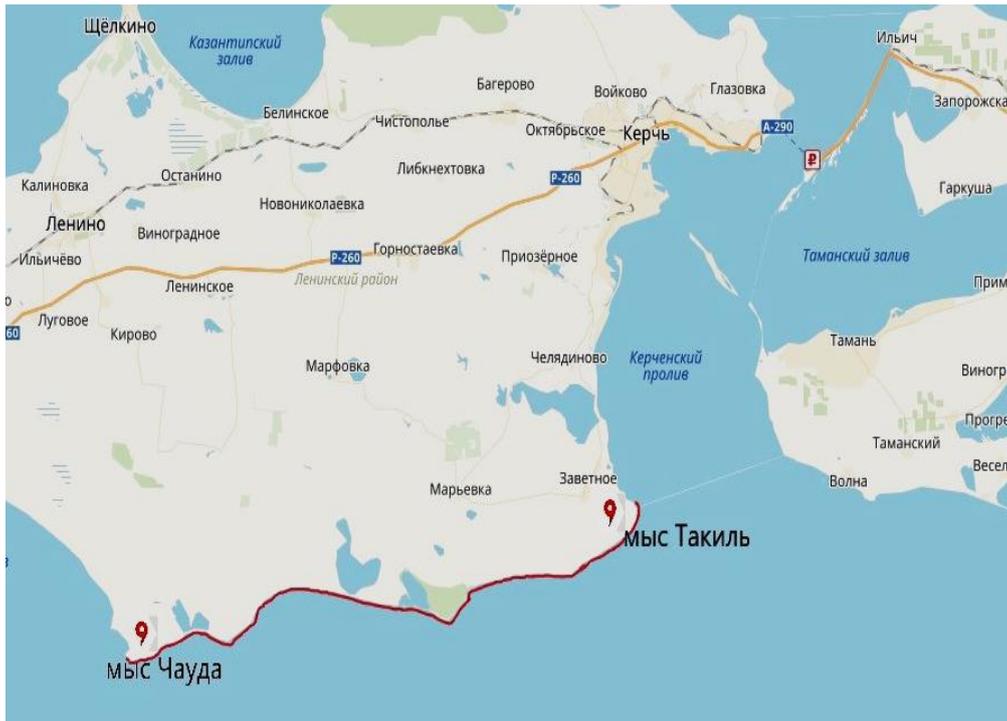


Рисунок 1 – Исследуемая акватория для создания морской фермы по культивированию моллюсков от южной части Керченского пролива (от оз. Тобечик) до м. Такиль и м. Чауда

Изучение естественных поселений мидий в исследуемом районе осуществляли в августе, в ходе экспедиции, проводимой вдоль исследуемого побережья на автотранспорте, а также в октябре, в ходе выполнения на судне бентосной съемки по стандартной схеме станций [1] (рис. 2).

Таблица 1 – Объем собранного и обработанного материала [1]

Название исследований	Объем работ
Гидробиологических станций	96
Бентосных станций	84
Собрано и обработано проб:	
- фитопланктона	86
- зоопланктона	93
Биологический анализ мидий естественных поселений	210

В первом случае, мидий с помощью водолазов снимали с субстрата в прибрежной зоне, на глубине 1,5-2 м. Во втором случае, на каждой станции проводили драгирование дна в течение определенного промежутка времени.

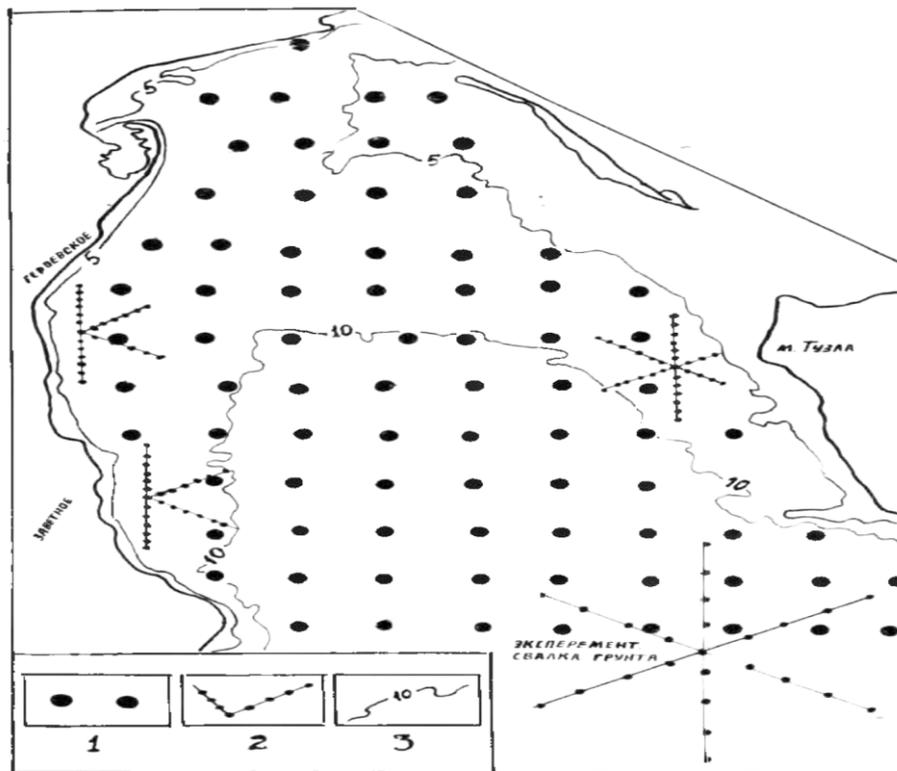


Рисунок 2 – Схема гидробиологических станций для сбора проб в Керченском проливе: 1 – станции макромасштабных исследований; 2 – станции микромасштабных исследований; 3 – изобаты

Результаты исследования и их обсуждение. При выращивании в условиях экстенсивной марикультуры моллюсков, в том числе и мидий, проблема посадочного материала является ключевой. Основными поставщиками личинок на коллекторы, являются репродуктивные части местной популяции мидий. Важным параметром состояния популяции является ее ежегодное пополнение молодью, поэтому представляет интерес изучить естественные популяции и особенности размножения мидий в исследуемых районах. Исходя из результатов бентосных съемок, выполненных ЮгНИРО на протяжении

последних 30 лет, были получены материалы по распределению и запасам (биомассе) мидий в Керченском проливе. Основные запасы мидий в нем сосредоточены на скоплениях моллюсков у м. Белый, южной оконечности к. Чушка и на Церковной банке. Общий запас мидий на обследованных банках оценивается в 3,63 тыс. т на площади 2,38 км² (табл. 2).

Донные сообщества Керченского пролива представлены 43 видами животных и растений. В составе зообентоса входят 20 видов моллюсков, 12 – видов полихет, 5 – асцидий, по 2 вида – актиний и ракообразных и по одному червей – немертины и нематоды. Среди макрофитов весьма значительный удельный вес составляет *Zostera marina*. Средняя биомасса бентоса Керченского пролива в разные годы колебалась в пределах 285-377 г/м², численность от 311 до 586 экз./м².

На площади пролива выделено 5 биоценозов, руководящими видами которых являлись роды: *Mytilus*, *Mytilaster*, *Cerastoperma*, *Politapes* и *Zostera*. В биоценозе *Mytilus* выделяется 17 видов. Наибольшего развития (доминант I порядка) достигает *Mytilus galloprovincialis*, биомасса которой составляет в среднем 2,65 кг/м², численность 270 экз./м². Кроме этого вида в биоценозе мидии значительного развития достигают митилястер, модиолус, церастодерма, а также аутоакклиматизанты – песчаная ракушка, мия (*Mya arenaria* L.) и кровяная ракушка (анадара) – *Anadara inaequivalvis* (*Cunearca cornea*), биомасса которой варьировала в пределах 45-307 г/м² [6-8].

Таблица 2 – Площадь (км²) и запас (тыс. тонн) мидии в Керченском проливе

Районы	Площадь под запасом, км ²	Запас общий, тыс. тонн
б. Церковная	1,07	0,82
к. Чушка	2,29	2,18
м. Белый	0,37	0,28
Всего	3,63	2,38

Наибольшая плотность и биомасса мидий сконцентрирована у косы Чушка – 2,18 тыс. т на площади 2,29 км². Ниже приведена размерная структура популяции моллюсков, собранных в результате отбора бентосных проб в 2001 и 2018 гг. в этом районе (рис. 3).

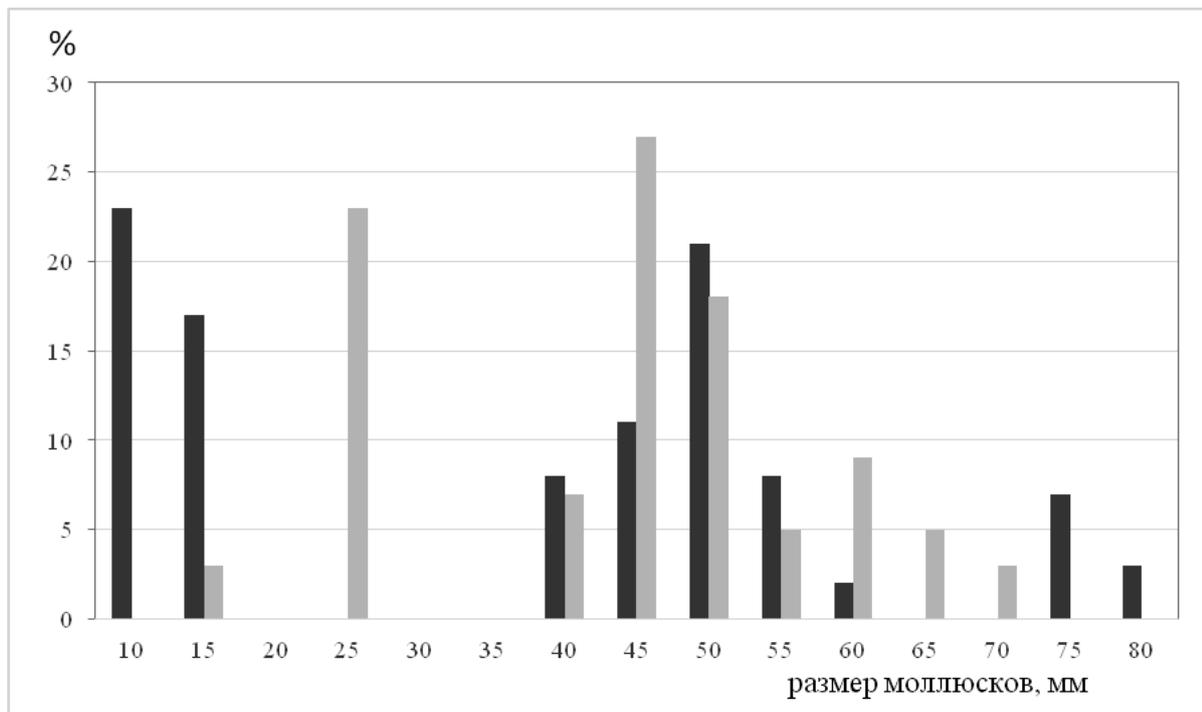


Рисунок 3 – Размерная структура популяции мидий во время бентосной съемки в октябре у косы Чушка (2001 г. – чёрные столбцы, 2018 г. – серые столбцы)

Из приведенного рисунка 3 видно, что размерные ряды моллюсков в разные годы имеют как определённое сходство, так и различие. В 2001 г. распределение плотности характеризовалось наличием 2-х модальных групп – 10 и 15 мм, т.е. сеголетками, а также более старшими особями – 40 и более мм, с модальной группой 45 мм. В 2018 г. ювенальная группа практически отсутствовала и наблюдалось одна группа в возрасте 1 года (25 мм) и более старшими возрастными группами моллюсков, с модальной группой 50 мм. В целом же, представленные группы мидий характеризуются достаточно близким характером распределения разных размерных групп мидий. Различия, в основном, связаны с

первым годом жизни, когда происходит оседание спата (молоди) моллюсков на различные субстраты. Принимая во внимание наличие столь крупных естественных популяций мидий в Керченском проливе, можно утверждать, что репродуктивный потенциал (4 млн. на самку массой 10 г) вполне достаточен для сбора необходимого количества спата и последующего выращивания не менее 20 тыс. т мидий.

В связи с имеющимися данными по естественной маточному составу мидий в Керченском проливе представляло интерес выяснить вопрос о распределении и концентрации личинок мидий в Керченском проливе (рис. 4).

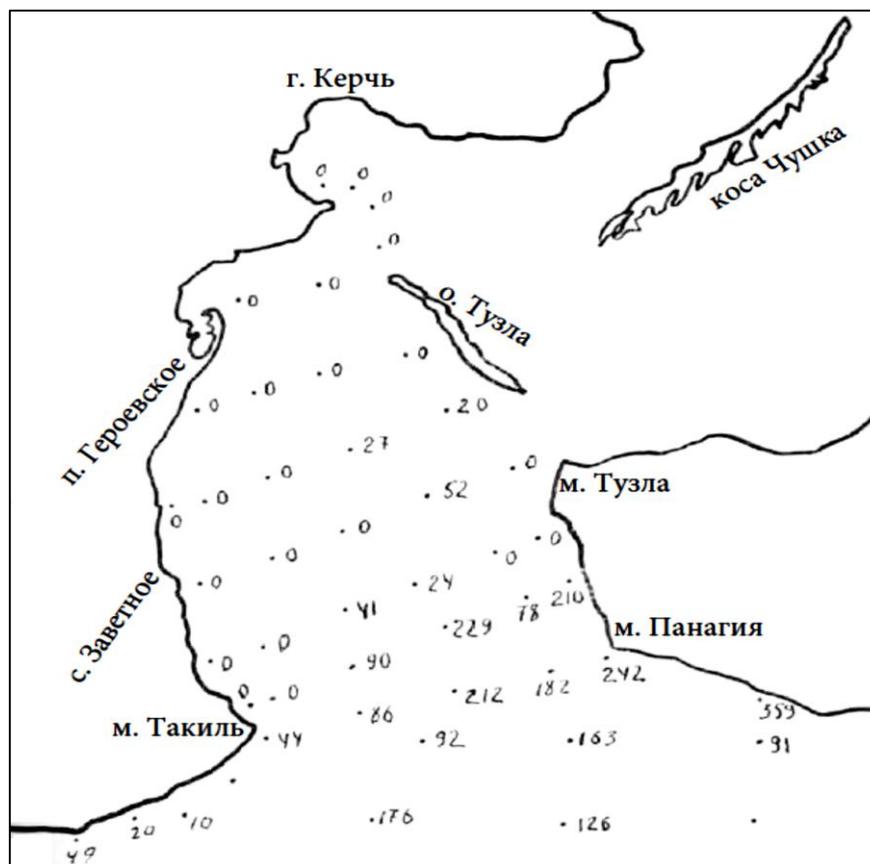


Рисунок 4 – Распределение личинок мидий (великонх) в Керченском проливе (экз./м³) в сентябре – начале октября 2017 г.

Исследования показали, что численность личинок весьма значительно варьирует – от 0 до 500 экз./м³. Проанализировав материалы исследований, можно сделать вывод о выраженных флюктуациях интенсивности оседания личинок на коллекторы (рис. 5), что может быть следствием ряда биотических факторов – интенсивности размножения маточных стад, выживаемостью личинок на различных фазах онтогенеза, поведенческими реакциями и физиологическими особенностями зоопланктона, обусловленными внутри- и межвидовой конкуренцией.

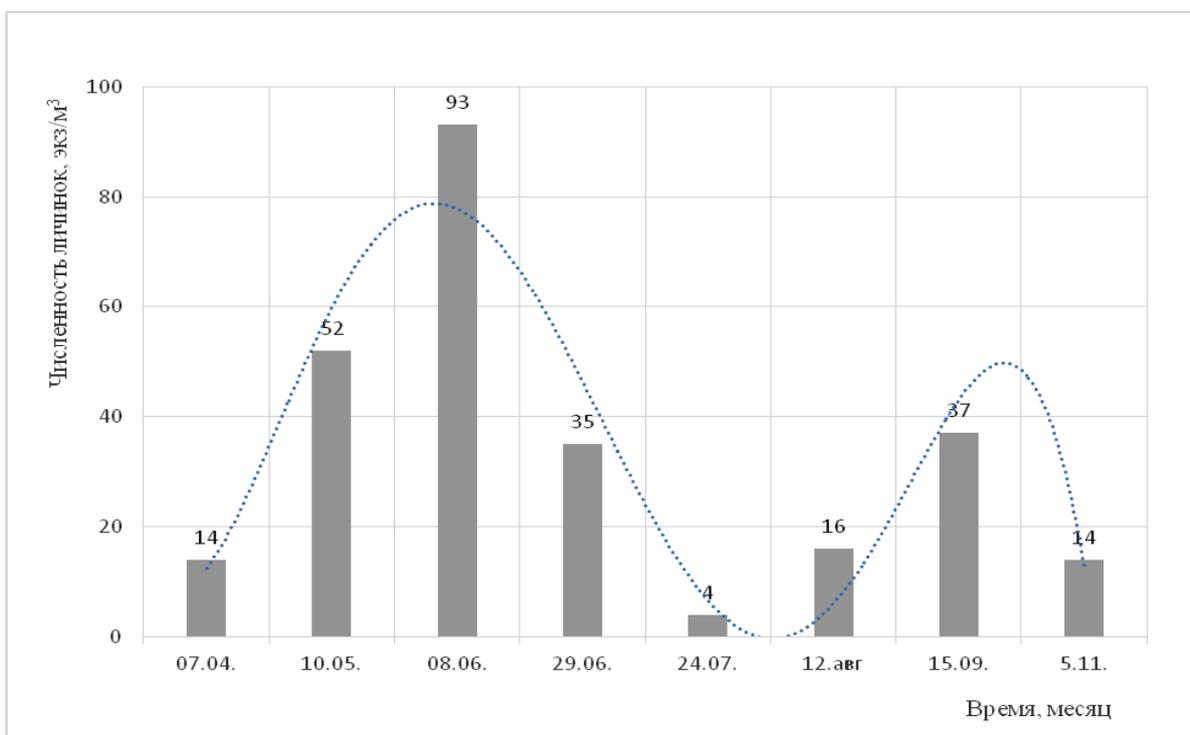


Рисунок 5 – Динамика численности личинок мидий (великонх) в Керченском проливе (экз./м³) в апреле-ноябре 2017 г.

В связи с возможным размещением мидийного опытно-промышленного хозяйства в предпроливной зоне Чёрного моря представляет анализ районов и запасов мидий в этом районе. Из рисунка 6 видно, что обширные поселения мидий встречаются на всем протяжении шельфа от м. Кыз-Аул до м. Чауда. Результаты бентосных съемок, показали наличие довольно значительных

запасов моллюсков, составляющих более 6,9 тыс. т.

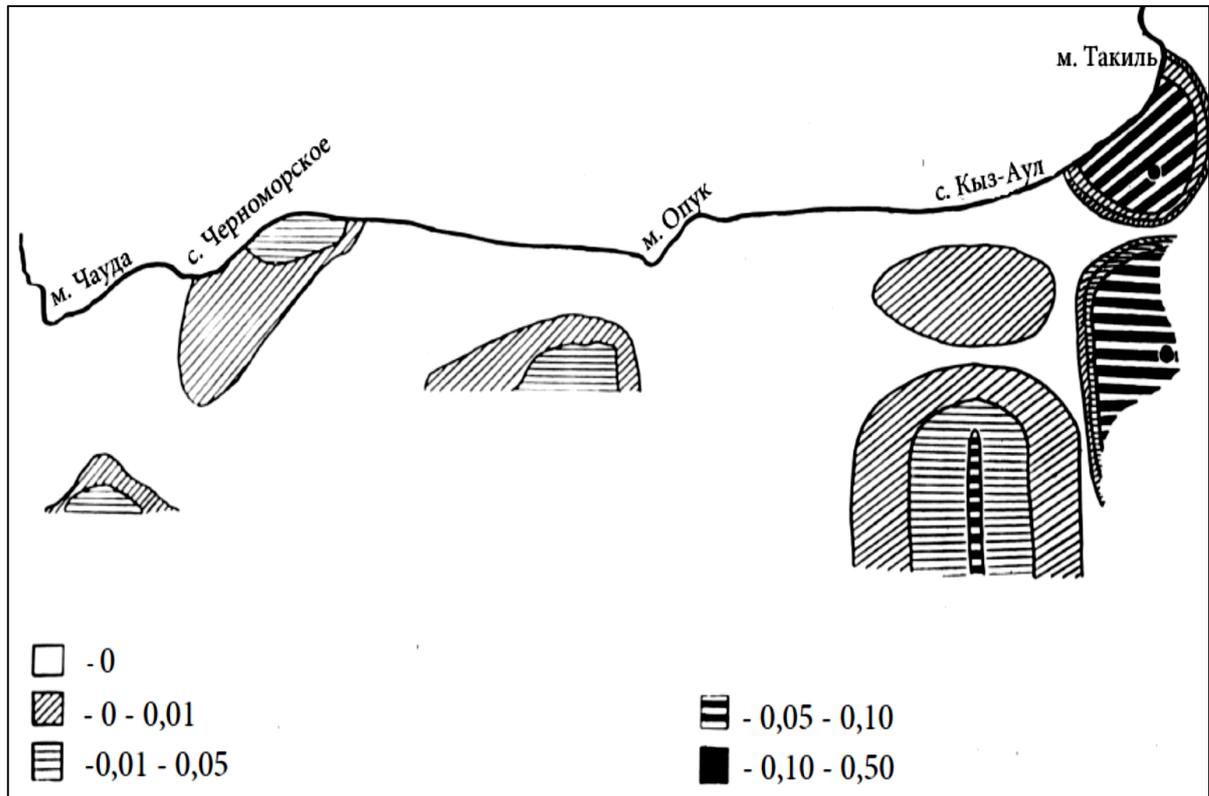


Рисунок 6 – Распределение биомассы мидий (кг/м²) в Керченском предпроливье
Черного моря

В этом биотопе мидии представлены как скаловой, так и иловой формой. На глубинах 10 м и выше, на протяжении большей части исследуемого шельфа, грунты представлены песком, песком с илом и ракушечником, который является одним из наиболее благоприятных субстратов для оседания личинок и образования устойчивых многолетних поселений этого вида. Проведенная в октябре бентосная съемка по достаточно плотной сетке станций (рис. 6), выявила обширные площади, заселенные мидией, принадлежащей, большей частью к иловому биотопу.

Таким образом, в исследуемом районе мы имеем достаточно большое маточное стадо мидий, которое способно обеспечить посадочным материалом (спатом) промышленные мидийные плантации на любом участке шельфа от м.

Кыз-Аул до м. Чауда. Об этом также свидетельствуют результаты биологического анализа проб моллюсков, отобранных нами из разных мест обитания (табл. 3).

Таблица 3 – Размерно-весовые показатели мидий из разных биотопов Керченского предпроливья

Показатели	м. Кыз-Аул		м. Опук		с.Черноморское		м. Чауда	
	min-max	$X \pm \sigma_x$	min-max	$X \pm \sigma_x$	min-max	$X \pm \sigma_x$	min -max	$X \pm \sigma_x$
Длина раковины (мм)	33-83	59,1 ±1,63	37-85	59,7±1,8	20 - 70	61,1±1,63	38-82	51,3±1,9
Общая масса (г)	3,1-55,5	19,3 ± 1,46	5,3-61	22,3±2,1	1,8 -39	22,3±1,76	4,3-55	13,5±1,1
Масса раковины (г)	1,7-26,2	11,1 ± 0,89	2,6-32	12,3±1,19	1,7-26	14,1±0,89	3,0-36	9,4±1,32
Масса мягких тканей (г)	0,31-6,5	5,5 ± 0,84	0,8-7,3	3,1 ±0,24	0,6-6,1	3,1 ±0,24	0,7-6	2,15±0,2

В ходе проведения бентосной съемки путем драгирования и обследования поселений мидий в прибрежной части водолазным методом нами были отобраны и проанализированы моллюски из четырех контрольных точек: м. Кыз-Аул, м. Опук, с. Черноморское и м. Чауда.

Результаты биологического анализа показали, что мидии, обитающие в прибрежной зоне на камнях, отличаются более выпуклой и массивной раковиной. В друзах в значительном количестве встречаются особи как младших (20-33 мм), так и старших размерно-возрастных групп, с максимальным размером раковины до 90 мм (рис. 7, 8). Их размерный состав характеризуется значительным преобладанием особей, длиной от 40 до 65 мм. Количество молоди (моллюски размером до 45 мм) в популяции присутствуют в значительном количестве, особенно у мидий, обитающих на глубине, где их количество достигает 42 %.

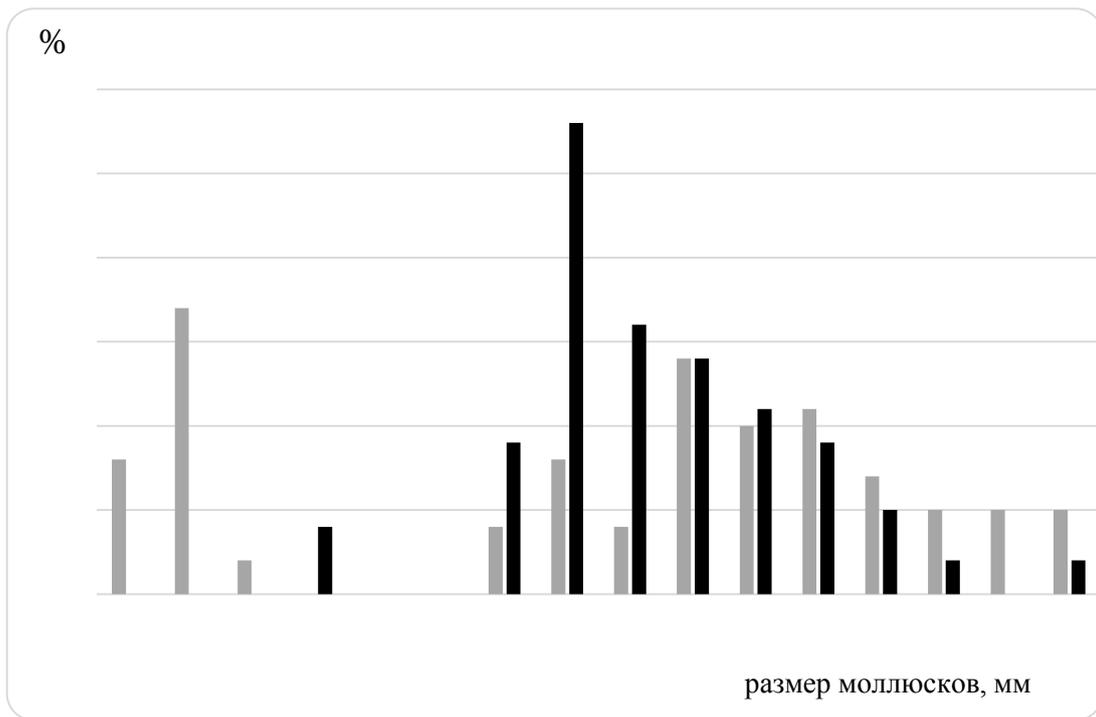


Рисунок 7 – Сравнительная характеристика размерного ряда мидий в районе м. Опук весной (май) и осенью (сентябрь) периоды 2018 г. (чёрные столбцы – 2001 г., серые столбцы – 2018 г.)

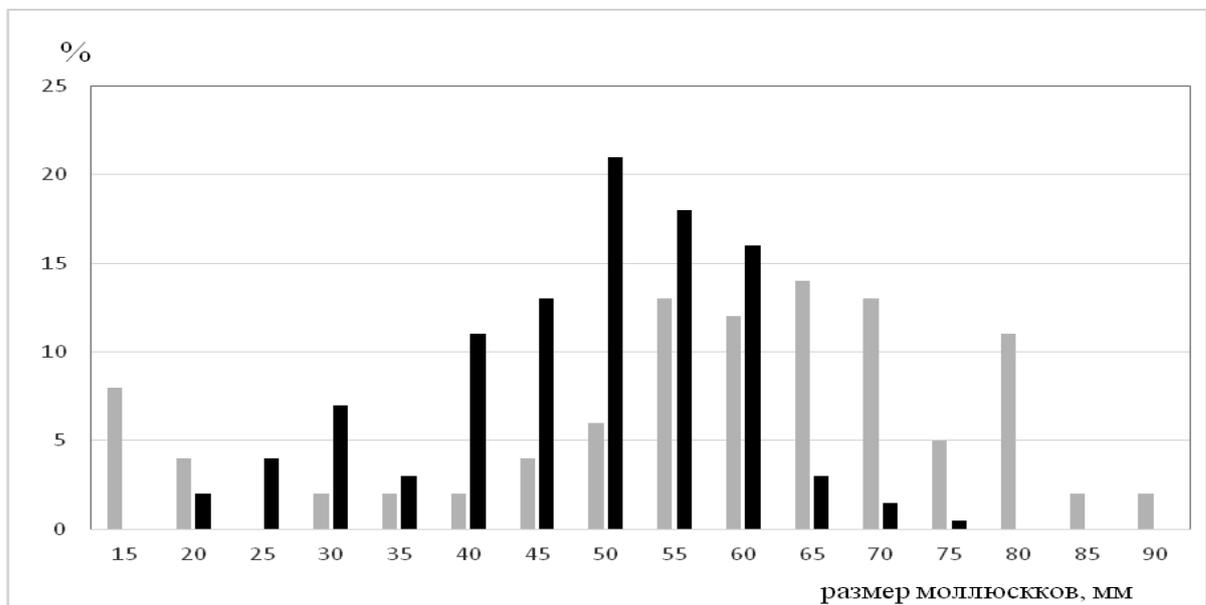


Рисунок 8 – Изменение размерного ряда мидий в районе с. Черноморское весной (май) и осенью (сентябрь) периоды 2018 г. (серые столбцы – май, черные столбцы – сентябрь 2018 г.)

Таким образом, достаточно обширные поселения мидий на шельфе исследуемого района, благоприятный размерно-возрастной состав моллюсков, где значительный процент (от 7 до 42 %) занимает пополнение предыдущих 2-х лет, что свидетельствует о стабильности естественных поселений мидий в исследуемом районе и их высоком репродуктивном потенциале.

Это дает основание утверждать, что создаваемые здесь промышленные мидийные плантации будут в достаточной мере обеспечены посадочным материалом.

Далее рассмотрим особенности распределения и численность личинок мидий в планктоне акватории Керченского предпроливья. Наибольшим интересом для марикультуры мидий является изучение фенологии и концентрация личинок мидий в планктоне на стадии великонх, поскольку они являются источником посадочного материала для мидиевых коллекторов [9].

Более чем 30-летние планктонные съемки показали заметное варьирование личинок в водах Керченского предпроливья в период весеннего и осеннего размножения, а также в течение всего года. В период массового нереста численность великонхов в зависимости от урожайных лет варьировала от нескольких десятков до нескольких тысяч экземпляров на 1 м^3 .

Сбор проб личинок, проведенный в контрольных точках на исследуемой акватории в августе 2016 г. показал, что в районе м. Кыз-Аул концентрация личинок мидий в планктоне составляла 5 экз./м^3 , в районе м. Опук – 9 экз./м^3 , а в районе м. Чауда концентрация личинок в планктоне достигла 60 экз./м^3 (рис. 9).

В районе м. Кыз-Аул личинки мидий в планктоне практически отсутствовали и только при удалении от берега на 2 мили, где глубины превышали 20 м, они присутствовали в планктоне при концентрации 10 экз./м^3 . В районе м. Опук личинки в планктоне встречались в единично, их максимальная концентрация в прибрежной зоне не превышали 6 экз./м^3 . В районе п. Черноморское концентрация личинок у берега не превышала 5 экз./м^3 , тогда как в удалении на 1,0 мили от берега, где глубины превышают 20 м отметку,

Таким образом, за весь период наблюдений – с июля по октябрь концентрация личинок мидий на исследуемой прибрежной акватории моря была на сравнительно меньшем уровне, что свидетельствует об отсутствии в этот период нереста у местной популяции мидий. По-видимому, основной нерест у местной популяции мидий наблюдался весной (апрель – май). Например, проведенная в третьей декаде апреля 2009 г. контрольная гидробиологическая съемка акватории моря в исследуемом районе, показала, что средняя концентрация личинок мидий в планктоне отдельных станций достигала величины 736 экз./м³. У м. Такиль и м. Чауда их концентрация достигала 500 экз./м³, а в некоторых отдельных точках превышала 1 тыс. экз./м³.

Меньшая плотность личинок мидий в открытом побережье объясняется океанографическими особенностями того или иного водоема, где производится постанова ГБТС – степенью его открытости, рельефом берега и дна, преобладающими ветрами, системой постоянных и неустойчивых течений. Возникающие мелкомасштабные неоднородности вследствие турбулентности, градиентов температуры, солености, освещения создают физико-химические граничные условия. Принимая во внимание весьма значительную открытость данного района, личинки моллюсков довольно быстро выносятся в открытое море [10].

Выводы. Таким образом, состояние запасов и концентрация личинок в планктоне свидетельствует о том, что биомасса мидий и репродуктивный потенциал этого вида моллюсков вполне достаточны для организации мидийных хозяйств по промышленному культивированию моллюсков в указанных районах.

Список использованной литературы:

1. Сытник Н.А., Юрченко А.А., Тарасова В.В. Санитарно-токсикологическая характеристика Керченского пролива и предпроливной зоны Черного моря как районов планируемых для развития марикультуры мидий // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2018. Вып. 3. С. 15-29. URL: <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AJPQ30oBrPXPz1M&cid=645EA053FC5722E5&id=>

645EA053FC5722E5%21784&parId=645EA053FC5722E5%21310&o=OneUp (дата обращения: 09.03.2020).

2. Биологически-активные вещества гидробионтов Азово-Черноморского бассейна и новые направления их исследований / А.Г. Губанова, Л.И. Симонова, Л.Г. Турчанинова, О.Е. Битюцкая, Г.С. Христоферзен, Л.П. Борисова // Труды ЮгНИРО. Керчь. Т. 44. С. 87-91.
3. Миронов О.Г. Мидии как элемент гидробиологической системы очистки загрязненных морских вод // Водные ресурсы. 1988. № 5. С.104-111.
4. Биология культивируемых мидий / В.Н. Иванов, В.И. Холодов, М.И. Сеничева, А.В. Пиркова, К.В. Булатов. К.: Наукова думка, 1989. 97 с.
5. Золотарев В.Н., Губанов В.В. Проблемы развития марикультуры мидий в северо-западной части Черного моря // Тезисы докладов Международного симпозиума по современным проблемам марикультуры в социалистических странах. М.: ВНИРО, 1989. С. 23-25.
6. Многолетние изменения зообентоса Чёрного моря / Отв. ред. В.Е. Заика. К.: Наукова думка, 1992. 247 с.
7. Литвиненко Н. М., Золотарев П.А., Терентьев А.С. Измерения структуры популяций мидий в Черном море и перспективы их промысла // Проблемы рационального использования промысловых беспозвоночных: Тезисы докладов III Всесоюзной конференции. Калининград, 1982. С. 115-117.
8. Черноморские моллюски / Отв. ред. Г.Е. Шульман. Севастополь: Институт биологии южных морей. 2014. 322 с.
9. Золотницкий А.П. Биологические основы культивирования моллюсков в различных районах Чёрного моря: дис. ... докт. биол. наук: 03.00.17 / Александр Петрович Золотницкий. К.: Институт Гидробиологии, 2004. 408 с.
10. Панов Б.Н. Океанографические предпосылки размещения аквахозяйств в Черном море. Труды ВНИРО «Рыбохозяйственные исследования в Азово-Черноморском бассейне». М.: ВНИРО, 1987. С. 4-12.

References:

1. Sytnik N.A., Yurchenko A.A., Tarasova V.V. Sanitarno-toksikologicheskaya harakteristika Kerchenskogo proliva i predprolivnoj zony Chernogo morya kak rajonov planiruemyh dlya razvitiya marikul'tury midij [Sanitary and Toxicological characteristics of the Kerch Strait and the pre-flood zone of the Black sea as areas planned for the development of mariculture of mussels]. *Vestnik Kerchenskogo gosudarstvennogo morskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Kerch State Maritime Technological University], 2018, iss. 3, pp. 15-29. (In Russian). Available at: <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AJPQ30oBrPXPz1M&cid=645EA053FC5722E5&id=645EA053FC5722E5%21784&parId=645EA053FC5722E5%21310&o=OneUp> (accessed 09.03.2020).
2. Gubanova A.G., Simonova L.I., Turchaninova L.G., Bityuckaya O.E., Hristoferzen G.S., Borisova L.P. Biologicheski-aktivnye veshchestva gidrobiontov Azovo-CHernomorskogo bassejna i novye napravleniya ih issledovaniy [Biologically active substances of hydrobionts of the Azov-black sea basin and new directions of their research]. *Trudy YugNIRO* [Proceedings Of YugNIRO]. Kerch', vol. 44, pp. 87-91. (In Russian).
3. Mironov O.G. Midii kak element gidrobiologicheskoy sistemy ochistki zagryaznennyh morskikh vod [Mussels as an element of the hydrobiological system for cleaning polluted sea waters]. *Vodnye resursy* [Water resources], 1988, no. 5, pp.104-111. (In Russian).
4. Ivanov V.N., Kholodov V.I., Senicheva M.I., Pirkova A.V., Bulatov K.V. Biologiya kul'tiviruemyh midij [Biology of cultured mussels]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1989, 97 p. (In Russian).
5. Zolotaryev V.N., Gubanov V.V. Problemy razvitiya marikul'tury midij v severo-zapadnoj chasti

- Chernogo moray [Problems of development of mariculture of mussels in the North-Western part of the Black sea]. *Tezisy докладov Mezhdunarodnogo simpoziuma po sovremennym problemam marikul'tury v socialisticheskikh stranah* [Abstracts of the international Symposium on modern problems of mariculture in socialist countries]. Moscow, VNIRO Publ., 1989, pp. 23-25. (In Russian).
6. Zaika V.E. (ex. ed.) *Mnogoletnie izmeneniya zoobentosa Chyornogo morya* [Long-term changes in the Black sea zoobenthos]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1992, 247 p. (In Russian).
 7. Litvinenko N.M., Zolotaryev P.A., Terentyev A.S. Izmereniya struktury populyacij midij v Chernom more i perspektivy ih promysla [Measurements of the structure of mussel populations in the Black sea and prospects for their fishing]. *Tezisy докладov III Vsesoyuznoj konferencii «Problemy racional'nogo ispol'zovaniya promyslovyh bespozvonochnyh»* [Theses of reports at the all-Union conference "Problems of rational use of commercial invertebrates"]. Kaliningrad, 1982, pp. 115-117. (In Russian).
 8. Shulman G.E. (ex. ed.) *Chernomorskie mollyuski* [Black sea mollusks]. Sevastopol, Institut biologii yuzhnyh morej Publ., 2014, 322 p. (In Russian).
 9. Zolotnitsky A.P. *Biologicheskie osnovy kul'tivirovaniya mollyuskov v razlichnykh rajonakh Chyornogo morya. Diss. ... dokt. biol. nauk* [Biological bases of mollusk cultivation in various areas of the Black sea. Dr. biol. sci. diss.]. Kiev, 2004, 408 p. (In Russian).
 10. Panov B.N. Okeanograficheskie predposylki razmeshcheniya akvahozyajstv v Chernom more [Oceanographic prerequisites for the placement of water farms in the Black sea]. *Trudy VNIRO «Rybohozyajstvennyye issledovaniya v Azovo-CHernomorskom bassejne»* [Proceedings of VNIRO "Fisheries research in the Azov-Black sea basin"], Moscow, VNIRO Publ., 1987, pp. 4-12. (In Russian).

Сведения об авторах / Information about authors

Сытник Наталья Александровна	канд. биол. наук, доцент кафедры экологии моря Керченский государственный морской технологический университет 298302, Республика Крым, г. Керчь, Вокзальное шоссе, 47, кв. 58 amtek-kerch@mail.ru
Sytник Natalya Aleksandrovna	Ph.D. (Biol.), Associate Professor at the Department of marine ecology Kerch State Maritime Technological University 298302, Republic of Crimea, Kerch, Vokzalnoe highway, 47, app. 58 amtek-kerch@mail.ru
Золотницкий Александр Петрович	д-р биол. наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории марикультуры Керченское отделение Азово-Черноморского филиала «ВНИРО» («АзНИИРХ») 298300, Республика Крым, г. Керчь, ул. Свердлова, 2.
Zolotnitsky Alexander Petrovich	Dr. Sci. (Biol.), Professor, Chief researcher of the mariculture laboratory Kerch branch of the Azov-Black sea branch of "VNIRO" ("AzNIIRKH") 298300, Republic of Crimea, Kerch, Sverdlova str., 2