

ПРОБЛЕМЫ

ПРОВ 2610

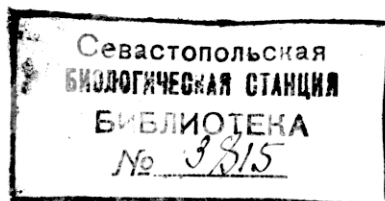
АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ТРУДЫ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

ИМЕНИ А. О. КОВАЛЕВСКОГО

Том VI

1872 — 1947



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1948 ЛЕНИНГРАД

Л. В. АРНОЛЬДИ

О ЛИТОРАЛИ В ЧЕРНОМ МОРЕ

Со времени работы II Гидрологического съезда среди гидробиологов, работающих на море, принята общая терминологическая схема расположения зон донной жизни на идеальном разрезе морского берега. Согласно этой схеме, зона, лежащая в пределах максимальных приливов и отливов, должна называться литоральной; выше, в области, орошаемой прибоем, лежит выделяемая теперь супралитораль; ниже границы наибольших отливов идет сублитораль, псевдоабиссаль и т. д. (Труды съезда, 1928). Исходя из этого определения понятия «литоральная зона», следует предполагать, что литораль может существовать лишь в тех водоемах, где существуют приливы и отливы.

Обращаясь к литературе по Черному морю, мы не находим единства в вопросе о существовании литорали в этом морском водоеме. С. А. Зернов в своей известной работе «К вопросу об изучении жизни Черного моря» (1913) не устанавливает детального подразделения на зоны верхней части береговой области, обращая основное внимание на биоценозы. Однако под «литоральной зоной» он понимает всю область глубины от уровня моря до верхней границ иловых отложений.¹

К. М. Дерюгин в своем докладе на упомянутом съезде (1930) высказал определенное мнение о существовании в Черном море настоящей, хотя и обедненной литорали атлантического типа. Границы ее автор доклада определял зоной орошения волнами и амплитудой наибольших ветровых и других колебаний уровня. Таким образом, К. М. Дерюгин понимал литораль шире, чем это принято теперь, включая в нее и сублитораль. Наличие литорали возможно, по его мнению, и при отсутствии заметных приливов и отливов, но при наличии комплекса условий, создающих экологическую обстановку, сходную с условиями океанической литорали. Те же мысли находим мы и в работе К. М. Дерюгина о жизни Белого моря (1928).

Далее, в работах Н. В. Морозовой-Водяницкой (1930, 1936) проводятся взгляды К. М. Дерюгина в достаточно определенной форме. Так, на стр. 51 (1930) читаем: «Литоральная зона в Черном море имеется, несмотря на отсутствие приливо-отливной волны. К литорали мы относим зону прибоя, а также прибрежную полосу, обнажающуюся при сгонных ветрах и покрывающуюся водой при нагонных ветрах». Тут же имеется ссылка на работу Дерюгина. Во второй работе (1936) приводятся более точные данные для разграничения зон, причем имеются указания на

¹ Говорится о более или менее открытом побережье.

супралитораль — область, лежащую выше верхнего уровня колебаний воды.

Однако в некоторых более поздних работах высказывается предположение, что в Черном море литораль выпадает вследствие отсутствия заметных приливо-отливных явлений. В. А. Водяницкий (1937), изображая схему биоценозов Черного моря, непосредственно после супралиторали ставит сублитораль, видимо разделяя литораль в смысле Дерюгина и Морозовой-Водяницкой между этими двумя зонами. Подобное же мнение неоднократно приходилось слышать среди работавших на Севастопольской биологической станции гидробиологов, а также во время работ Конференции по изучению Черного моря (1934).

Может ли основной признак — наличие или отсутствия значительно развитых приливо-отливных явлений — служить прочным основанием для допущения или отрицания существования литорального комплекса в водоеме? Мы думаем, что основание это недостаточно и слишком формально. Необходимо учитывать не только «чистые» случаи наличия или отсутствия приливов, но и те, когда эти явления маскируются вследствие своего незначительного масштаба другими, сходными по проявлениям факторами. Каковы эти факторы? В основном это барические сейши и ветровые сгоны и нагоны. Однако и сами эти факторы способны создавать экологические условия, весьма близкие к тем, которые вызываются приливами и отливами. В окраинных и средиземных морях можно было бы установить непрерывный ряд степеней выраженности приливо-отливных явлений от типичных океанических, с амплитудой в несколько метров, до незаметных без специальной аппаратуры колебаний в несколько сантиметров.

Черное море приближается к последнему типу. Изолированность его создает непреодолимую преграду для распространения в нем океанической приливной волны. Однако его размеры и глубина настолько велики, что здесь существуют собственные колебания, вызываемые космическими причинами. Наличие их вполне установлено, периодичность и характер достаточно изучены, откуда можно заключить, что они в Черном море имеют характер одноузловой сейши с периодом около половины лунных суток.

Если у приглубых берегов колебания эти имеют незначительный размах — всего в пределах 10 см, то в некоторых специфических условиях они могут значительно возрасть, так же как и океанская приливная волна. Условия эти осуществляются в обращенных широким устьем к морю конусовидных заливах. Приливная волна, имеющая в открытом океане высоту часто менее метра, резко возрастает по мере выхода на прибрежные мелководья, достигая максимальной высоты к вершине воронкообразно суживающихся заливов, что объясняется сложением действующих сил, направляемых берегами. Несколько сходные условия мы наблюдаем в северо-западной части Черного моря вообще и в Каркинитском заливе в частности. Особенно же часто возрастание приливной волны должно регистрироваться в мелководных бухтах, имеющих широкое сообщение с морем, подобных Ак-Мечетинской или Ярылгачской.

Изучение данных по записям мареографов в северо-западной части Черного моря подтверждает сказанное выше. Амплитуда приливных колебаний почти вдвое превышает здесь величины, полученные для открытого моря.

В 1938 г. Севастопольская биологическая станция проводила экспериментальные работы по изучению пищевых взаимоотношений на вре-

менной исследовательской базе в Ярылгачской бухте, причем велись наблюдения над уровнем воды в горле лагуны и над течениями в нем. Вскоре было замечено, что приливо-отливные колебания достигают в этом месте весьма заметной величины. Перед входом в лагуну, по сторонам более глубокого канала, тянутся очень мелководные косы, с глубиной 0.1—0.5 м. Во время отлива косы эти обнажались приблизительно на расстоянии 20—40 м, в зависимости от прочих условий, определявших границу падения уровня. При значительных сейшевых колебаниях барического происхождения, достигавших в некоторые дни 30—40 см (Арнольди и Фортунатова, 1939), косы обнажались каждые 30—40 минут на большом расстоянии.

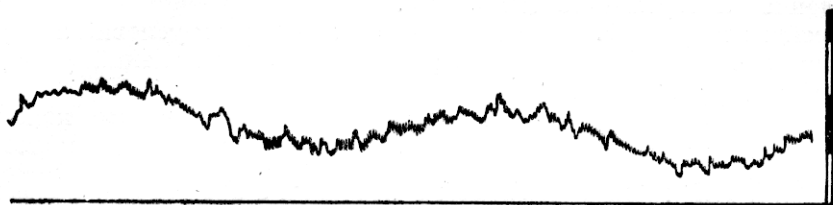


Рис. 1

В 1939 г. во время работ в этом же месте был установлен самодельный самописец-мареограф, записи которого дают возможность более обстоятельно проанализировать ход колебаний уровня. В качестве примера приводится запись (см. рис. 1) мареографа за двое суток, на которой четко видны приливы и отливы, достигающие высоты 13 см. Эта амплитуда близких к сизигию приливов.² Такого же размаха достигают барические сейши, имеющие период около 35—37 мин. и, видимо, отвечающие Каркинитскому заливу в целом, а, может быть, и более обширной северо-западной части моря. Кроме этих крупных сейш, видны еще и другие, более мелкие, с периодом в 12—15 минут и амплитудой 3—6 см и с периодом в 6—8 минут и амплитудой 1—3 см. Последние, вероятно, сейши Ярылгачской бухты. При этом барические сейши, следуя за уровнем, определяемым космическими сейшами, сильно увеличивают общую амплитуду колебания его. Наконец, видна общая тенденция изменения положения уровня, которая является следствием сгонного ветра.

Суммарный результат налагающихся друг на друга колебаний дает амплитуды за эти двое суток до 20 см и даже более. В некоторые дни, как это уже указывалось для наблюдений 1938 г., они достигают 40 см. Непериодические изменения вследствие сгонно-нагонных ветров могут быть значительно больше (свыше 1 м).

Наличие крупных барических сейшевых колебаний известно и для других районов моря. Например, в Туапсе они могут превышать 0.5 м. В Новороссийске (Морозова-Водяницкая, 1936) отмечены сейши большей высоты.

К периодическим изменениям уровня следует отнести и годовые его колебания, имеющие в Черном море значительную величину в несколько десятков сантиметров. Однако мы считаем, что этот тип изменений уровня

² В наших статьях в „Природе“ (1939) были приведены преувеличенные показатели приливо-отливных колебаний, так как измерения по рейке включали и барические сейши.

принципиально отличается от тех, которые создают условия литорали. Период их настолько длителен, что развившееся во время высокого стояния уровня в летние месяцы население, безусловно, погибает в период низкого стояния воды осенью и зимой. Поэтому при определении границ литорали годовое колебание уровня воды надо принимать во внимание лишь для установления нижней границы ее, так как приливо-отливные и барические колебания отступают все ниже, параллельно с общим падением уровня моря. Этим определяется нижняя граница литорали. Верхняя ее граница определяется средним положением уровня наиболее высокой воды для данного сезона года. Сгонно-нагонные явления, как неперiodические, мы склонны отнести к второстепенным по их значению в создании литорального комплекса.

Перейдем к краткой характеристике экологических условий литоральной зоны в области нормальных приливо-отливных явлений у берегов Северо-Западной Европы.

Первым и основным признаком является периодическое колебание уровня воды — приливы и отливы. Разность амплитуды колебания в сизигии и квадратуре велика, и, таким образом, население литорали находится в отношении длительности осушения в разных условиях. В то время как обитатели верхних этажей осушаются во время минимальных квадратурных приливов на длительное время, обитатели нижних горизонтов, напротив, в этот период длительно остаются под водой, не осушаясь вовсе. Следовательно, в районах с «классическими», так сказать, приливами и отливами часть населения литорали находится в переменных условиях, что важно отметить для проведения аналогий с некоторыми моментами режима литорали в Черном море.

Далее, области литорали особенно свойственны резкие колебания в температуре воды, солености ее, а нередко и в газовом режиме. Обнаженные участки дна во время отлива подвергаются сильному нагреванию летом и охлаждению зимой. Во время дождей соленость воды вокруг организмов, находящихся в остающихся лужах, сильно падает. Напротив, в сухие и жаркие ветреные дни она может возрастать благодаря испарению. Под влиянием дыхания животных и растительных организмов и ассимиляционных процессов растений рН в лужах может сильно меняться. Все перечисленные условия требуют от обитателей литорали большого диапазона экологической приспособленности и выносливости. Большинство организмов, населяющих литораль, может существовать и вне литоральной зоны. Как видно из приведенной элементарной характеристики, нельзя ожидать существенных принципиальных различий, с точки зрения биологической, между влиянием на жизнь организмов различных степеней развития приливо-отливных явлений и тем, что наблюдается в черноморских условиях; все основные факторы здесь налицо. Общее сходство облика населения литорали океанической и черноморской еще раз подтверждает сказанное.

Одним из наиболее характерных количественных признаков, отличающих «истинную» океаническую литораль от черноморской, является преобладание в первом и втором случаях разных групп явлений. В то время как в районах с типично выраженными приливами явления сгона и нагона и местных сейш носят подчиненный характер и никогда не превышают космических приливов, в Черном море, напротив, последние носят подчиненный характер, и преобладают местные колебания. В водоемах, имеющих хорошую изолированность от океана, можно наблюдать различные степени выраженности приливов от почти океанских до весьма

незначительных, достигающих всего несколько десятков и даже единиц сантиметров. Примерами таких морей могут служить Средиземное, Белое море и др.

Учитывая вышеприведенные различия, мы все же предпочитаем применять для черноморского типа литорали термин «псевдолитораль» в отличие от «истинной» литорали океана. Этому термину мы придерживаемся в дальнейшем.

Однако термин «псевдолитораль» — вовсе не синоним «прибойной» зоны, принятой для Черного моря, так как он применяется и к таким участкам в заливах, где прибой вовсе не имеет значения или, вернее, постоянно отсутствует. Прибойной зоной по существу скорее можно назвать супралитораль.

Различие в общем составе населения зависит главным образом от причин общего, эколого-географического и исторического характера.

Типичная атлантическая литораль в более опресненных районах имеет население, сходное с населением черноморской верхней береговой зоны (Дерюгин, 1930). Разумеется, общая качественная бедность и специфичность черноморской фауны и флоры отражается и на обитателях верхних горизонтов дна, но ряд основных, типичных, элементов здесь присутствует. Типичнейшими формами скалистой литорали³ английских островов являются виды: *Balanus*, *Chtamalus*, *Patella*, *Littorina*, *Gibbula*, *Chiton*, *Actinia equina*, *Mytilus edulis*, *Carcinides maenas* и др. Все они представлены и у нас — частью теми же, частью своими или средиземноморскими видами. Конечно, к этому списку можно добавить ряд обычных там видов из групп, вовсе не встречающихся в Черном море, но это относится уже к вышеуказанным чертам специфического обеднения фауны Черного моря. Более резко сказывается различие в растительном населении: фукусы и ряд других форм, образующих характернейшие ярусы образований в литорали британских островов, вовсе не живут в Черном море.

На песчаной литорали население Черного моря в некоторых его районах напоминает население беломорской литорали. Описание ее имеется в работе К. М. Дерюгина (1928). Песок в верхнем горизонте обычно заселен группировкой *Arenicola marina*, *Mia arenaria*. В иловатом песке находим *Zostera marina*, *Eteone arctica*, *Aricia quadricuspida*, *Pygospio elegans*, *Lineus gesserensis*, *Amphiporus lactiflorens*, *Tellina baltica*, *Littorina littorea*, *L. rudis*; на плешинах между *Zostera-Arenicola marina*, *Amphicora fabricia*, *Mya arenaria*.

В Ярылгачской бухте, в песке, не подверженном сильному перемыванию прибоем, особенно в осушной зоне, живут многочисленные *Arenicola marina*, образующие типичные червеобразные кучки пропущенного через кишечник грунта, *Aricia latreillei*, *Microspio mecznicowianus*, *Eteone picta*, *Tellina exigua* и др. *Arenicola marina*, подобно другим перечисленным видам, живут также и на более значительной глубине, видимо до 1—1,5 м, но это указывается Дерюгиным и для Белого моря. Население скалистой литорали в Ярылгачской бухте беднее, чем в районе южного берега Крыма. Так, в ней до сих пор не известны *Patella*, водоросли *Corallina*.

Своеобразную, чисто литоральную группировку, мы находим в наиболее открытых участках песчаного побережья. Основные ее компоненты — *Dopacilla cornea* и *Ophelia bicornis*. Оба этих вида распространены на атлантических берегах Европы, но в Черном море они не выходят обычно

³ И, отчасти, супралиторали.

за пределы литорали. Там, где песок не столь подвижен, часто в массовом количестве присоединяется *Microspio teczniakowianus*, тоже тесно связанный с литоралью.

Если скалы литорали Ярылгачской бухты беднее южнобережных, то пески, напротив, содержат ряд характерных форм, на южном берегу Крыма до сих пор не обнаруженных. Сюда относятся в первую очередь полихеты: *Arenicola marina*, *Aricia latreillei* и *Ophelia bicornis*.

Подводя итог всему сказанному, мы можем смело утверждать, что колебания уровня смешанного типа (приливо-отливные, барические и сгонно-нагонные) создают экологические условия, весьма близкие к условиям «истинной» литорали. Повидимому, даже одни сгонно-нагонные явления при регулярном их повторении способны обусловить существование (хотя бы временное) группировок, близко родственных литоральным. Тем более мы в праве проводить аналогии между литоралью приливо-отливного типа («истинной») и теми группировками и комплексами экологических условий, которые возникают в Черном море, особенно в его бухтах типа Ярылгачской. Здесь мы имеем дело с настоящей литоралью, но сильно обедненной и менее характерно выраженной в связи с местными условиями и историческими причинами.

Основные положения статьи могут быть сведены к следующему:

1. С биологической точки зрения не существует принципиальных отличий между приливо-отливными явлениями в «чистом виде» и колебаниями уровня, в равной мере зависящими как от приливов космического происхождения, так и от барических сейш, сгонов и нагонов.

2. На этом основании мы считаем, что в Черном море, имеющем периодические колебания уровня второго порядка, существует литоральная зона.

3. Границы литоральной зоны в Черном море определяются: верхняя — средним максимальным уровнем для данного сезона, нижняя — минимальным годовым уровнем в моменты отлива. Наибольшая высота литоральной зоны не превышает 1 м, а в среднем она гораздо ниже — до 0.5 м. Выше верхней границы литорали находится супралитораль — зона, лишь орошаемая прибоем.

4. Тот факт, что амплитуда космических приливов в Черном море менее амплитуды колебаний, зависящих от местных ветров и барических сейш, что обратно наблюдаемому в типичной литорали, заставляет нас выделить черноморского типа литораль, применяя для ее обозначения термин «псевдолитораль».

5. Население черноморской псевдолиторали атлантического типа, но специфически отобрано и обеднено экологическими и историческими факторами.

6. Население псевдолиторали открытого Черного моря и Каркинитского залива имеет заметные отличия, причем Каркинитская псевдолитораль носит более холодноводный облик.

ЛИТЕРАТУРА

- Арнольди Л. В. О некоторых группировках зообентоса в бухтах Черного моря. Природа, 1939, № 2.
Арнольди Л. В. и Фортунатова Е. Р. О методике сбора биологического материала морскими биологическими станциями. Природа, 1939, № 4.
Водяницкий В. А. Справочник по гидрологии Черного моря, 1937.

- Дерюгин К. М. Фауна Белого моря и условия ее существования. Исследования морей СССР, 1928, вып. 7—8.
- Дерюгин К. М. Литораль в Черном море. Тр. II Гидрол. съезда, 1930, вып. III.
- Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни в Черном море. Зап. Акад. Наук, 1913.
- Морозова-Водяницкая Н. В. Сезонная смена и «миграции» водорослей Новороссийской бухты. Раб. Новоросс. биол. ст., 1930, вып. 4.
- Морозова-Водяницкая Н. В. Опыт количественного учета донной растительности в Черном море. Тр. Севаст. биол. ст., 1936, т. V.
- Резолюции конференции по изучению Черного моря, 1934.
- Труды II Гидрологического съезда. Резолюции. Л., 1928, вып. I.