

М.А.Попов, Е.В.Лисицкая, Н.В.Поспелова

Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского, г.Севастополь

ЛАНДШАФТНОЕ И БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЗАЛИВА МЕГАЛО-ЯЛО (КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

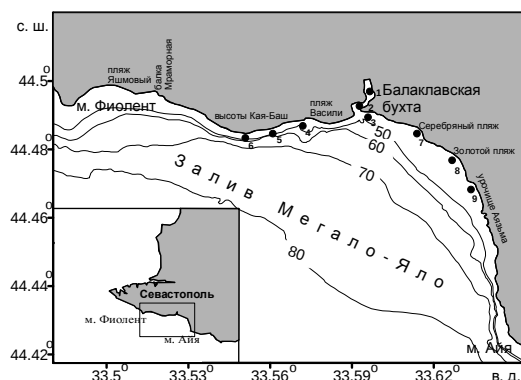
Представлены данные по геоморфологии, гидрологии и гидробиологии залива Мегало-Яло. Для берегов залива выделены следующие формы рельефа: обрывы, пляжи, клифы, волноприбойные ниши, гроты, кекуры, глыбовые навалы. Площадь водного зеркала залива составляет 37,79 км², объем воды 2,17 км³, средняя глубина 59,4 м. Среднегодовая температура воды на поверхности за период 2000 – 2013 гг. составила $15,0 \pm 0,7$ °С, соленость $17,74 \pm 0,02$ ‰. Идентифицировано 140 видов планктонных микроводорослей, относящихся к 6 отделам; 63 вида личинок донных беспозвоночных, относящихся к 42 семействам.

Ключевые слова: *геоморфология, гидрология, фитопланктон, меропланктон, залив Мегало-Яло, Чёрное море.*

Особенности происхождения, развития, современных физико-географических условий и антропогенного воздействия формируют огромное многообразие типов прибрежных ландшафтов. В формировании ландшафтов зоны сопряжения суши и моря участвуют пять оболочек земли – литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера и ноосфера [1]. С целью изучения ландшафтного и биологического разнообразия залива Мегало-Яло и разработки методов рационального использования его природных ресурсов были проведены комплексные геоморфологические, гидрологические и гидробиологические исследования.

Материалы и методы. Для измерения геоморфометрических параметров в качестве картографической основы применена навигационная карта от г.Севастополя до г.Ялты. Измерения производили согласно общепринятым методикам при средних относительных погрешностях 1,6 – 2,2 % [2]. С 2000 по 2013 гг. проведены комплексные съемки залива Мегало-Яло по схеме станций (рис.).

Исследования термохалинных характеристик морской воды проводили при помощи автономного мини-зонда SD204 (SAIV A/S, Norway). Для изучения фитопланктона пробы воды ($V = 1,5$ л) отбирали с поверхности, сгущали методом обратной фильтрации через ядерные мембранные фильтры ($D_{\text{пор}} = 1$ мкм). Обработку проводили методом прямого счета микроводорослей в живой и сгущенной капле ($V = 0,01$ мл), в камере ($V = 1$ мл) с использованием светового микроскопа *Jenaval*. Численность и биомассу фитопланктона рассчитывали с помощью компьютерной программы *Plankton* [3]. Меропланктон отбирали сетью Джели (диаметр входного отверстия 36 см, размер ячеек газа 135 мкм). Облавливали весь слой воды от дна до поверхности (10 – 0 м) над глубинами до 13 м. Обработку проб проводили на живом материале путем тотального подсчета личинок в камере Богорова под биноклем МБС-9, для уточнения видовой принадлежности использовали световой микроскоп Микмед-5.



Р и с. Карта-схема района исследования.

вой линии от вершины Балаклавской бухты до м.Айя и составляет по 10,5 км). Площадь водного зеркала 37,79 км², объем воды 2,17 км³, средняя глубина 59,4 м. Наибольшие уклоны дна в заливе расположены на глубинах 30 – 40 м. После 50-ти метровой изобаты дно выполаживается и максимальные площади водного зеркала расположены над глубинами 70 – 80 м (табл.).

В период исследований минимальное абсолютное значение температуры воды (6,8 °С) зафиксировано в феврале, максимальное (26,8 °С) – в августе. Распределение среднемесячной температуры воды за весь период исследования на поверхности имело четко выраженный внутригодовой ход. Зима (январь – март) характеризовалась наименьшими среднемесячными температурами с минимумом в феврале. С апреля по май – интенсивный прогрев верхнего слоя вод. С мая по июнь возможно понижение среднемесячной температуры, за счет небольшой мощности термоклина и часто повторяющихся выходов на поверхность холодных вод при сгонных ветрах. Летний период продолжался с июля по сентябрь, с максимумом среднемесячных температур – в августе. Среднегодовая температура на поверхности за весь период наблюдений составляла $15,0 \pm 0,7$ °С.

Минимум среднемесячной солености на поверхности приходился на июль, максимум – на декабрь. Максимальная соленость (18,01 ‰) была вызвана зимней термической конвекцией, минимум (17,27 ‰) – переносом азовоморских вод в системе Основного черноморского течения. Среднегодовая соленость составляла $17,74 \pm 0,02$ ‰.

В геоморфологическом аспекте исследуемый участок находится между Южным берегом Крыма, с характерным абразионным берегом, и побережьем вблизи г.Севастополя, для которого свойственны нетронутые абразионными процессами риазовые бухты. Особенности геологического строения и релье-

Таблица. Распределение площадей и объемов вод в заливе Мегало-Яло.

параметры	глубины, м							
	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	60 – 70	70 – 80
площадь, км ²	2,16	2,12	1,36	0,89	1,6	3,87	8,25	17,54
площадь, %	6	6	4	2	4	10	22	46
объем, км ³	0,01	0,03	0,03	0,03	0,07	0,2	0,5	1,3
объем, %	0,5	1,4	1,4	1,4	3	9	23	60

Результаты и обсуждение.

Залив Мегало-Яло расположен на юго-западе Крымского п-ова и территориально относится к г.Севастополю. С запада он ограничен м.Фиолент, с востока м.Айя (рис.).

При ширине 15 км залив Мегало-Яло вдается в сушу на 4 км. Балаклавская бухта разделяет залив на две практически равные части (длина береговой линии от м.Фиолент до вершины Балаклавской бухты равна длине бере-

фа дна обеспечивают достаточную устойчивость берега залива Мегало-Яло против абразионных процессов.

Берега залива представлены, в основном, высокими обрывами, береговая линия выровненная, абсолютные высоты увеличиваются с северо-запада на юго-восток от 50 м у Мраморной балки до 600 м у м.Айя (рис.). Для берегов залива Мегало-Яло типичны следующие формы рельефа: пляжи, клифы, волноприбойные ниши, гроты, кекуры, глыбовые навалы. На долю пляжей приходится около 15 % береговой линии. Все они относятся к пляжам неполного профиля. Наиболее известны следующие пляжи: Яшмовый (песчано-галечный), Васили (песчано-галечный), Серебряный (гравийно-галечный) и Золотой (галечно-валунный), Инжир (гравийно-галечный). Длина линии пляжей варьирует от 10 м до 1,5 км, ширина – от 5 до 50 м. Самый протяженный – Яшмовый пляж (около 1,5 км). Наиболее широкий пляж залива Мегало-Яло – Васили (50 м). Питание пляжа Васили осуществляется наносами из отвалов Псилерахского карьера, поступающих в зону размыва с активным техногенным оползнем. Характерная особенность пляжа – дифференциация по размеру наносов. От кромки моря до середины профиля пляжа – галька, далее вглубь берега – песок. Граница между песком и галькой четкая. Песок образовался в результате процесса выветривания пород в стене обрыва, ограничивающего пляж.

Клифы залива выработаны морем в известняках, магматических породах, конгломератах и глинах. Высота клифов колеблется от 1 – 10 м в верховьях бухт до 50 м у мысов, крутизна – около 70 – 90°. Наиболее активно клифы отступают между Серебряным и Золотым пляжами, где берег сложен глинами и глинистыми сланцами. Здесь к процессам абразии присоединяется простой размыв коренных пород. Наиболее устойчивы клифы у обрывов Кая-Баши и м.Айя. Магматические породы у м.Фиолент хоть и имеют, в основном, большую прочность, чем известняки, но за счет меньшей монолитности и включений менее прочных пород отступают под воздействием моря быстрее, чем мраморовидные известняки.

Волноприбойные ниши встречаются на всем побережье залива, однако их распространение лимитируется количеством абразивного материала, размеры ниш небольшие (до 1 – 2 м) как в высоту, так и в глубину.

Гроты в заливе Мегало-Яло по генетическому признаку можно отнести к двум типам – абразионные гроты и гроты карстово-суффозионные. Абразионные гроты выбиты волнами в зонах трещиноватости, встречаются под высотами Кая-Баши (Котово), у Василевой бухты и м.Балаклавский (восточный мыс у входа в Балаклавскую бухту), могут быть надводными (Котово, Василева бухта) и полузатопленными (м.Балаклавский) размерами до 10 м, как по длине, так и по ширине. Карстово-суффозионные гроты встречаются у м.Айя. Они образованы в зонах карстовой трещиноватости за счет растворения известняков пресной водой. Встречаются полузатопленные и подводные гроты. Волновая деятельность в их образовании носит второстепенный характер. Максимальные размеры имеет грот, расположенный в 100 м от м.Пелекетто. Его длина равна 40 м, наибольшая ширина 8 м. Дебит субмаринной разгрузки в этом гроте оценивается от 1915 м³/сут. в межень до 10000 м³/сут. в паводок [4, 5].

Кекуры – абразионные останцы, обычно в виде глыбы или утеса, распо-

ложены в районах у м.Фиолент и м.Айя, высотой до 30 м. Они, в основном, призматической островерхой формы, выступают из моря в 25 – 40 м от берега.

На северо-западе залива от Мраморной балки до Василевой бухты берега покрывают петрофитные степи с ковылем, чабрецом, асфоделиной. Восточнее они сменяются горной лесостепью с можжевельником высоким, дубом пушистым. От Серебряного пляжа до скал урочища Аязьма склоны покрыты субсредиземноморскими сосново-можжевельновыми лесами. Здесь произрастают сосна Станкевича, можжевельник высокий, дуб пушистый и скальный, земляничник мелкоплодный. Горные склоны над скалами м.Айя покрыты дубово-грабовыми и высокоствольными (до 20 м) лесами из граба и бука.

Одним из направлений в изучении биоразнообразия флоры и фауны прибрежных вод Украины является мониторинг видового состава и численности фито- и меропланктона. За период исследований на ст.1 – 6 (рис.) идентифицировано 140 видов планктонных микроводорослей, относящихся к следующим таксонам: Ochrophyta (класс Bacillariophyceae – 56 видов и внутривидовых таксонов (ввт), Dictyochophyceae – 5, Chrysophyceae – 2 вида), Myzozoa (класс Dinophyceae – 53 вида и ввт) и Haptophyta (11 видов), Chlorophyta (3 вида), Cyanobacteria (6 видов), Cryptophyceae (1 вид), Euglenozoa (1 вид). На всех станциях таксономическая структура фитопланктона была типичной для Черного моря. Наибольший вклад в общее число видов (78 – 86 %) вносили диатомовые и динофитовые водоросли, причем, если в зимний период по количеству видов преобладали диатомовые, то с весны до ранней осени несколько большим числом видов отличались динофитовые водоросли. Отмечено высокое сходство видового состава фитопланктона Балаклавской бухты и акватории у м.Кая-Баш – индекс флористического сходства Чекановского-Сёренсена составил 74 %.

Суммарная численность фитопланктона в 2012 – 2013 гг. колебалась от 3,1 до 352,7 млн. кл.·м⁻³, биомасса – от 1,6 до 345,6 мг·м⁻³. Максимальные значения численности отмечены в марте – апреле 2012 г., биомассы – в сентябре 2013 г., минимальные – в зимний период. В течение всего года отмечено доминирование золотистых водорослей, в частности, *Emiliania huxley* (Lohmann) W.W.Hay & H.P.Mohler, 1967, численность которой на всех станциях составляла 19 – 98 % от суммарной. В сентябре – октябре на всех станциях, а в ноябре 2012 г. в Балаклавской бухте значительный вклад в общую биомассу (20 – 79 %) вносила крупноклеточная диатомея *Pseudo-solenia calcar-avis* (Schultze) B.G.Sundström, 1986. Численность динофитовых водорослей не превышала 11 млн. кл.·м⁻³, однако в зимне-весенний период их вклад в суммарную биомассу достигал 20 – 70 % за счет крупноклеточных холодолюбивых динофлагеллят рода *Ceratium* Schrank, 1793.

В течение года отмечено значительное количество цианобактерий, численность которых колебалась от 3 до 130 млн. кл.·м⁻³ и достигала максимальных значений в апреле 2013 г., составляя до 72 % от суммарной. При этом встречались как одноклеточные водоросли родов *Gloeocapsa* Kützinger, 1843, *Microcystis* Lemmermann, 1907, *Synechococcus* Nägeli, 1849, так и нитчатые родов *Spirulina* Turpin ex Gomont, 1892, *Lyngbya* C.Agardh ex Gomont, 1892, *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont, 1892. Следует отметить постоянное присутствие в районах исследования мелкоклеточных зеленых и гетеротрофных криптофитовых водорослей, которые являются обычными обитателями вод, загрязненных

растворенным органическим веществом. Максимальной численности они достигали в районе ст.3, где находится выпуск хозяйственных сточных вод. Так, массовое развитие криптофитовых зафиксировано в октябре 2012 г. В марте и июне 2013 г. отмечены пики численности (30 – 51 млн. кл.·м⁻³) зеленых водорослей родов *Chlamydomonas* Ehrenberg, 1833, *Tetraselmis* F.Stein, 1878. Очевидно, эти водоросли поступали в прибрежную зону со сточными водами (ст.3), а также с речным стоком р.Балаклавка (ст.1).

Состояние популяций донных беспозвоночных косвенно отражает структура меропланктона [6]. В период исследований идентифицированы пелагические личинки 63 видов донных беспозвоночных, относящихся к следующим таксонам: Polychaeta (20 видов, 12 семейств), Crustacea (отряды Cirripedia (6 видов, 3 семейства) и Decapoda (12 видов, 8 семейств)), Bivalvia (11 видов, 7 семейств), Gastropoda (13 видов, 11 семейств), Phoronidea (1 вид). Видовой состав меропланктона приведен нами ранее [7]. Личинки донных беспозвоночных встречались в планктоне круглый год. Минимальное количество видов (8) зарегистрировано с января по апрель, при температуре воды до 10 °С. Наиболее разнообразный видовой состав (до 43 видов в пробе) отмечен с мая по октябрь в температурном диапазоне 15 – 23 °С. Численность меропланктона варьировала от нескольких единиц до сотен экземпляров в 1 м³ и зависела от различных факторов. Весной и осенью в планктоне доминировали личинки двустворчатого моллюска мидии *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 и усоногого рака *Amphibalanus improvisus* Darwin, 1854, в летний сезон – личинки двустворчатого моллюска *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791) и брюхоногих – *Bittium reticulatum* (Da Costa, 1778), *Tricolia pulla* (Linnaeus, 1758). В Черном море взрослые особи этих видов преобладают в обрастании как естественных, так и искусственных субстратов [6].

Неравномерное распределение личинок донных беспозвоночных, выявленное в период исследований, обусловлено как расселением взрослых форм, так и характерной для данного района циркуляцией вод. В открытых районах залива с хорошим водообменом (ст.4 – 6 и 7 – 9) отмечены более разнообразный видовой состав и высокие показатели плотности личинок моллюсков. Тогда как в кутовой части Балаклавской бухты (ст.1) численность личинок многощетинковых червей (семейств Nereidae, Polynoidae, Spionidae) и усоногих раков была на порядок выше, чем на всех остальных станциях (рис.). Вероятно, основная масса личинок представителей этих таксонов сосредоточена вблизи мест обитания взрослых особей. Неравномерное распределение личинок Polychaeta характерно и для Севастопольской бухты, что объясняется наличием подходящего субстрата для оседания и гидрологическими процессами, вызывающими концентрацию личинок в определенных местах [8]. Личинки десятиногих раков встречались только в теплое время года. По литературным данным, из-за разрушения мест обитания, а также усиленного вылова в курортный сезон, у берегов Крыма отмечено сокращение бентосных популяций крабов, занесенных в Красную книгу Украины (*Pilumnus hirtellus* (Linnaeus, 1758), *Eriphia verrucosa* Forskal, 1775, *Carcinus aestuarii* Nordo, 1847, *Xantho poressa* (Oliv, 1792)) [9]. Как следствие, в планктоне нами зафиксировано снижение численности личинок этих видов.

Заключение. Залив Мегало-Яло характеризуется высоким ландшафтным и биологическим разнообразием. Многообразие форм рельефа и покры-

вающая берега растительность определяют пейзажно-ландшафтную ценность и привлекательность этого района. Рассчитано распределение площадей и объемов вод: площадь водного зеркала 37,79 км², объем воды 2,17 км³, средняя глубина 59,4 м. Определены среднегодовая температура ($15,0 \pm 0,7$ °С) и соленость ($17,74 \pm 0,02$ ‰) воды. В акватории залива идентифицировано 140 видов планктонных микроводорослей, относящихся к 6 отделам; 63 вида личинок донных беспозвоночных, относящихся к 42 семействам.

Для сохранения уникального природного комплекса залива Мегало-Яло и как важный этап в расширении сети природоохранных объектов Крыма можно рассматривать данный район как перспективный для заповедания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зенкович В.П.* Основы учения о развитии морских берегов.— М.: Изд-во АН СССР, 1962.— 710 с.
2. *Берлянт А.М., Гедымин А.В., Кельнер Ю.Г. и др.* Справочник по картографии.— М.: Недра, 1988.— 428 с.
3. *Лях А.М., Брянцева Ю.В.* Компьютерная программа для расчета основных параметров фитопланктона // *Экология моря*.— 2001.— вып.58.— С.36-37.
4. *Юровский Ю.Г., Байсарович И.М.* Гидрология прибрежной зоны.— Симферополь: ДиАйПи, 2005.— 148 с.
5. *Иванов В.А., Прусов А.В., Юровский Ю.Г.* Субмаринная разгрузка подземных вод в районе м.Айя // *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*.— 2008.— С.65-75.
6. *Александров Б.Г.* Гидробиологические основы управления состоянием прибрежных экосистем Черного моря.— Киев: Наукова думка, 2008.— 344 с.
7. *Лисицкая Е.В.* Меропланктон Балаклавской бухты (Крым, Чёрное море) // *Гидробиологический журнал*.— 2010.— т.46, № 3.— С.29-38.
8. *Киселева М.И.* Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей.— Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2004.— 409 с.
9. *Ревков Н.К.* Таксономический состав донной фауны крымского побережья Черного моря) // *Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор)*.— Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003.— С.209-218.

Материал поступил в редакцию 05.03.2013 г.

АНОТАЦІЯ Представлено дані по геоморфології, гідрології та гідробіології затоки Мегало-Яло. Для берегів затоки виділені наступні форми рельєфу: обриви, пляжі, кліфи, хвилеприбійні ніши, гроти, кекури, брилові навали. Площа водного дзеркала затоки 37,79 км², об'єм води 2,17 км³, середня глибина 59,4 м. Середньорічна температура води в затоці склала $15,0 \pm 0,7$ °С, солоність $17,74 \pm 0,02$ ‰. Ідентифіковано 140 видів планктонних мікроводоростей, що відносяться до 6 відділів; 63 види личинок донних безхребетних, що відносяться до 42 сімейств.

ABSTRACT The data of geomorphology, hydrology and hydrobiology of the Gulf of Megalo Yalo were presented. For the Gulf shores there were identified and described the following land forms: cliffs, beaches, wave-cut notch, rock shelter, stacks and boulder piles. The distribution of the water areas and volumes were calculated: water surface area 37,79 км², the volume of water 2,17 км³, mid depth 59,4 m. There were determined the mean annual temperature ($15,0 \pm 0,7$ °С) and salinity ($17,74 \pm 0,02$ ‰) of water in the Gulf. 140 species of planktonic microalgae belonging to 6 units; 63 species of larvae of benthic invertebrates belonging to 42 families were identified.