

ПРОБ 68

ПРОБ. 1967

ПРОБ 90

ПРОБ 2010

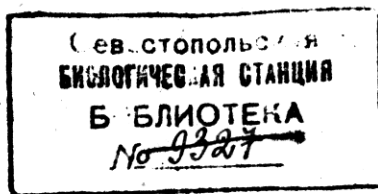
АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ТРУДЫ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Том V

TRAVAUX
DE LA STATION BIOLOGIQUE DE SÉBASTOPOL

Tome V



Из книг

В. И. СЕРГОВЫХ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1936 ЛЕНИНГРАД

*Работа посвящается памяти учителя
Владимира Митрофановича Арнольди*

Н. МОРОЗОВА-ВОДЯНИЦКАЯ

ОПЫТ КОЛИЧЕСТВЕННОГО УЧЕТА ДОННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЧЕРНОМ МОРЕ

*(Доложено на 1-й Конференции по изучению Черного и Азовского морей
27 февраля 1934 г.).*

10 лет тому назад, 22-го марта 1924 г., скоропостижно скончался от кровоизлияния в мозг Владимир Митрофанович Арнольди (приват-доцент Московского университета — 1900 г., проф. Новоалександрийского сельскохозяйственного института — 1902 г., профессор Харьковского университета и Харьковских высших женских курсов 1903—1919 гг., проф. Кубанского политехнического института 1919—1921 гг., проф. Московского университета 1922—1924 гг., член-корреспондент Академии Наук СССР с 1923 г.).

Владимир Митрофанович Арнольди относился к числу крупных, ярких личностей, оставляющих след в своей эпохе.

В. М. был человеком исключительной разносторонности, богатейшей эрудиции, умственного и душевного богатства, редкой доброжелательности к людям и широкой общительности. Результатом его качеств являлось всегда большое число учеников и друзей, окружавших В. М. и черпавших от его разносторонне богатой натуры знания и силы как для работы, так и для жизни вообще.

Руководя своими учениками, В. М. не ограничивался областью узкой специальности (ботаники), — он направлял молодежь и в области искусства, музыки, художественной литературы, истории и пр.

В. М. не позволял своим ученикам и друзьям идти по проторенным дорожкам, не допускал подчинения условностям.

В. М. был не только мастером живого слова, но и человеком реального плодотворного дела. В период своей работы в Харькове В. М. организовал Народный университет, читал лекции в Рабочем доме, организовывал и проводил, при содействии своих учеников, курсы для сельских преподавателей.

Для учащихся В. М. ежегодно организовывал многочисленные экскурсии, которые в ряде случаев носили характер экспедиций. На экскурсиях молодежь знакомилась с природой и бытом отдаленных уголков СССР, выявляя богатства и недочеты нашей страны; на экскурсиях молодежь усваивала методы экспедиционных исследований природы. Благодаря исключительной разносторонности и живости характера В. М., экскурсии,

проходившие под его руководством, оставляли всегда неизгладимо яркие и чарующие впечатления.

Значение и роль В. М. особенно отчетливо выявились на двух последних Всесоюзных ботанических съездах (в Москве в 1926 г. и в Ленинграде в 1928 г.): альгологическая секция последнего Съезда состояла на 90% из учеников и последователей школы В. М.

Нужно отметить, что и в настоящее время не одна кафедра и не одно научно-исследовательское учреждение СССР возглавляется и обслуживается учениками школы В. М. Две биологические станции, организованные В. М. (Новороссийская и Северо-Донецкая), носят имя проф. В. М. Арнольди.

Влияние В. М. на окружавших его людей неизгладимо, и память о нем не должна ослабевать.

Лучшим проявлением любви, благодарности и памяти о В. М., лучшим утешением в скорби об его уходе из жизни должно служить стремление следовать его примеру и его заветам.

Последние слова, которые были сказаны В. М. одному из своих учеников при прощании, очень характерны для В. М.; он сказал: «Светите и грейте».

ВВЕДЕНИЕ

Изученность продуктивности Азовско-Черноморского бассейна. Вопросы продуктивности морских водоемов, выдвинутые в 1908 г. датским исследователем Петерсеном, у нас в СССР впервые нашли свое отражение в работах Н. Л. Чугунова (1923 г.), а в настоящее время (с 1927 г.) разрабатываются специально Л. А. Зенкевичем и его учениками, давшими ряд ценных работ по продуктивности северных морей и по методике количественных исследований.¹

Первые материалы по количественному учету населения дна Азовско-Черноморского бассейна принадлежат Азовско-Черноморской научно-промысловой экспедиции, возглавлявшейся Н. М. Книповичем.

Во время работ экспедиции в 1922—1925 гг. Н. Л. Чугуновым были взяты серии дночерпателей в Азовском море, в результате количественной обработки которых составлена карта продуктивности дна Азовского моря. Карта напечатана в работе Н. Л. Чугунова: «Предварительные результаты исследования продуктивности Азовского моря» (Труды Азовско-Черноморской экспедиции, вып. I, 1926 г.).

В 1926 г. Чугуновым произведены дополнительные работы в Азовском море по определению продуктивности дна предъустьевое пространство Дона.

¹ Труды Гос. океанограф. института 1927, 1928, 1930, 1932 и 1933 гг.

В том же году Азовско-Черноморской экспедицией произведен количественный учет донного населения в северо-западной части Черного моря, против Одессы, в районе окраины филлофорного поля. Помимо того, в 1926 г. обследованы: Одесский залив, Днепровско-Бугский лиман, Тендровский залив, Егорлыцкий залив и Джарылгачская бухта, с учетом продуктивности дна. Предварительные результаты работ частично напечатаны в Трудах Азовско-Черноморской экспедиции (вып. II, 1927 г., вып. V, 1932 г. и вып. X 1933 г.)

Следующим шагом в изучении вопроса продуктивности Азовско-Черноморского бассейна являются предварительные исследования В. А. Водяницкого по количественному учету животного населения в зарослях цистозиры, произведенные в 1927 г. в прибрежной полосе Новороссийской бухты. Автором применена своеобразная методика с использованием цилиндра, захватывающего не только грунт определенной площади дна, но и столб воды над грунтом, со всем растительным и животным населением, обитающим на данной площади. Предварительные результаты исследований напечатаны в № 1—2 Гидробиологического журнала за 1927 г., т. VII. (Отчет о работе Новороссийской биологической станции.)

Ряд работ по обследованию продуктивности дна Азовско-Черноморского бассейна произведен Севастопольской биологической станцией Академии Наук СССР и Новороссийской биологической станцией им. проф. В. М. Арнольди.

В 1929 г. Н. И. Чигириным проведена работа по количественному учету животного населения мягких грунтов Севастопольской бухты. Автором произведены весовые определения биомассы животных организмов бентоса в различных районах Севастопольской бухты (материалы не опубликованы, но доложены на Научном собрании Севастопольской биологической станции в 1932 г.).

В 1931 г., во время экспедиции СБС в северо-западную часть Черного моря, был произведен учет запасов филлофоры в районе «филлофорного поля». Полученные цифровые данные доложены в Одессе на Совещании по добыванию иода.

В 1932 г. экспедицией СБС в северо-западную часть Черного моря были произведены обследование и учет промысловых площадей дна Каркинитского залива (материалы обработаны В. А. Водяницким, но не напечатаны).

Экспедиционные исследования СБС в течение последних пяти лет охватили также и многие другие части прибрежной полосы Крымского полуострова.

Новороссийская биологическая станция приступила к изучению продуктивности Черного моря у кавказских берегов в 1929 г., Грузинская рыбохозяйственная научно-промысловая станция (В. Н. Никитин) — в 1932 г.

Также и другие черноморские биологические и научно-промысловые станции — Керченская, Одесская и Херсонская — при гидробиологических

и промысловых исследованиях (в 1932—1933 гг.) приступили к учету продуктивности водоема.

Большая работа проведена в 1932—1933 гг. Химсольтрестом при учете запасов филофоры в районе «филофорного поля» и в Каркинитском заливе.

Большинство из перечисленных работ, направленных к определению продуктивности Азовско-Черноморского бассейна, учитывали только биомассу донного населения, совершенно не затрагивая вопроса о продукции бентоса и отдельных его форм.

Разовый количественный учет биомассы населения водоема дает картину сравнительной продуктивности отдельных участков моря в данное время года, но не определяет продукции живых организмов, населяющих водоем.

Поскольку под продукцией понимается прирост биомассы организма за определенное время (годовая, сезонная, месячная, суточная продукция), для учета продукции бентоса и отдельных его форм необходим многократный стационарный учет биомассы в одних и тех же местах, чего мы не находим во многих вышеназванных работах.

Первые материалы по продукции бентоса Черного моря дают работы Новороссийской биологической станции.

С 1929 по 1931 г. Н. В. Морозовой-Водяницкой производился систематический весовой учет макрофитов в прибрежной полосе Новороссийской бухты и прилегающей части открытого моря. Полученные материалы легли в основу настоящей работы.

В 1930—1931 гг. Н. В. Морозовой-Водяницкой производился весовой учет харовых водорослей в Суджукской лагуне около Новороссийска с определением темпа роста водорослей. Сборы производились ежемесячно. (Работа готовится к печати.)

В 1930—1931 гг. В. П. Воробьевым производился количественный и весовой учет полихэт в илистых грунтах Суджукской лагуны. Сборы производились ежемесячно. (Работа готовится к печати.)

В 1931—1932 гг. сотрудниками Новороссийской биологической станции (В. П. Воробьев, М. К. Каптаренко, Э. Н. Михайловская) производился количественный и весовой учет зоо- и фитобентоса в Новороссийском порту и в Новороссийской бухте, вблизи выпуска сточных вод, в связи с изучением вопроса о влиянии сточных вод на состав и распределение фауны и флоры моря. (Материалы находятся в обработке.)

М. К. Каптаренко в 1930—1931 гг. провела работу по учету темпа роста некоторых наиболее распространенных макрофитов Новороссийской бухты при различных экологических условиях. (Материалы не опубликованы.)

Таким образом, только в течение последних 12 лет (с 1922 г.) ведутся работы по количественному учету населения Азовско-Черноморского бассейна; работы же по приросту биомассы бентосных форм (по продукции бентоса) имеют еще меньшую (всего 5-летнюю) давность (с 1929 г.).

Вышеперечисленные работы охватили только небольшие участки Черного моря.

В печати за этот период в 12 лет (с 1922 по 1934 г.) появились только предварительные материалы Азовско-Черноморской научно-промысловой экспедиции (Н. М. Книпович, Н. Л. Чугупов) и предварительные данные В. А. Водяницкого по количественному учету животного населения зарослей цистозир.

МЕТОДИКА

Исследуя в течение ряда лет (с 1923 г.) биологию и экологию водорослей Черного моря, автор пользовался в первые годы своей работы почти исключительно описательным методом и методом субъективной оценки.

Только в 1929 г. автором впервые была сделана попытка применить метод количественного учета для анализа растительных группировок и распределения их во времени и пространстве в зависимости от условий среды.

Объектом исследования была взята ассоциация цистозир, приуроченная к прибрежной полосе скал верхнего горизонта сублиторали (в Новороссийской бухте на глубинах от 0 до 10 м).

Ассоциация цистозир является одной из наиболее богатых по систематическому составу ассоциаций Черного моря. Вследствие обитания на мелководье, подверженном резким сменам гидрометеорологических условий, ассоциация цистозир более, чем многие другие ассоциации, варьирует в своем составе.

Количественный учет макрофитов производился в районе Новороссийской бухты с ноября 1929 по ноябрь 1930 г. в 15 различных участках в течение круглого года — почти ежемесячно. В ряде пунктов учет производился с мая 1929 г.

Площадь обследованного района около 64 000 м²; длина обследованного района (вдоль берега) около 15 км, ширина прибрежной полосы в среднем равна 5—6 м. Предельная глубина обследованной площади 1 м.

При количественном учете макрофитов учет подлинного числа индивидуумов для большинства видов водорослей оказался неосуществимым. Большинство водорослей произрастает группами, зарослями, дерновинками, тесно примыкая друг к другу, переплетаясь своими слоевищами (*Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Polysiphonia*) или стелющимися побегами (*Dilophus*, *Dictyota*, *Lophosiphonia*, *Herposiphonia*) или же скрепляясь друг с другом присосками (*Polysiphonia subulifera*).

Многие водоросли, лишённые более или менее резко выраженного основного ствола, обволакивают своим телом слоевище других водорослей или обладают слоевищем, расщепленным от основания. Все эти обстоятельства настолько затрудняют учет числа индивидуумов, что при учете макрофитов нами применялся исключительно метод весового анализа, учет биомассы, при котором учитывался сырой вес организмов с определенной

площади дна, с последующим определением процентного отношения сухого вещества для каждого вида в отдельности.

Весовому учету была подвергнута только флора прибрежной полосы, доступная для взятия проб непосредственно руками.

Глубже залегающие скалы, покрытые в большинстве случаев зарослями цистозир, оказались недоступными количественному учету (без помощи водолаза).

Обычный метод взятия проб со дна при помощи дночерпателя в данном случае не может быть приложен вследствие того, что грубые и прочные слоевища цистозир, достигающие 1 см в диаметре, не срезаются обычно ножами дночерпателя, препятствуя в то же время их захлопыванию. Также далеко не всегда дночерпателем можно оторвать от скал прочно прикрепленные стволы цистозир и еще меньше шансов при помощи дночерпателя извлечь из расщелин неровного дна прочие более мелкие водоросли, прикрепленные непосредственно к грунту.

При учете применялся метод квадратов.

Рама, охватывающая 0.1 м², накладывалась на дно; вся растительность, заключенная в пределах рамы, выбиралась дочиста руками или ложкообразным скребком. Собранный материал разбирался по видам, и каждый вид взвешивался отдельно.

На протяжении 15 км было намечено 15 станций постоянных (круглогодичных) и 4 дополнительных (спорадических), которые охватывают прибрежье всей бухты, а также часть прибрежья открытого моря (фиг. 1).

Станции расположены более или менее часто, в зависимости от степени постоянства систематического состава растительных группировок.

На каждой станции закладывалось 4 площадки. Всего за время работы 1929—1930 гг. взято 663 площадки. Сбор материала производился на всех станциях, по возможности ежемесячно, на протяжении одной декады. До ноября 1929 г. сборы носили спорадический характер; на дополнительных станциях (1а, 1б, 5а и 15а) сбор материала производился нерегулярно (табл. 1).

Площадки на каждой станции закладывались по возможности на несходных группировках.

Материал с каждой станции разбирался отдельно (сортировался по видам); перед взвешиванием поверхностный слой воды на макрофитах обсушивался фильтровальной бумагой.

Для определения величины биомассы макрофитов на данной станции брались цифры средние из 4 площадок и переводились на площадь 1 м² дна.

Учету было подвергнуто 34 вида макрофитов, среди которых 7 видов относятся к группе бурых, 6 видов — зеленых, 19 багрянок и 2 вида цветковых

Table 1

Таблица 1

Время и место сбора материала для весового учета макрофитов
 Temps et lieu de la récolte du matériel pour la détermination du poids de macrophytes

Место сборов Lieu des récoltes		№ станций № des stations	Количество сборов Nombre de récoltes	Количество взятых площадок Nombre de carrés établis	Время сборов Temps des récoltes
Прибрежье открытого моря Côte de la haute mer	у Рыбачьего посёлка	1	10	42	1929 (IX, XI); 1930 (I, II, III, IV, VI, VII, IX, X); 1930 (VII); 1930 (VII)
	у Рыбачьего острова	1a	1	4	
	против Широкой балки	1b	1	4	
Западное прибрежье	стойбище баркасов	2	14	56	1929 (I, V, VI, IX, XI); 1930 (I, II, III, IV, V, VI, VII, IX, X); 1929 (I, V, VI, IX, XI); 1930 (I, II, III, IV, V, VI, VII, IX, X); 1929 (V, VI, IX, XI); 1930 (I, II, III, IV, V, VII, IX, X); 1929 (I, V, VI, IX); 1930 (I, II, III, VII, VIII, IX, X); 1930 (II, III)
Новороссийской бухты	«царство зеленых»	3	14	56	
Côte d'est de la baie de Novorossiysk	станционный мысок	4	13	52	
	у основания западного мола	5	12	48	
	Галацкая бухта	5a	2	8	
Прибрежье Новороссийского порта Côte du port de Novorossiysk	между западным и каботажным молами	6	9	33	1929 (V, IX, XI); 1930 (I, II, III, IV, VII, X); 1929 (IX, XI); 1930 (I, II, III, IV, VI, VII, IX, X); 1929 (V, XI); 1930 (I, II, III, IV, VI, VII, VIII); 1929 (V, IX, XI); 1930 (I, II, III, IV, VI, VII, IX, X); 1929 (V, IX, XI); 1930 (I, II, III, IV, VI, VII, IX, X); 1929 (V, IX, XI); 1930 (I, II, III, IV, VI, VII, IX, X)
	каботажная набережная	7	10	38	
	против старого русла реки Цемесс	8	9	34	
	между пристанями элеватора	9	11	44	
	против «Балки краснозеленых»	10	11	42	
	против цементного завода «Пролетарий»	11	11	46	

Continuation de la table 1

Продолжение таблицы 1

Место сборов Lieu des récoltes		№ станций № des sta- tions	Количе- ство сборов Nombre de récol- tes	Количество взятых пло- щадок Nombre de carrés étab- lis	Время сборов Temps des récol- tes
Восточное прибрежье	у основания вос- точного мола	12	9	36	1929 (XI); 1930 (I, II, III, V, VI, VII, IX, X);
Новороссий- ской бухты	против цементно- го завода «Ок- тябрь»	13	9	36	1929 (XI); 1930 (I, II, III, V, VI, VII, IX, X);
Côte d'ouest de la baie de Novoros- siysk	против бывшей дачи Голицына	14	9	38	1929 (XI); 1930 (I, II, III, V, VI, VII, IX, X);
	против мыса Шес- харис	15	10	42	1929 (IX, XI); 1930 (I, II, III, V, VI; VII, IX, X);
	против железно- дорожного са- натория	15a	1	4	1930 (XI)
Всего сборов и заложен- ных площадок Nombre total de récoltes et de carrés établis			166	663	

Площадь участков, на которые поделено прибрежье Новороссийской бухты, не всегда одинакова, (табл. 2).

Как было указано выше, густота расположения станций зависит от разнообразия в составе растительных группировок. Более частые станции мы делаем в тупике бухты и порта, где разнообразие экологических условий, связанных с близостью города, вызывает разнообразие в характере и систематическом составе растительных ассоциаций. В прибрежье открытого моря, а также в участках бухты, более доступных обмену вод с открытым морем, станции намечены значительно реже, что вызывается большим однообразием в составе флоры.

Закладывание площадок по станциям мы производили не в одних и тех же точках каждый месяц, а по возможности распределяя площадки по всему участку между двумя смежными станциями.

Учитывая степень однородности и постоянства в составе населения, мы группируем станции в районы, отличающиеся различными экологическими условиями: I район (порт)—искусственно изолированные участки

прибрежья или тупики заливов, сильно загрязненные судами и человеческими поселениями, с большим количеством растворенных в воде органических веществ; II район — собственно бухта, менее изолированная

Table 2

Таблица 2

Площадь обследованного прибрежья по станциям
Surface explorée de la côte par stations

№ станций № des stations	Длина участка в метрах Longueur de la station en mètres	Ширина участка в метрах Largeur de la sta- tion en mètres	Площадь участка в м ² Surface de la sta- tion en m ²
1	853	8	6 824
2	640	11	7 040
3	640	8	5 120
4	640	8	5 120
5	640	4	2 560
6	427	0,5	213
7	427	0,5	213
8	171	5	855
9	171	3	513
10	640	8	5 120
11	427	3	1 281
12	427	10	4 270
13	640	4	2 560
14	1 067	5	5 335
15	2 134	8	17 072
Всего . . . Total	9 904	—	64 096

часть залива, более доступная освежающему действию волн открытого моря, со средним содержанием в воде органических веществ; III район — прибрежье открытого моря, с нормальным составом морской воды, содержащей органические вещества лишь постольку, поскольку в прибрежной полосе происходит естественное загрязнение от перегнивания вымытых на берег водорослей и прочих организмов. Для каждого из районов характерны определенный и отличный от других районов гидрологический, температурный и световой режим (различная степень прозрачности воды), также характерны определенный систематический состав и типичные показательные группировки организмов.

В состав I района входят станции: 6, 7, 8, 9, 10 и 11; в состав II района — станции: 2, 3, 4, 5, 5а, 12 и 13; в состав III района — станции: 1, 1а, 14, 15, 15а (фиг. 1).¹

¹ Везде, где в дальнейшем указывается район III как открытое море, речь идет о прибрежье открытого моря.

Table 3

Таблица 3

Р а й о н ы R a y o n s	Величина обследованной площади в м ² Étendue de la surface explorée en m ²	Число заложённых площадок Nombre de carrés établis
Порт—I район Port—I rayon	8 195	237
Бухта—II район Baie—II rayon	26 670	292
Прибрежье открытого моря — III район Côte de la haute mer—III rayon	29 231	134
Всего . . Total	64 096	663

Все приводимые в работе цифры по биомассе и продукции относятся к сырому весу макрофитов; процентное отношение сухого веса к сырому для каждого вида макрофитов приводится нами в отдельной таблице (табл. 4).

Содержание сухого вещества определялось при помощи просушки слоевища макрофитов (в течение 1—2 час.) в сушильном шкафу — доведением до постоянного веса при 80—100° С.

Для большинства макрофитов установлено значительное колебание в процентном отношении сухого веса к сырому; колебания связаны как с возрастом, так и с условиями среды, вследствие чего вопрос о процентном отношении сухого веса к сырому требует специальной круглогодичной обработки.

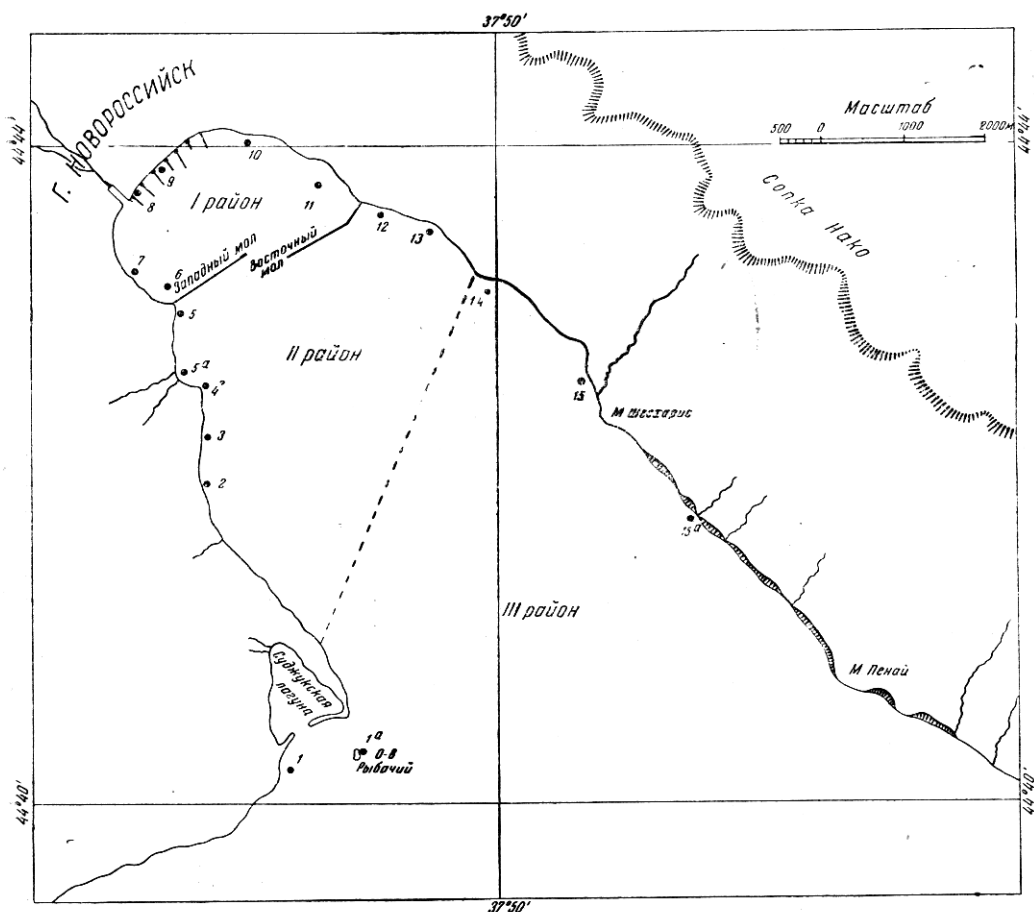
Цифры по процентному содержанию сухого вещества, повидимому, должны быть взяты средние из массовых определений, чего мы не имели возможности осуществить в полной мере.

При одновременных массовых сборах, при необходимости быстрой сортировки и взвешивания материала с 15 станций (60 площадок) не было возможности при весовом учете определять сухой вес макрофитов, что требовало проводить через сушильный шкаф материал по каждому виду, отдельно с каждой станции.

Серьезным затруднением являлся также малый вес отдельных проб (единицы грамма для некоторых редких форм) — определение сухого веса

по малым количествам всегда дает большую ошибку и чрезмерно большие колебания при повторных определениях ряда проб.

Принимая во внимание колебания, которым подвержено процентное содержание сухого вещества, мы производили 3—4-кратные определения



Ф и г. 1. Расположение станций наблюдений в Новоросийской бухте

в разное время года для одного и того же вида и брали среднюю из полученных цифр, оперируя при этом с количеством макрофитов весом не менее 10 г.

Некоторое несовпадение наших цифр с цифрами, полученными В. Н. Любименко и З. П. Тиховской,¹ для ряда макрофитов может быть объяснено

¹ V. Liubimenko et Z. Tichovskaja. Recherches sur la photosynthese et l'adaptation chromatique chez les algues marines (Tr. Севаст. биол. станции Акад. Наук СССР, т. I, 1929).

различной степенью поверхностного обсушивания макрофитов при определении первоначального сырого веса. Обсушивание производится при помощи фильтровальной бумаги или материи наложением их на вынутые из воды макрофиты с целью удаления поверхностного слоя воды со слоевищ.

При обсушке неосторожное надавливание объекта может вызвать ненужное извлечение воды из клеток слоевищ, что отражается на цифрах процентного отношения сухого веса к сырому.

Также неоднократно приходилось наблюдать, что в летнее время малейшее промедление с первоначальным взвешиванием макрофитов (в сыром виде) сильно сказывается на цифрах процентного содержания сухого вещества вследствие быстрого высыхания слоевищ в жарком и сухом летнем воздухе, что дает более высокий процент.

Приводимые нами цифры говорят о наибольшей амплитуде колебаний в содержании сухого вещества у багрянок, средней у бурых и наименьшей у зеленых водорослей; последние вообще не дают больших цифр.

Максимум в содержании сухого вещества (47.4%) падает на известковые багрянки (*Corallina*).

Для прочих водорослей выявляется, что многолетние и круглогодичные формы, а также виды с более или менее продолжительным (8—10 мес.) циклом жизни (*Cystoseira*, *Phyllophora*, *Gelidium*, *Cladostephus*) отличаются сравнительно большим содержанием сухого вещества, чем сезонные формы с коротким циклом жизни (*Chondria*, *Striaria*, *Scytosiphon*, *Chaetomorpha*, *Bryopsis*). Для многолетних форм установлены также возрастные колебания в содержании сухого вещества: количество сухого вещества увеличивается с возрастом (*Cystoseira*).

Возрастные, сезонные и прочие экологические колебания в отношении сухого веса к сырому у макрофитов могут служить интересной темой для специальной работы.

Обработка цифрового материала, полученного в результате весового учета макрофитов, в течение круглого года в 15 различных пунктах дала нам возможность выявить для каждого вида ряд количественных показателей, имеющих как теоретическое, так и практическое значение: биомасса, продукция, темп роста, P/B коэффициент, частота встречаемости, плотность населения, постоянство, общность и др.

Методика определения каждого из приводимых нами коэффициентов представлена в соответствующих главах, посвященных отдельным числовым показателям. Последние разработаны нами: 1) для каждого вида в отдельности, 2) для каждой из цветных групп водорослей (зеленых, бурых, багрянок), 3) для всех макрофитов вместе.

Принимая во внимание, что 15 пунктов, на которых производились ежемесячные наблюдения, обладают условиями среды, нередко носящими

характер узкоместных условий, тогда как районы характеризуют условия типичных участков моря, мы свели цифры биомассы, продукции и прочих цифровых показателей до средних для районов; мы вывели также средние для всей обследованной нами площади.

Table 4

Таблица 4

Содержание сухого вещества у макрофитов в ‰
Teneur de matière sèche dans les algues en ‰

Зеленые — <i>Chlorophyceae</i>		Багрянки — <i>Rhodophyceae</i>	
<i>Ulva lactuca</i>	15.8	<i>Corallina officinalis</i>	47.4
<i>Cladophora</i> sp.	13.8	<i>Gelidium corneum</i>	27.1
<i>Urospora penicilliformis</i>	12.0	<i>Gelidium crinale</i>	26.0
<i>Bryopsis plumosa</i>	10.5	<i>Polysiphonia opaca</i>	17.0
<i>Chaetomorpha chlorotica</i>	10.0	<i>Porphyra leucosticta</i>	16.5
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	9.3	<i>Polysiphonia subulifera</i>	15.7
<i>Codium tomentosum</i>	8.5	<i>Callithamnion corymbosum</i>	15.5
Среднее 14.4		<i>Polysiphonia variegata</i>	14.8
Moyen		<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>	14.5
Бурые — <i>Phaeophyceae</i>		<i>Ceramium rubrum</i> v. <i>pedicelatum</i>	14.2
<i>Padina pavonia</i>	27.1	<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	14.0
<i>Cladostephus verticillatus</i>	24.8	<i>Laurencia coronopus</i>	13.0
<i>Cystoseira barbata</i>	19.3	<i>Polysiphonia elongata</i>	12.4
<i>Dyctiota fasciola</i>	16.8	<i>Ceramium diaphanum</i>	12.4
<i>Dilophus repens</i>	15.6	<i>Ceramium rubrum</i> (typ.)	12.3
<i>Seytosiophon lomentarius</i>	10.9	<i>Gracillaria confervoides</i>	9.2
<i>Striaria attenuata</i>	5.2	<i>Chondria tenuissima</i>	8.3
Среднее 17.1		Среднее 17.1	
Moyen		Moyen	

Вычисляя средние для района, мы исходили из фактической площади каждой станции, учитывая, что участки моря, приуроченные к различным станциям, не одинаковы по размерам площади.

Приводимые цифры мы рассматриваем как ориентировочные вследствие того, что они получены на основании весового учета одного лишь года (1929—1930) и одного небольшого участка Черного моря (Новороссийская бухта и прилегающая часть открытого моря).

Величины же биомассы, продукции, встречаемости и прочих числовых показателей, характеризующие годовой цикл жизнедеятельности организмов, как известно, изменяются в течение ряда лет (в связи с многолетними колебаниями гидрометеорологических условий среды) и не для всех участков моря одинаковы.

Однако не следует думать, что данные, полученные на основании обследования Новороссийской бухты, имеют исключительно только местное значение.

Мы рассматриваем Новороссийскую бухту как одну из типичных бухт Черного моря; деление Новороссийской бухты на районы может быть приложимо к большинству черноморских заливов.

Сбор материала для количественного учета, сортировка и взвешивание макрофитов производились автором на Новороссийской биологической станции имени [проф. В. М. Арнольди при] содействии научно-технических и технических сотрудников станции. Обработка цифрового материала и литературное оформление настоящей работы произведены в течение двух последних лет на Севастопольской биологической станции Академии Наук СССР.



Ф и г. 2. Берег Новороссийской бухты (известняк-трескун) (ст. 2)
F i g. 2. Côte de la baie de Novorossiysk (pierre-calcaire) (st. 3)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НОВОРОССИЙСКОЙ БУХТЫ

Большая или меньшая степень изолированности участков моря сказывается не только на общем гидрологическом режиме района, но и на распределении по глубинам основных биоценозов.

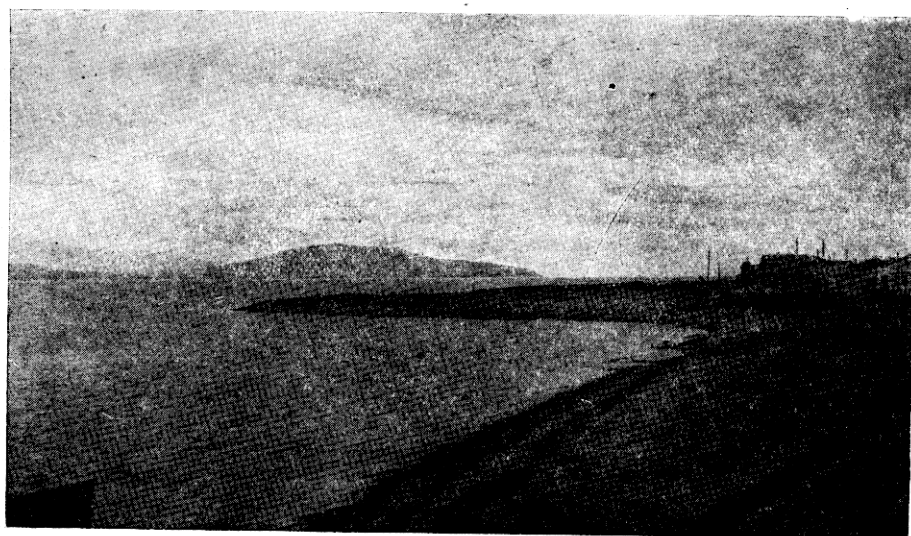
Из трех выделенных нами районов наибольшей изолированностью отличается порт (I район), защищенный от волн открытого моря двумя молами. Исключение составляет северное побережье, расположенное против «ворот» порта.

В средней части бухты (II район) западное побережье более защищено от волн открытого моря, чем восточное. Восточная часть бухты вследствие общей конфигурации залива широко доступна для волн открытого моря.



Ф и г. 3. Новороссийская бухта у основания западного мола (ст. 5)

Fig. 3. Baie de Novorossiysk près du commencement du quai d'ouest (st. 5)

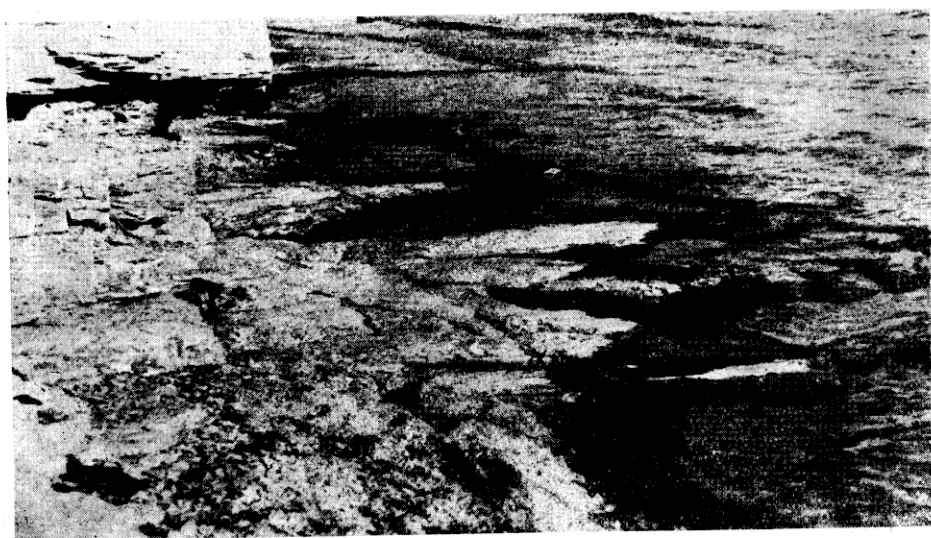


Ф и г. 4. Галацкая бухточка (ст. 5а)

Fig. 4. Petite baie «Galatzkaya» (st. 5a)



Ф и г. 5. Бухточка «Стойбище баркасов» (ст. 2)
Fig. 5. Petite baie «Mouillage de chaupes» (st. 2)

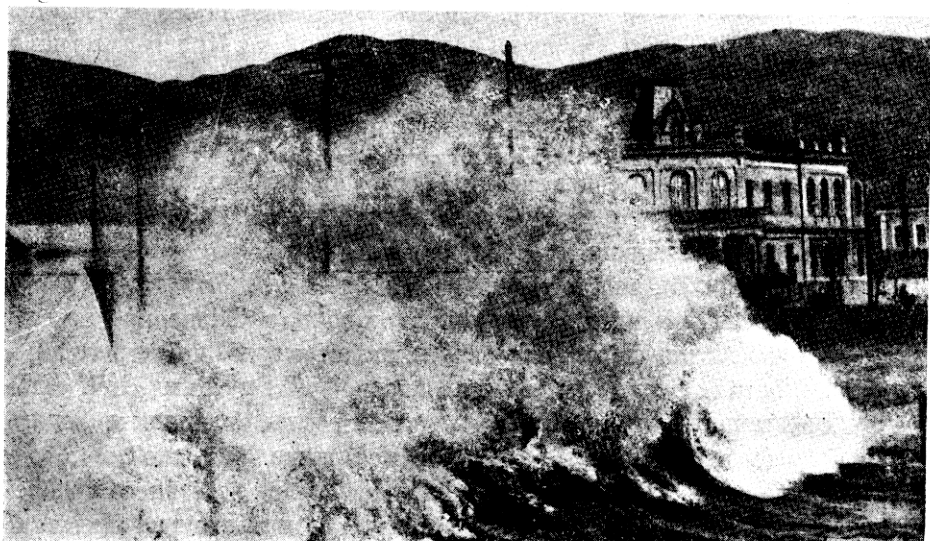


Ф и г. 6. Характер берега на ст. 2
Fig. 6. Caractère de la côte (st. 2)



Ф и г. 7. Суджукская коса (галечник)

F i g. 7. Banc de cailloux de Soudjouk



Ф и г. 8. Прибой в Новороссийском порту (Север. побережье, ст. 9)

F i g. 8. Brisant dans le port de Novorossiysk (st. 9)

Течения и ветры

Среди экологических факторов существенное значение в создании условий среды (гидрологического режима) имеют господствующие в данном районе течения и ветры.

В Новороссийской бухте не имеется течений постоянного или периодического характера. Все течения, наблюдающиеся в пределах Новороссийской бухты, должны быть отнесены к течениям по преимуществу «дрейфовым», возникающим вследствие трения ветра о водную поверхность.¹

По действию на течения ветры делятся на «сгонные», отгоняющие поверхностные слои воды из бухты в открытое море, и «нагонные», способствующие поступанию поверхностных слоев воды из открытого моря в бухту. В Новороссийской бухте все ветры северных румбов играют роль сгонных ветров, а южных румбов — нагонных.

Рельеф местности, как известно, очень сильно сказывается на направлении и силе ветров, что исключительно резко отмечается также и для Новороссийска. Приводимые нами розы ветров (повторяемости), выведенные Л. Я. Апостоловым для 3 различных пунктов Новороссийской бухты (западный, восточный и северный берег) по материалам 3 метеорологических станций за 1926 г.,² дают нагляд-

Ф и г. 9. Годовая роза повторяемости ветров в северной части Новороссийской бухты (по данным Метеорологич. станции в «Балке краснозеленых») Fig. 9. Rose annuelle de la fréquence de vents dans la partie du nord de la baie de Novorossiysk (d'après les données de la station Météorologique)

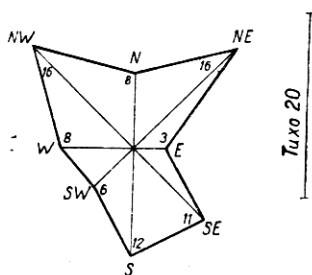
ное представление о наличии в районе Новороссийска нескольких, друг от друга отличающихся, микроклиматов (фиг. 9—11).

Показания Северной метеорологической станции (в «Балке краснозеленых») можно рассматривать как материалы, характеризующие ветровой режим района порта (I район); показания Западной метеорологической станции (при Биостанции) характеризуют ветровой режим большинства пунктов II района (собственно бухты, ст. 2—5), показания Восточной метеорологической станции (ГИМЕИН) характеризуют условия восточного побережья бухты, несмотря на местоположение метстанции — защищенность ее зданиями цемзавода. Данные Восточной гидро-метеорологической станции показательны также для района порта в его восточной части.

¹ Течения Новороссийской бухты изучались В. А. Водяницким в 1923 г.

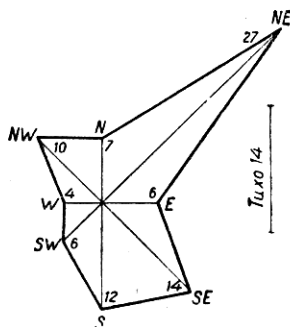
² Л. Я. А п о с т о л о в. Ветры Прикубанской части Сев.-Зап. Кавказа. Краснодар, 1928.

В северной части бухты, в тупике залива, преобладают северо-восточные и юго-восточные ветры, из которых первые составляют 27—35%, а вторые 13—14%; ветры других направлений играют ничтожно малую роль (фиг. 9).



Ф и г. 10. Годовая роза повторяемости ветров на западном берегу Новороссийской бухты (по данным Новоросс. западн. гиместанции)

Fig. 10. Rose annuelle de la fréquence de vents à la côte d'ouest de la baie de Novorossiysk (d'après les données de la Station Hydrométéorologique de Novorossiysk)



Ф и г. 11. Годовая роза повторяемости ветров на восточном берегу Новороссийской бухты (по данным Новоросс. восточной гиместанции)

Fig. 11. Rose annuelle de la fréquence de vents à la côte d'est de la baie de Novorossiysk (d'après les données de la Station Hydrométéorologique de Novorossiysk)

Роза ветров западной части бухты обладает более мягкими очертаниями вследствие более равнозначных чисел повторяемости ветров различных румбов (фиг. 10). Северо-восточные ветры на западном берегу играют значительно менее заметную роль (16%), чем в прочих частях бухты. На западном берегу более заметны, чем в других пунктах, северо-западные ветры (16%).

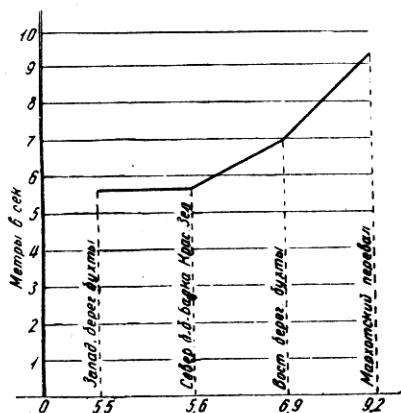
Число безветренных дней максимально в районе порта (35%), второе место занимает район западного побережья (20%), минимальное число безветренных дней (14%) отмечено для восточного берега (фиг. 11).

Не только направление, но и скорость одного и того же ветра в различных частях бухты различны. На западном берегу бухты средняя годовая скорость ветра (общая для всех румбов) меньше, чем в других частях бухты (5.5 м в сек.), в северной части бухты скорость ветра 5.6 м, на восточном берегу — 6.9 м. Наибольшая скорость ветра наблюдается на Мархотском перевале — 9.2 м (фиг. 12). Скорость северо-восточного ветра (при

«боре») достигает 30—40 м, а по некоторым указаниям отдельные удары «пордоста»—до 50 м в сек.¹

Таким образом, для каждого из выделенных нами районов характерен определенный ветровой режим, что сказывается на обмене водных масс, на характере и скорости обмена.

Наиболее распространенные в Новороссийской бухте дрейфовые стонные



Ф и г. 12. Средняя годовая скорость ветра (метры в секунду) по данным метеор. станций г. Новороссийска
Fig. 12. Vitesse moyenne annuelle de vent (mètres en seconde) d'après les données de Stations Hydrométéorologiques de Novorossiysk

течения служат причиной компенсационного придонного течения, восполняющего убыль воды, происшедшую вследствие оттока водных масс в открытое море. Также нагонные дрейфовые течения вызывают придонные течения сточного характера; ветры южных румбов вызывают накопления избытка воды в бухте и поднятие в ней уровня воды выше нормального. При наличии ветра избыток воды по дну бухты поступает обратно в открытое море; при отсутствии ветра сточное течение наблюдается в поверхностных слоях воды.

Компенсационные течения наблюдаются не только по оси бухты, создавая обмен вод бухты и открытого моря, но и поперек бухты, от восточного берега к западному и обратно. Последние в боль-

шинстве случаев вызываются северо-восточными ветрами.

Северо-восточные ветры, наравне с южными ветрами, вызывают также кольцевое течение, передвигающее водные массы вдоль западного берега с северо-запада на юго-восток, а вдоль восточного берега — наоборот.

Скорость течений в Новороссийской бухте зависит в наибольшей степени от силы ветра.

Таким образом, в связи с различным характером ветрового режима в различных частях Новороссийской бухты западное побережье бухты чаще омывается водой, пригоняемой волнами и течениями из порта и от восточного берега бухты, тогда как восточное побережье омывается чистой водой открытого моря. В порту, вследствие его небольшой площади и замкнутости, при всех ветрах создается неопределенная «толчея» воды без какого-либо определенно выраженного течения.

¹ Детальная разработка материалов по микроклиматам Новороссийской бухты произведена сотрудником Новороссийской биологической станции И. П. Ротарь (не опубликована). Приводимые нами данные взяты исключительно из работы Л. Я. Апостола.

В Новороссийской бухте, как и во всяком водоеме, наблюдается также конвекционное движение водных масс, поднятие и опускание, обусловленные, главным образом, разностью температур.

Температура

Различные районы отличаются различным температурным режимом, что связано с различной глубиной и степенью изолированности участков моря. Более резкие колебания температуры наблюдаются в районе порта, наименьшая амплитуда колебаний температуры — в районе открытого моря.

В некоторые, исключительно холодные, зимы (1925 г.) вода в порту замерзает настолько, что прекращается навигация (фиг. 13).

В средней части бухты годовое колебание температуры значительно меньше благодаря широкому общению бухты с открытым морем. Максимальная температура воды в летние месяцы посередине бухты на поверхности 25° и только у берегов достигает 28° . В зимние месяцы (исключительно холодного года) температура воды падает ниже 0° только у самого берега, вследствие чего обмерзанию подвергается только узкая полоса побережья. В средней части бухты температура воды в течение зимних месяцев в период холодных nordostов (январь — март) опускается до 4°C .

В районе открытого моря годовое колебание температуры воды еще более ослабленное.

Обмерзания берегов открытого моря в период наших наблюдений с 1922 по 1932 г. не наблюдалось.

Поднятие температуры воды выше 25°C отмечается только для побережья; температура воды поверхностных слоев открытого моря в летние месяцы $20\text{—}23^{\circ}$, в зимние $8\text{—}10^{\circ}\text{C}$.

Нормальный годовой ход температуры воды в Новороссийской бухте с максимумом в августе и с минимумом в феврале нередко нарушается резкими скачками, зимою в сторону значительного повышения температуры до 19° , летом в сторону понижения до 10°C , что объясняется действием ветров и течений.¹

Зимою повышение температуры вызывается нагоном теплой воды длительными южными ветрами; резкое понижение температуры, наблюдающееся в летние месяцы, объясняется выступанием из глубин Черного моря холодных слоев и притоком их по дну из открытого моря в бухту — явление, отмечаемое обычно после длительных сгонных ветров.

¹ Годовой ход температуры в прибрежной полосе Новороссийской бухты за период с 1923 по 1929 г. приводится автором в предыдущих работах: «Наблюдения над экологией водорослей Новороссийской бухты» и «Сезонная смена и миграции водорослей Новороссийской бухты» (Работы Новороссийской биологической станции 1927—1930 гг.).

Колебания температуры в прибрежных зонах значительно более резкие, чем вдали от берегов, и над скалистым грунтом [более, чем [над мягкими подвижными грунтами. Более сильное прогревание толщи воды в летние



Ф и г. 13. Замерзание Новороссийского порта в феврале 1929 г. (ст. 7)

F i g. 13. Congélation du port de Novorossiysk au mois de février 1929 (st. 7)

месяцы и более интенсивное охлаждение ее зимой в прибрежных мелководных районах объясняется нагреванием и охлаждением воды прибрежья не только сверху непосредственно лучами солнца и соприкосновением с воздухом, но и снизу через накаливание летом и промерзание зимою прибрежных и береговых скал.

Изотермобаты в летнее время от середины бухты к берегам загибаются книзу, показывая, что температура $18 - 20^{\circ}$ у берега распространяется на значительно большие глубины, чем вдали от берегов.

Наиболее равномерное распределение температур во всей толще воды порта, бухты и верхних слоев открытого моря (0—20 м) наблюдается в холодное и штормовое время года (осенью и зимой); наибольшее расслоение температур (температурная стратификация) отмечено нами (в Новороссийской бухте) для начала лета — май, июнь.

При повторяющихся в летнее время сгонных ветрах холодный слой воды на дне бухты нередко залегает в течение всего лета. Сопостав-

ление температурных данных бухты в период летней стратификации с температурой воды тех же глубин в прилежащем районе открытого моря обнаруживает, что в бухте на глубине 20—28 м температура воды значительно более низкая, чем на той же глубине в открытом море у входа в бухту.

Значительная разница в температурах глубинных слоев бухты и открытого моря, также длительное залегание на дне бухты холодной воды вызывают предположение, что подводный барьер у входа в бухту препятствует свободному обмену вод бухты и открытого моря (в придонных слоях), вследствие чего мы и наблюдаем на одинаковых глубинах по одну сторону барьера (со стороны открытого моря) температуру воды 14—17°, а по другую сторону барьера (со стороны бухты) всего 11—12°.

На разнице температур одних и тех же глубин в бухте и в открытом море сказывается также влияние донных илов, в течение всего года являющихся источником холода.

Температура иловых отложений в бухте на глубине 20—28 м на протяжении круглого года не превышает 8—10° С.

Колебания уровня воды

К факторам, характеризующим экологические условия отдельных участков моря, мы относим также колебания уровня воды, как определяющие границу между литоральной и сублиторальной зонами.

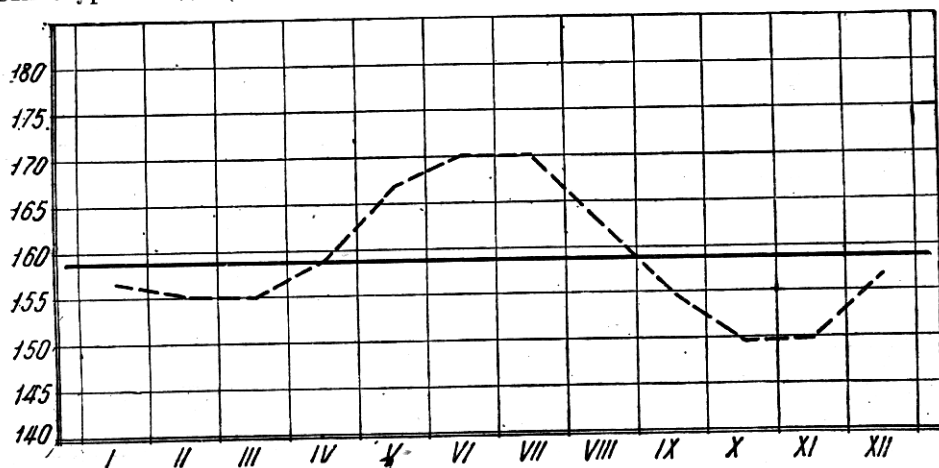
Нами использованы материалы Новороссийской восточной метеорологической станции — показания футштока за последние 8 лет, любезно предоставленные нам заведывающим станцией В. Н. Леоновым.¹

Кривая годового колебания уровня воды в Новороссийской бухте, средняя за 8 лет (фиг. 14) так же, как и отдельные кривые годового хода уровня воды за период с 1924 по 1930 г. (фиг. 15), выявляют периоды максимального и минимального уровня моря в районе Новороссийска: среднемесячный максимум (до 18 см выше нормального уровня) приходится на летние месяцы — июнь и июль, среднемесячный минимум (до 16 см ниже нормального) на осень — октябрь и ноябрь; для ряда лет минимум приходится на февраль и март (в феврале 1925 г. среднемесячный уровень воды в Новороссийской бухте был на 25 см ниже нормального). Таким образом, на протяжении 1924—1930 гг. средние месячные колебания уровня воды в Новороссийской бухте происходили в пределах 43 см.

Самый низкий уровень воды определяет границу между литоралью и сублиторалью. Верхняя граница литоральной зоны определяется не столько максимальным уровнем воды, сколько высотой поднятия волн и связанной с последним высотой поднятия выше уреза воды животных и растительных обрастаний (собственно супралитораль). Животные, по данным С. А. Зернова, в прибойных местах Черного моря поднимаются на 2—3 м

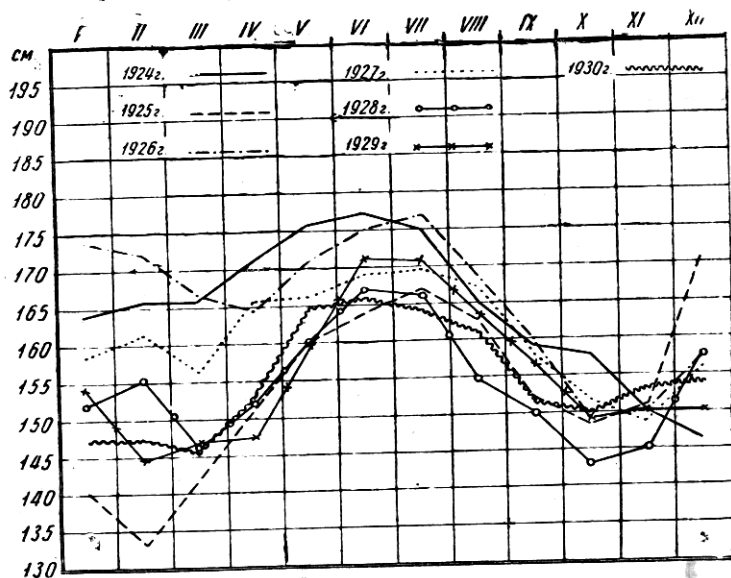
¹ За что пользуюсь случаем выразить глубокую благодарность В. Н. Леонову.

выше уреза воды (*Chtamalus*, *Littorina*), водоросли до 1.5 м.¹



Ф и г. 14. Годовое колебание уровня воды в Новороссийской бухте. Средняя за 8 лет (1924—1931). Годовой ход уровня воды (---). Средний годовой уровень (—)

Fig. 14. Fluctuation annuelle du niveau d'eau dans la baie de Novorossiysk. Moyenne pour 8 années (1924—1931). Mouvement annuel du niveau. Niveau annuel moyen

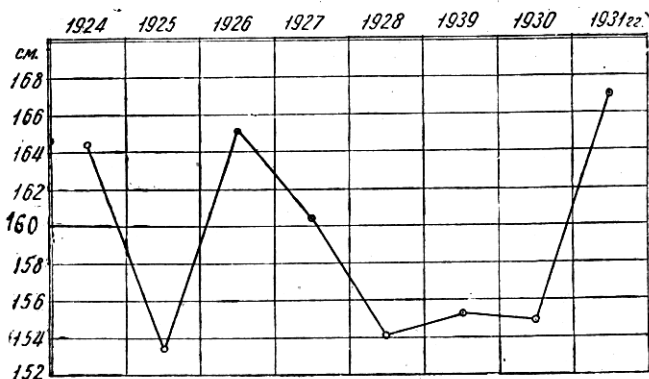


Ф и г. 15. Годовое колебание уровня воды в Новороссийской бухте с 1924 по 1930 г.

Fig. 15. Fluctuation annuelle du niveau d'eau dans la baie de Novorossiysk depuis 1924 jusqu'à 1930

¹ С. А. Зернов. К вопросу об изучении жизни Черного моря. Зап. Акад. Наук, т. XXXII, № 1, 1913 г. Н. Морозова-Водяницкая. Сезонная смена и «миграции» водорослей Новороссийской бухты. Работы Новороссийской биологической станции, вып. 4, 1930.

Прорезая кривую годового хода уровня воды линией среднего годового уровня, мы можем определить времена года, когда уровень в Новороссийской бухте может быть назван «нормальным» уровнем. Таковыми временами года являются: весна (апрель) и осень (август—сентябрь); кривая годового хода в эти моменты перекрещивается с линией среднего годового уровня (фиг.



Ф и г. 16. Многолетние колебания среднего годового уровня воды в Новороссийской бухте

Fig. 16. Fluctuations pendant plusieurs années du niveau annuel moyen d'eau dans la baie de Novorossiysk

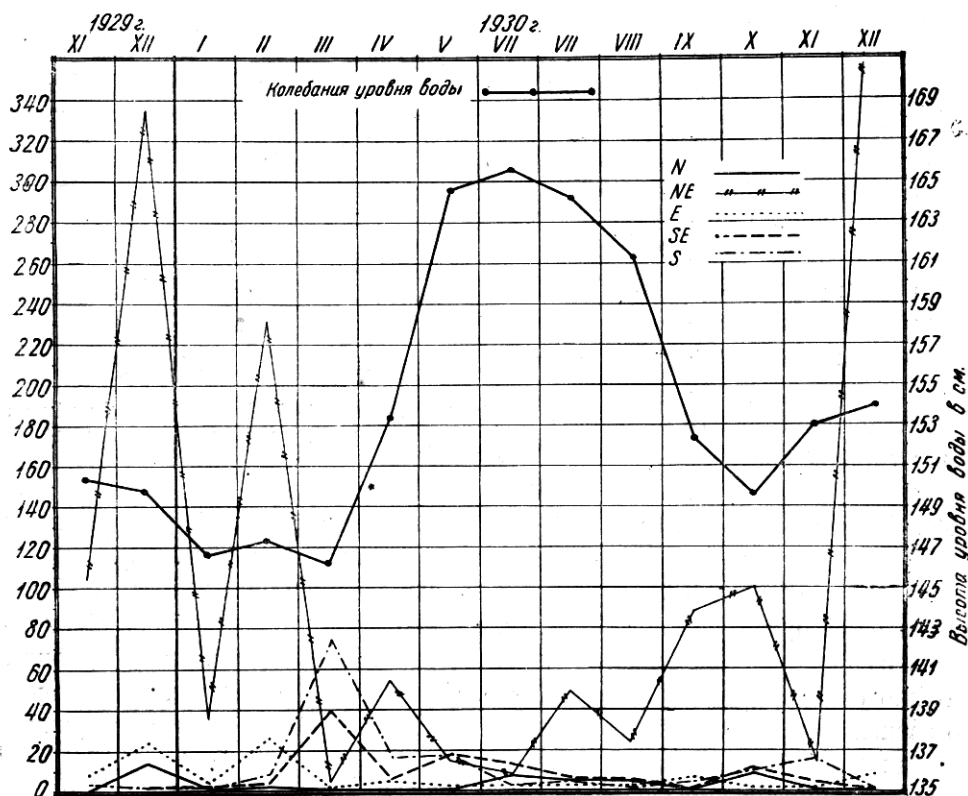
14). В течение ряда лет (1924—1931 гг.) средний годовое колебание уровня воды в Новороссийской бухте колеблется в пределах 14 см (фиг. 16).

Если сопоставить кривую годового изменения уровня воды в Новороссийской бухте, среднюю за 8 лет, с кривыми колебания уровня Черного моря в районе Одессы, Севастополя, Поти (Ю.М. Шокальский, Океанография), можно обнаружить полное тождество в годовом ходе кривых, что говорит о зависимости колебания уровня воды в Новороссийской бухте от причин, общих для всего Черного моря.

Колебания уровня воды в различные годы, сохраняя один и тот же годовое ход, происходят не в одних и тех же пределах максимума и минимума (фиг. 15), что частично может быть вызвано вмешательством временных, местных, не периодически действующих факторов. К таковым в первую очередь должны быть отнесены ветры и вызываемые ими течения; при сгоне воды из бухты в открытое море ветрами северных румбов вода в Новороссийской бухте (у западного берега) нередко отступает на 5—6 м от обычной линии уреза; при нагоне воды из открытого моря в бухту ветрами южных румбов временное поднятие воды в более или менее изолированных участках моря достигает до 1 м (Суджукская лагуна у входа в Новороссийскую бухту).

С целью выявить влияние ветров на колебания уровня воды в Новороссийской бухте нами вычерчены для периода наших наблюдений (1929—1930 г.) кривые годового изменения живой силы ветров различных румбов и полученные кривые сопоставлены с кривой годового колебания уровня воды за тот же период (фиг. 17).

Понижение уровня воды в Новороссийской бухте в течение зимних и осенних месяцев совпадает с периодом господства нордостовых ветров, живая сила которых значительно превосходит таковую прочих ветров¹.



Ф и г. 17. Годовое изменение живой силы ветров в районе Новороссийска (1929—1930 г.)

Fig. 17. Variation annuelle de la force vive de vents dans le rayon de Novorossiysk (1929—1930)

Соленость

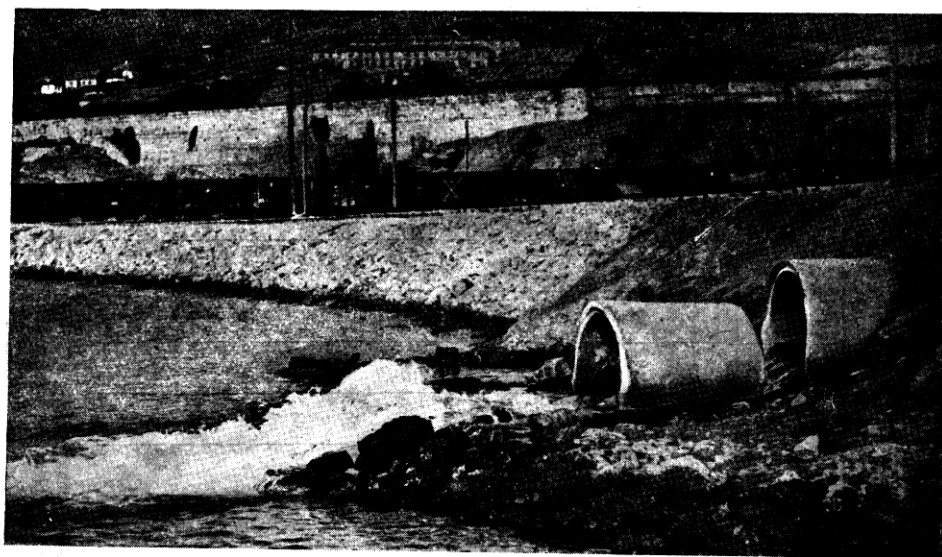
В Новороссийскую бухту вливают свои воды р. Цемесс, ряд ручьев и все искусственные стоки города, опресняющие воду в различных участках бухты в различной степени.

Влияние опреснителей на соленость воды всей бухты мало заметно; оно сказывается только в узкой полосе побережья в поверхностных слоях, но на состав и распределение бентоса в прибрежной полосе оказывает свое влияние.

¹ Повторяемость и скорость ветра, взятые в отдельности, неполно характеризуют действие ветра как гидрологического фактора, поэтому мы используем величину живой силы ветра, т. е. произведение повторяемости на квадрат скоростей.

Район порта опреснен больше, чем прочие районы: в порт впадает р. Цемесс; помимо того, в порт выведено более 10 сточных труб, вливающих отработанные городские и промышленные воды (канализация, бани, элеватор, цементзавод и др., фиг. 18).

Содержание хлора в порту падает в поверхностных слоях вблизи выхода сточных труб.



Ф и г. 18. Сточная труба цементзавода в Новороссийском порту (ст. 11)

F i g. 18. Egoût de la fabrique de ciment dans le port de Novorossiysk (st. 11)

Район бухты опресняется двумя источниками: ручьем, впадающим в Галацкую бухточку, питающимся атмосферными и почвенными водами, летом пересыхающим, и более постоянным ручьем, впадающим в бухту у основания восточного мола.

У западного берега почвенные и атмосферные воды стекают также в бухту без наружно выраженного русла по горизонтально лежащим пластам известковых пород западного берега в виде подземных родничков, внося в бухту не столько пресную воду (анализ на хлор не показал пониженной солености), сколько, повидимому, содержащиеся в ней соли — карбонаты, фосфаты и др. (анализы не производились). Западное побережье отличается исключительно богатым развитием зеленых водорослей. Летом наблюдается «цветение» зеленых нитчаток — *Cladophora* и *Chaetomorpha*, в других участках моря не наблюдаемое.

Годовое изменение гидрометеорологических условий (по данным ГИМЕИНА).
Variation annuelle de conditions hydrométéorologiques

		1929			1930														
Месяцы	Mois	Ноябрь Novembre			Декабрь Décembre			Январь Janvier			Февраль Février			Март Mars			Апрель Avril		
Декады	Décades	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Температура воздуха °C (Новоросийск)	Température d'air °C (Novorossiysk)	13.6	12.1	7.5	8.2	5.8	1.5	5.4	3.7	4.0	7.1	0.6	1.4	4.4	9.3	10.0	9.2	12.8	13.6
Осадки—сумма в мм (Новоросийск)	Précipitations atmosphériques (Novorossiysk)	22	2		10	8	18	30	0	2	4	5	0	7	15	14	6	16	16
Температура воды на поверхности моря °C (Новоросийск)	Température d'eau à la surface de la mer °C (Novorossiysk)	17.3	15.5	13.2	12.8	11.7	7.6	8.9	7.8	6.9	8.6	6.2	3.6	5.9	8.1	10.0	9.9	11.9	13.9
	(баллы)																		
Состояние моря—волнение в баллах, число дней в % (Новоросийск)	Спокойное Mer calme 0—2 б. 0—2 b.	60	43	40	53	47	42	60	67	45	13	37	8	20	10	45	57	37	57
	Умеренное Houle tempérée 3—5 б. 3—5 b.	40	44	57	47	40	48	40	33	55	70	63	50	80	87	55	43	63	43
	Большое Houle forte 6—9 б. 6—9 b.	0	13	3	0	13	9	0	0	0	17	0	42	0	3	0	0	0	0
Напряженность солнечного света ¹ Intensité de la lu- mière solaire.	Прямой свет $\Sigma Q'$ Lumière directe	144.2	—	70.2	12.7	24.8	44.8	110.0	59.1	86.5	72.0	123.2	118.0	188.2	177.7	144.6	238.0	223.0	299.3
	Рассеянный свет $\Sigma q'$ Lumière dissipée	69.0	—	66.3	66.5	64.5	59.7	61.6	57.2	81.4	90.4	95.2	101.6	100.1	120.7	135.1	138.2	160.2	163.8
	$\Sigma Q' + \Sigma q'$ сумма за день	213.2	—	136.5	79.2	89.3	104.5	171.6	116.3	167.3	162.4	218.4	219.6	288.3	298.4	279.7	376.2	383.2	463.1
Продолжительность солнечного сияния в часах по записям гелиографа Веллико (Новоросийск)	Durée de la radiation solaire en heures (Novorossiysk)	6.8	6.7	6.2	4.4	3.7	5.1	5.1	6.4	4.9	4.1	3.4	9.5	4.9	4.6	4.7	3.5	5.5	5.1

¹ Измерение солнечной радиации производилось актинометром Михельсона

$\Sigma Q'$ — суммы солнечной радиации за день (калории на 1 кв. см горизонтальной поверхности)

$\Sigma q'$ — то же диффузной радиации.

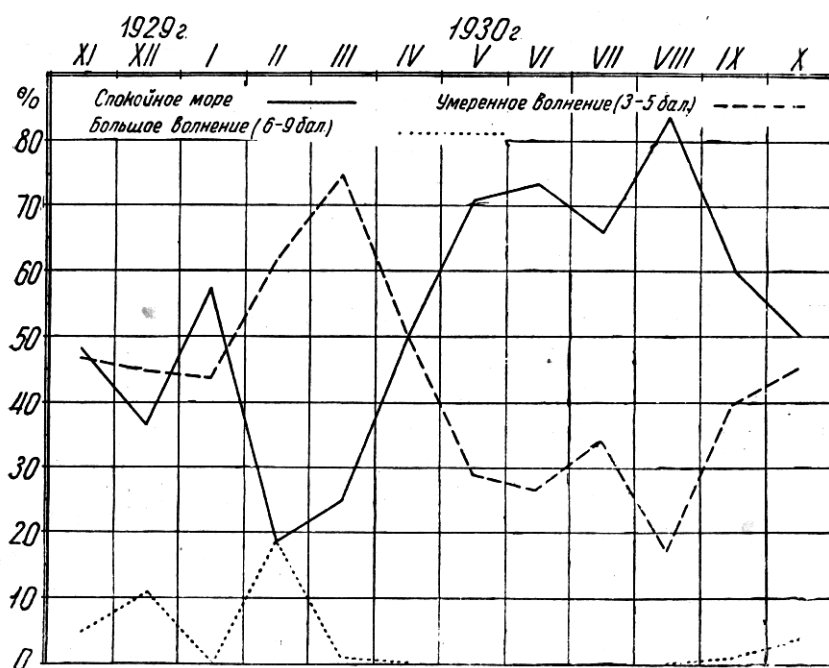
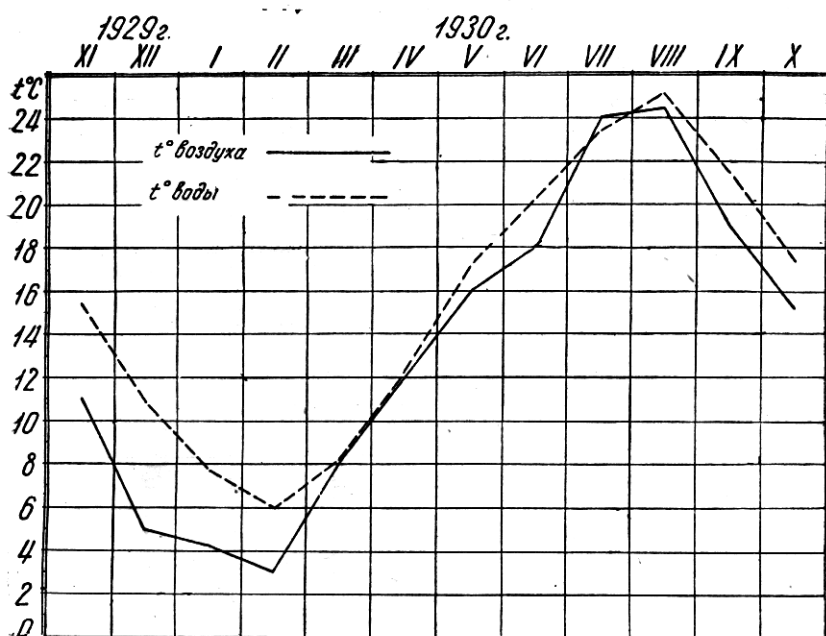
		1930																		
Месяцы Mois		Май Mai			Июнь Juin			Июль Juillet			Август Août			Сентябрь Septembre			Октябрь Octobre			
Декады Decades		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Температура воздуха °C (Новоросийск)		13.3	16.7	18.7	15.8	19.4	21.4	22.0	22.8	26.9	26.7	25.1	21.9	17.8	19.2	20.4	14.3	14.4	17.8	
Température d'air °C (Novorossiysk)																				
Осадки—сумма в мм (Новоросийск)		15	24	8	13	7	4	56	10	0	0	44	123	36	0	8	45	1	2	
Précipitations atmosphériques (Novorossiysk)																				
Температура воды на поверхности моря °C (Новоросийск)		14.0	16.4	20.9	19.6	20.2	21	23.5	24.6	22.3	25.1	25.4	25.2	22.8	20.8	21.0	18.6	16.9	16.6	
Température d'eau à la surface de la mer °C. (Novorossiysk)																				
(баллы)																				
Состояние моря—волнение в баллах, число дней в % (Новоросийск)	Спокойное Mer calme	0—2 б. 0—2 b.	—	53	88	57	70	90	67	73	58	90	87	73	83	33	63	27	63	61
	Умеренное Houle tempérée	3—5 б. 3—5 b.	—	47	12	43	30	10	33	27	42	10	13	27	17	64	37	60	37	39
	Большое Houle forte	6—9 б. 6—9 b.	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	13	0	0	
Напряженность солнечного света Intensité de la lu- mière solaire. Фотодинамический теодозиметр (Калории) (Calories)	Прямой свет ΣQ'	292.9	206.7	362.9	273.2	326.0	419.5	243.0	440.2	484.8	379.9	360.3	231.8	220.6	250.8	202.7	121.3	110.1	79.0	
	Lumière directe																			
	Рассеянный свет Σq'	175.4	202.3	196.9	176.2	170.2	146.3	177.5	123.6	122.3	111.6	119.2	136.8	114.3	105.5	90.7	108.7	83.1	94.7	
Lumière dissipée																				
ΣQ' + Σq' сумма за день		468.3	409	559.7	449.4	496.2	565.8	420.5	563.8	607.1	491.5	479.5	368.6	334.9	356.3	293.4	230.0	193.2	173.7	
Продолжительность солнечного сияния в часах по записям гелиографа Велличко (Новоросийск)		6.8	5.8	10.2	8.8	8.5	9.7	9.4	9.8	12.1	11.4	9.5	8.5	8.5	10.4	9.2	5.1	9.2	6.2	
Durée de la radiation solaire en heures (Novorossiysk)																				

¹ Измерение солнечной радиации производилось актинометром Михельсона

$\Sigma Q'$ — суммы солнечной радиации за день (калории на 1 кв. см. горизонтальной поверхности)

$\Sigma q'$ — то же диффузной радиации.

Опыт количественного учета донной растительности

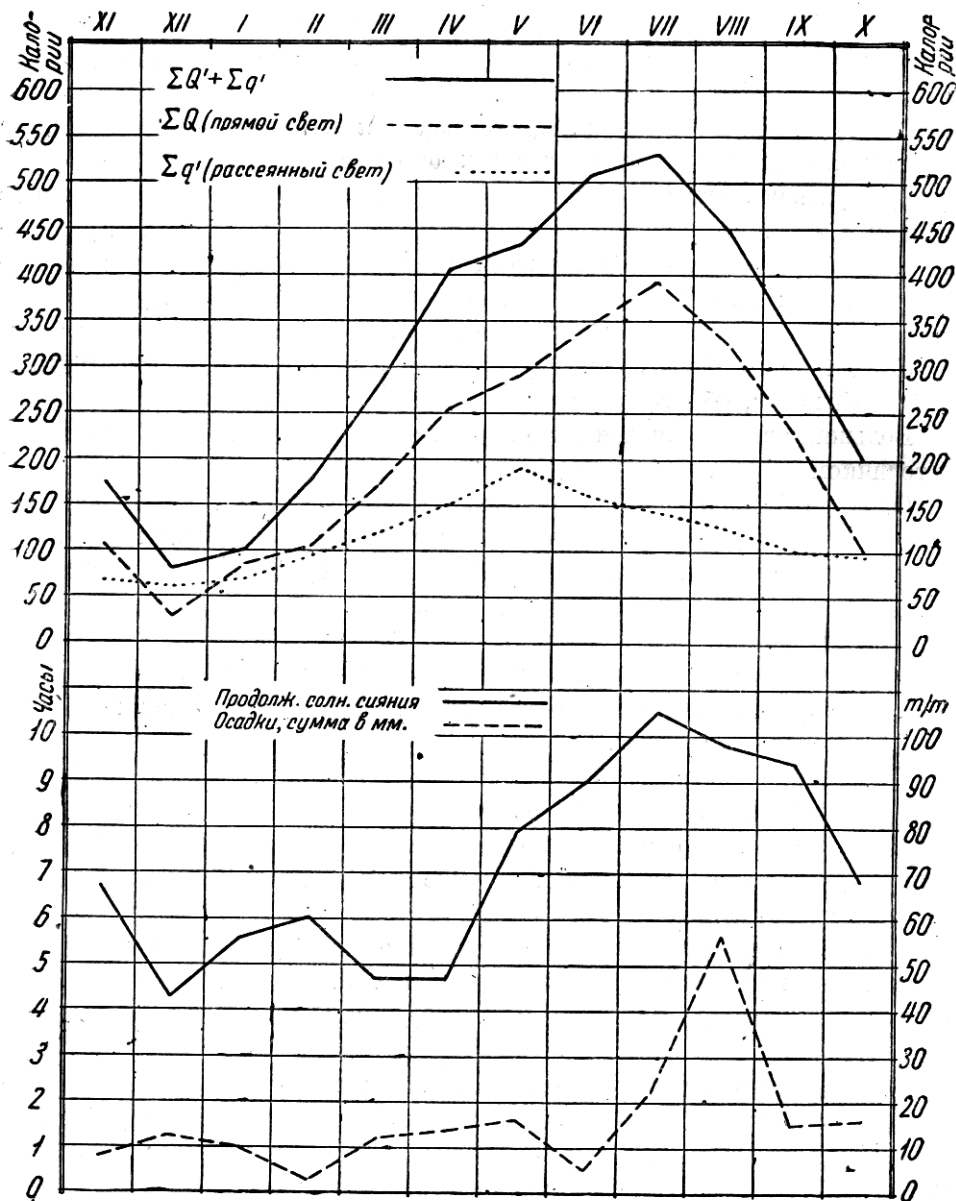


Ф и г. 19. Годовое изменение температуры воды, температуры воздуха и состояния моря (1929—1930 г.) (по гидрометеорологич. бюллетеням Гимеина)

Fig. 19. Variation annuelle de la température d'eau, la température d'air et l'état de la mer (1929—1930) (d'après les Bulletins Hydrométéorologiques)

1929 г.

1930 г.



Ф и г. 20. Годовое изменение напряженности солнечного света, продолжительности солнечного сияния и количества осадков (1929—1930 г.) (по гидрометеорологич. бюллетеням Гимейна)

Fig. 20. Variation annuelle de l'intensité de la lumière solaire, de la durée, de la radiation solaire et de la quantité de précipitations atmosphérique (1929—1920) (d'après les Bulletins Hydrométéorologiques)

По сравнению с районом порта опресняющие источники района бухты имеют сравнительно меньшее влияние на флору вследствие меньшей изолированности средней части бухты и более свободного обмена вод бухты с водой открытого моря.

В районе открытого моря, прилежащего к Новороссийской бухте, не имеется сколько-нибудь существенных опреснителей.

Суджукская лагуна, принимающая воду двух ручьев, впадающих в ее северный угол, является более осолоняющим источником, чем опресняющим, вследствие своей мелководности и интенсивного испарения с поверхности лагуны: в летнее время года концентрация солей в лагуне нередко выше концентрации солей открытого моря.

У восточного берега (ст. 14) впадает в море довольно многоводный и бурный поток, сбегаящий с высокого обрывистого берега.

Большинство перечисленных опреснителей является в то же время источником органических веществ.

Обогащение морской воды органическими веществами происходит или непосредственным вливанием в море отработанных городских вод через искусственные стоки, или путем вымывания органических веществ из почвенных слоев района города, богатого [широко распространенными] отстойными ямами.

Район порта в отношении загрязненности воды стоит на первом месте: вода порта значительно более богата содержанием органических веществ, чем прочие участки бухты.

Содержание органических веществ в воде определялось нами при помощи реакции на окисляемость.

В виду того, что методика определения окисляемости морской воды еще недостаточно выработана, мы не считаем возможным приводить цифровые данные.

Сравнение полученных цифр показало наибольшую концентрацию органических веществ в порту на станциях 5, 6 и 11. В средней части бухты западное побережье более богато содержанием органических веществ, чем восточное.

Содержание в воде кислорода так же, как и концентрация водородных ионов в прибрежной полосе, богато заселенной растительностью, находится в значительной степени в зависимости от количества фитоорганизмов и от интенсивности процесса ассимиляции различных видов в различных участках бухты, вследствие чего рассматриваются нами ниже в отдельной главе «Донная растительность и среда».

Экологические условия, как известно, претерпевают изменения не только в пространстве, но и во времени: не только различные участки моря отличаются различными условиями среды, но и в одном и том же участке экологические условия изменяются на протяжении года и ряда лет.

На табл. 5 и на фиг. 19 и 20 нами приводятся цифры и графики годового изменения ряда экологических факторов: температуры воды, температуры воздуха, количества выпадающих осадков, состояния моря (волнение в баллах) и ряда факторов, могущих, хотя бы в некоторой степени, характеризовать фоторежим моря; к таковым мы относим: продолжительность солнечного сияния (по записям гелиографа Величко) и напряженность солнечного света (по актинометру Михельсона), выделяя отдельно напряженность прямого и рассеянного света, используя для этого материалы метеорологических станций ГИМЕИН.

Приводимые нами экологические характеристики Новороссийской бухты и отдельных ее районов являются лишь ориентировочными¹; они составлены по материалам Новороссийской биологической станции в период с 1923 по 1930 г., когда станция не располагала химической лабораторией. Отсутствие химической лаборатории при Новороссийской биологической станции в 1929/30 г. не позволило нам проводить параллельно количественному учету макрофитов систематический учет физико-химических факторов по станциям и районам.

В настоящее время, за последние 3 года (с 1931 по 1934.) Новороссийской биологической станцией проделана большая работа по обследованию гидрологических и гидрохимических условий порта, бухты и открытого моря, результаты которой должны дать более глубокую и точную характеристику режима Новороссийской бухты и трех намеченных нами районов.

БИОМАССА

«Под биомассой разумеется количество вещества организмов, выраженное в весовых единицах» (Л. А. Зенкевич).²

Определение биомассы организмов, приходящихся на определенное пространство или определенную площадь, есть один из методов определения обилия организмов (*abundance*), широко используемого экологами при биоценетических исследованиях.

Многократные определения биомассы макрофитов, произведенные нами на протяжении года в различных участках Новороссийской бухты, дают возможность выявить, в каких пределах биомасса макрофитов претерпевает изменения во времени и в пространстве.

¹ Более подробные данные автора по экологическим условиям Новороссийской бухты печатаются отдельной статьей.

² Л. А. Зенкевич. Производительность морских водоемов СССР. Тезисы доклада. Труды Фаун. конф. Зоол. инст. Академии Наук СССР 3—8 февр. 1932 г. Лгр., 1934.

Пространственное распределение макрофитов

Приводимые нами 15 таблиц месячных изменений биомассы по станциям (табл. 8—22) так же, как и таблица средней годовой биомассы (табл. 24), выявляют прежде всего пространственное распределение макрофитов, давая списки массовых форм, встречающихся на протяжении года в том или ином из обследованных участков (табл. 7).

Наибольшее разнообразие в систематическом составе фитобентоса прибрежной полосы наблюдается в среднем районе бухты от молов порта до выхода в открытое море; второе место по числу форм занимает район побережья открытого моря; последнее место принадлежит сильно изолированным и загрязненным участкам бухты — району порта, где мы имеем 21 вид. Действительное число видов несколько больше, так как мелкие эпифитные водоросли, с трудом отделяемые от своего хозяина и дающие нередко ничтожно-малые, трудно учитываемые величины биомассы, не подвергались весовому учету (*Erythrotrichia*, *Chantransia*, *Goniotrichum*, *Sphacellaria*, *Leathesia* и др.).

Для ряда водорослей оказалось технически трудным, в процессе весового учета, разобщать виды одного рода (перепутывающие свои слоевища между собою или могущие быть систематически определенными только по анатомическим срезам); для таких водорослей мы приводим только родовые названия (*Cladophora*, *Enteromorpha*, *Ectocarpus*, *Dilophus*).

Ряд видов, произрастая в пределах района, не попал в список вследствие того, что встречается на более значительных глубинах, в некотором отдалении от берега (*Zostera* — в II и III районах).

Из общего числа видов, указанных для каждого из районов, часть видов встречается более или менее постоянно в течение круглого года, тогда как остальные вегетируют на протяжении только нескольких месяцев (сезонные формы). Процентное отношение круглогодичных и сезонных форм для различных районов не одинаково. Число круглогодичных форм падает с увеличением степени изолированности участка, тогда как число сезонных форм, напротив, увеличивается (табл. 6).

Table 6

Таблица № 6

Районы		Число круглого- дичных форм в %	Число сезонных форм в %
Rayons		Nombre de formes annu- elles en %	Nombre de forme saison- nières en %
I район—порт	Port	33	67
II » бухта	Baie	41	59
III » открытое море	Haute mer	42	58

Большой процент сезонных форм в изолированных частях моря может быть объяснен более резкими сезонными колебаниями условий среды

Table 7

Таблица 7

Список макрофитов, подвергавшихся весовому учету (по районам)

Liste de macrophytes pesés (par rayons)

Макрофиты Macrophytes	Районы. Rayons		
	I море	II бухта	III открытое море
<i>Phaeophyceae</i> — бурые			
1. <i>Cystoseira barbata</i> (Ag.) Woron	—	—	—
2. <i>Cladostephus verticillatus</i> (Ligh.) Ag.	—	—	—
3. <i>Dictyota et Dilophus</i>	—	—	—
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i> (Lgh.) I. Ag.	—	—	—
5. <i>Ectocarpus</i> sp.	—	—	—
6. <i>Homeostoma debile</i> (Kütz. et I. Ag.) Wor.	—	—	—
7. <i>Stilophora rhisoides</i> (Ehr.) I. Ag.	—	—	—
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые			
8. <i>Bryopsis plumosa</i> (Huds.) Ag.	—	—	—
9. <i>Enteromorpha</i> sp.	—	—	—
10. <i>Ulva lactuca</i> (L.) Le Jolis	—	—	—
11. <i>Cladophora</i> sp.	—	—	—
12. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> Kütz.	—	—	—
13. <i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillw.) Kütz.	—	—	—
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки			
14. <i>Porphyra leucosticta</i> Thur.	—	—	—
15. <i>Callithamnion corymbosum</i>	—	—	—
(Sm.) Lyngb	—	—	—
16. <i>Ceramium rubrum</i> (Huds.) Ag.	—	—	—
17. <i>Ceramium diaphanum</i> (Ligh.) Roth.	—	—	—
18. <i>Ceramium ciliatum</i> (Ellis) Ducl.	—	—	—
19. <i>Polysiphonia subulifera</i> (Ag.) Harv.	—	—	—
20. <i>Polysiphonia opaca</i> (Ag.) Zanard.	—	—	—
21. <i>Polysiphonia variegata</i> (Ag.) Zanard.	—	—	—
22. <i>Polysiphonia elongata</i> (Huds.) Harv.	—	—	—
23. <i>Laurencia coronopus</i> I. Ag.	—	—	—
24. <i>Laurencia optusa</i> v. <i>gracilis</i> Kütz.	—	—	—
25. <i>Laurencia optusa</i> v. <i>pyramidata</i> I. Ag.	—	—	—
26. <i>Chondria tenuissima</i> (Good. et Wood). Ag.	—	—	—
27. <i>Gelidium corneum</i> Lmx.	—	—	—
28. <i>Gelidium crinale</i> (Turn.) I. Ag.	—	—	—
29. <i>Corallina officinalis</i> L.	—	—	—
30. <i>Apoglossum ruscifolium</i> (Turn.) I. Ag.	—	—	—
31. <i>Nithophyllum punctatum</i> (Stack.) Grev.	—	—	—
32. <i>Chylocladia clavellosa</i> (Turn.) Grev.	—	—	—
<i>Zostera</i> — Цетковые			
33. <i>Zostera marina</i> L.	—	—	—
34. <i>Zostera nana</i> Roth.	—	—	—

в мелководных замкнутых участках, чем в открытом море.

Некоторые виды, круглогодичные в открытом море, как известно, переходят в разряд сезонных форм (имеют укороченный цикл жизни) в условиях изолированных и мелководных участков.¹

Годовое изменение биомассы отдельных видов

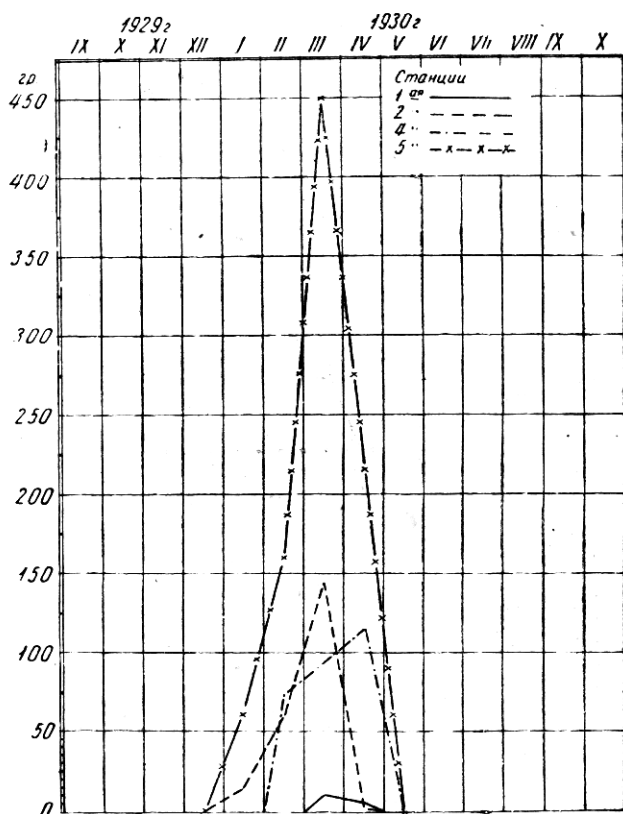
Для большинства видов величина биомассы в течение года подвержена большим колебаниям, достигая своего максимума только при некоторых условиях того или иного времени года.

Годовой ход изменения биомассы для большинства макрофитов имеет вид одновершинной кривой, что особенно резко выявляется для

сезонных форм с циклом жизни меньше года (фиг. 21—23). Одновершинность кривой свидетельствует о приуроченности периода массового развития к специфическим, узко ограниченным условиям одного сезона, являющимся оптимальным для данного вида.

Моменты массового развития с максимальными величинами биомассы для различных видов приходятся на различные времена года.

Сравнивая кривые годового изменения биомассы одного и того же вида, но для различных участков бухты, обнаруживаем, что кривые различных станций, сохраняя один и тот же характер, редко дают одну и ту же высоту кривых и протяженность их по горизонтали. Последнее свидетельствует

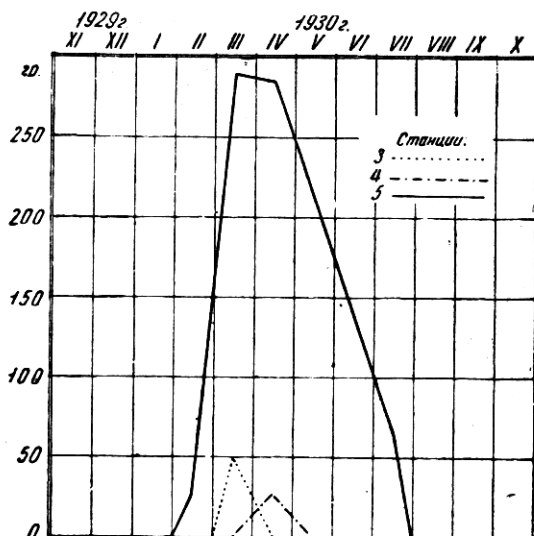


Фиг. 21. Годовое изменение биомассы *Scytosiphon lomentarius* в различных участках бухты (станциях)

Fig. 21. Variation annuelle de la biomasse de *Scytosiphon lomentarius* dans les différentes parties de la baie (stations)

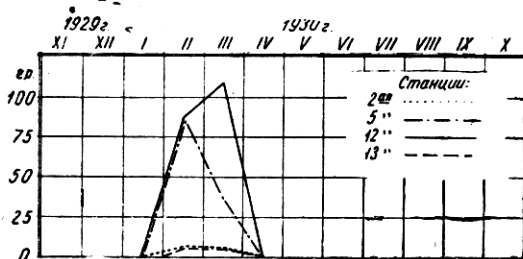
¹ Н. Морозова-Водяницкая. Сезонная смена и «миграции» водорослей Новороссийской бухты. Работы Новорос. биол. ст. им. В. М. Арнольди, вып. 4, 1930 г., Новорос. сийск.

о том, что в местах с более благоприятными для данного вида экологическими условиями вегетация данного вида макрофита начинается раньше по времени года и заканчивается позже; несколько больший размах в высоту кривая дает вследствие большей биомассы, которую образует орга-



Ф и г. 22. Годовое изменение биомассы *Ectocarpus* в различных участках бухты (станциях)
 Fig. 22. Variation annuelle de la biomasse de *Ectocarpus* dans les différentes parties de la baie (stations)

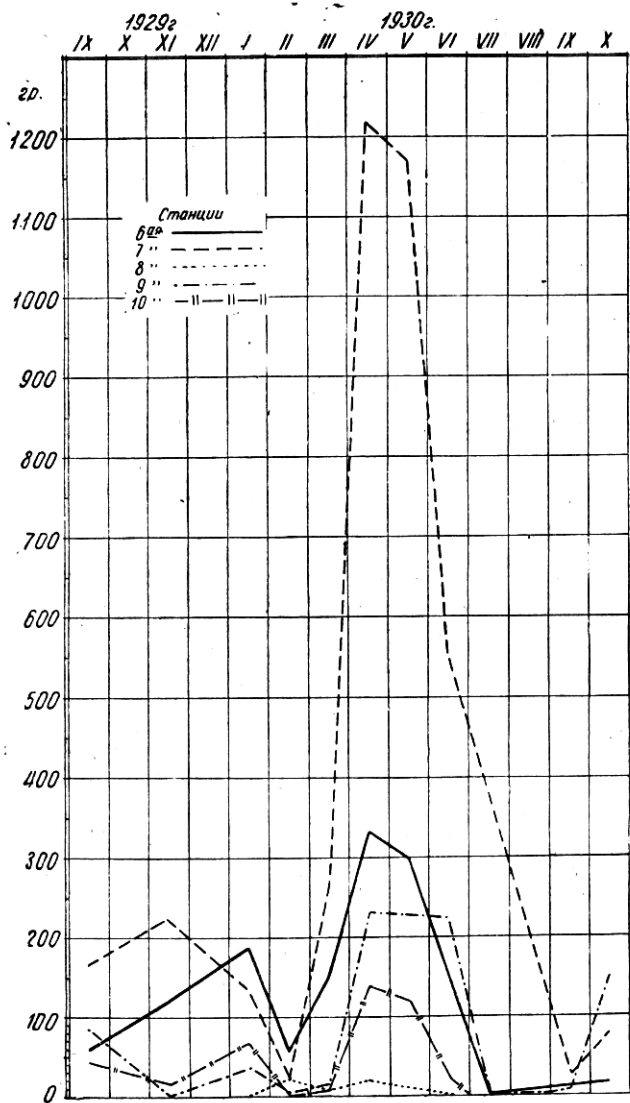
низм в данном месте в период своего максимального развития. Не редки также случаи, когда кривые годового изменения биомассы одного вида,



Ф и г. 23. Годовое изменение биомассы *Porphyrа leucostictа* в различных участках бухты (станциях)

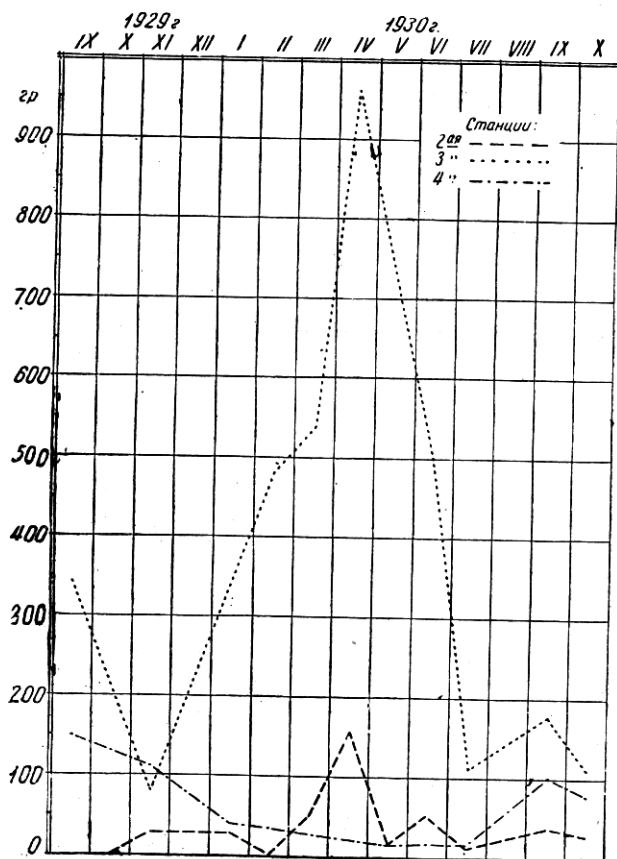
Fig. 23. Variation annuelle de la biomasse de *Porphyrа leucostictа* dans les différentes parties de la baie (stations)

но для различных станций, не вполне сходятся своими вершинами по временам, т. е. моменты максимального развития одной и той же формы приходятся на различные месяцы (фиг. 24—27).



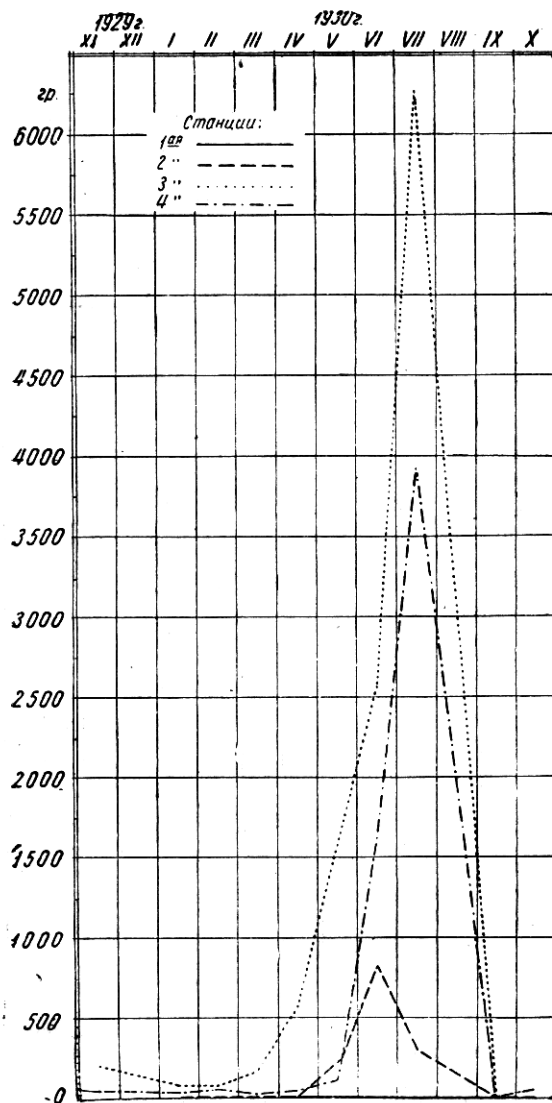
Ф и г. 24. Годовое изменение биомассы *Enteromorpha* в различных участках бухты (станциях)

Fig. 24. Variation annuelle de la biomasse de *Enteromorpha* dans les différentes parties de la baie (stations).



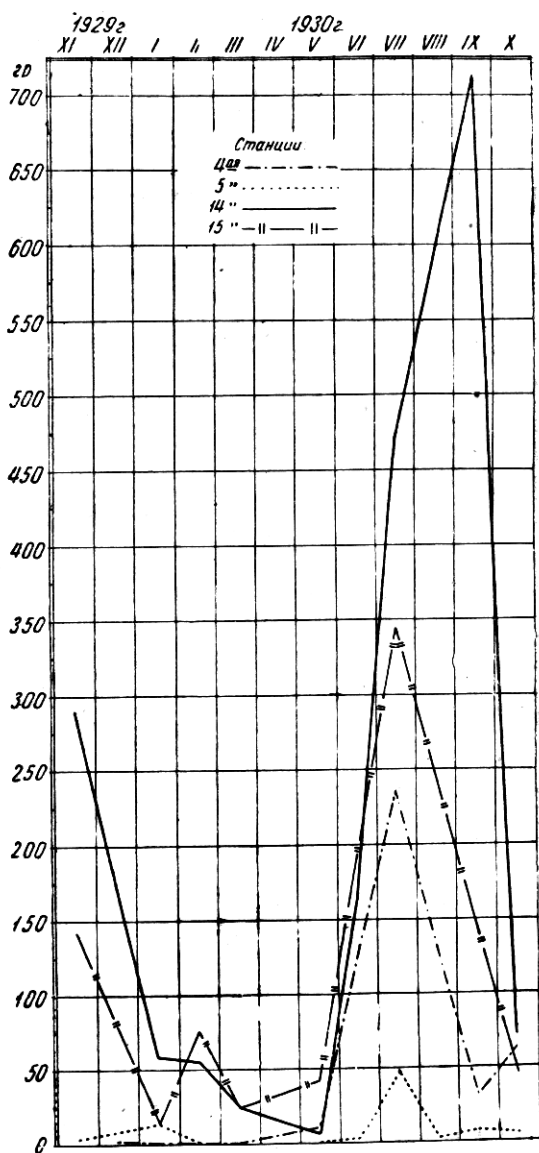
Ф и г. 25. Годовое изменение биомассы *Ulva lactuca* в различных участках бухты (станциях)

Fig. 25. Variation annuelle de la biomasse de *Ulva lactuca* dans les différentes parties de la baie (stations)



Ф и г. 26. Годовое изменение биомассы *Chaetomorpha chlorotica* в различных участках бухты (станциях)

Fig. 26. Variation annuelle de la biomasse de *Chaetomorpha chlorotica* dans les différentes parties de la baie (stations)



Ф и г. 27. Годовое изменение биомассы *Polysiphonia subulifera* в различных участках бухты (станциях)

Fig. 27. Variation annuelle de la biomasse de *Polysiphonia subulifera* dans les différentes parties de la baie (stations)

Table 8

Таблица 8

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 1-й (Рыбачий поселок).
Сырой вес в граммах

Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 1-re.
Poids brut en grammes

Годы	Années	1929	1930								
Макрофиты Macrophytes	Месяцы Mois									Макс.	
	XI	I	II	III	IV	VI	VII	IX	X	Max.	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые											
1. <i>Cystoseira barbata</i> . .	1129	2280	2448	1958	2107	2547	1745	3447	1147	3447	
2. <i>Dylophus</i> и <i>Dictyota</i> .	7.0	152	—	—	23.2	250.5	30.5	152.5	82.5	250.5	
3. <i>Cladostephus verticillatus</i>	3.0	7.5	4.8	—	7.5	16.0	4.7	2.5	1.2	16.0	
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	—	—	—	8.7	5.0	—	—	—	—	8.7	
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые											
5. <i>Cladophora</i> sp.	1.5	—	5.2	0.2	0.7	6.0	19.2	3.0	0.2	19.2	
6. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	—	—	—	—	0.7	2.3	4.7	3.0	—	4.7	
7. <i>Chaetomorpha aerea</i>	2.3	—	—	3.0	1.4	—	—	1.2	—	3.0	
8. <i>Enteromorpha intestinalis</i>	—	—	—	2.0	—	—	—	—	—	2.0	
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки											
9. <i>Ceramium rubrum</i>	—	—	—	—	11.2	2.7	—	—	—	11.2	
10. <i>Ceramium diaphanum</i>	—	—	3.1	0.2	2.0	15.2	—	—	—	15.2	
11. <i>Ceramium ciliatum</i>	171.0	13.7	4.0	135.7	60.0	35.0	192.0	5.0	21.7	192.0	
12. <i>Polysiphonia opaca</i>	1.0	85.0	15.0	182.2	120.0	—	1.2	6.2	8.2	182.2	
13. <i>Polysiphonia subulifera</i>	187.6	80.0	104.6	18.0	25.0	80.0	81.0	95.0	55.0	187.6	
14. <i>Polysiphonia variegata</i>	—	—	1.4	—	—	—	—	—	—	—	
15. <i>Polysiphonia</i> sp.	6.0	—	—	—	—	—	—	—	81.2	81.2	
16. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gelatinosa</i>	4.0	35.0	235.2	330.5	112.0	43.5	15.2	—	57.5	330.5	
17. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	—	—	9.0	—	—	1.0	—	119.7	1.7	119.7	
18. <i>Chondria tenuissima</i>	—	—	—	—	0.7	1.5	—	—	4.5	4.5	
19. <i>Nitophyllum punctatum</i>	—	—	0.04	—	—	—	—	—	—	0.04	

Table 9

Таблица 9

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 2-й (стойбище баркасов).
Сырой вес в граммах

Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la Station 2-me.
Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années										Макс. Max.	
	1929	1930										
		Месяцы Mois										
		XI	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX		X
<i>Phaeophyceae</i> — бурые												
1. <i>Cystoseira barbata</i> .	1886	985	1213	2447	2367	2570	3179	3827	2697	1225	382.7	
2. <i>Dictyota</i> и <i>Dilophus</i>	1.5	—	—	—	6.2	248.3	98.5	216.0	8.2	6.2	248.3	
3. <i>Cladostephus verti-</i> <i>cillatus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	3.2	5.0	
4. <i>Scytosiphon lomen-</i> <i>tarius</i>	—	15.0	61.5	143.5	2.5	—	—	—	—	—	143.5	
5. <i>Ectocarpus</i> sp.	—	—	—	1.2	1.6	—	—	—	—	—	1.6	
6. <i>Homeosiroma debile</i>	—	—	—	—	—	0.7	—	—	—	—	0.7	
7. <i>Stilophora rhizoides</i>	—	—	—	—	12.5	3.3	22.2	—	—	—	22.2	
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые												
8. <i>Cladophora</i>	1.0	1.5	0.2	0.4	6.7	26.7	206.5	114.7	112.0	0.7	206.5	
9. <i>Chaetomorpha chlo-</i> <i>rotica</i>	19.5	11.0	0.7	2.2	4.5	230.0	819.5	301.0	1.5	1.0	819.5	
10. <i>Enteromorpha</i>	—	164.0	117.0	85.5	763.7	743.0	295.0	5.0	—	—	763.7	
11. <i>Ulva lactuca</i>	27.5	25.8	1.5	49.0	152.0	16.7	52.2	11.5	37.5	28.7	152.0	
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки												
12. <i>Ceramium rubrum</i>	—	2.5	4.2	112.0	77.0	193.0	205.0	2.5	7.0	1.2	205.0	
13. <i>Ceramium diapha-</i> <i>num</i>	—	1.2	2.5	13.0	1.0	—	—	—	—	—	13.0	
14. <i>Ceramium ciliatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2	1.2	
15. <i>Polysiphonia opaca</i>	—	1.2	—	—	—	1.7	—	—	2.5	—	2.5	
16. <i>Polysiphonia subu-</i> <i>lifera</i>	0.7	6.2	—	—	—	—	3.0	—	33.7	—	33.7	
17. <i>Polysiphonia varie-</i> <i>gata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	2.5	
18. <i>Laurencia coronopus</i>	—	—	11.0	28.0	112.0	—	—	—	—	65.0	112.0	
19. <i>Chondria tenuissima</i>	—	—	—	—	—	—	—	7.5	—	—	7.5	
20. <i>Gelidium corneum</i> . .	—	—	—	—	—	—	—	3.8	31.2	2.0	31.2	
21. <i>Gelidium crinale</i> . .	31.0	38.0	4.0	37.0	2.7	5.0	21.7	12.5	82.5	44.5	82.5	
22. <i>Corallina officinalis</i>	—	1.2	—	1.2	—	—	—	—	2.5	—	2.5	
23. <i>Porphyra leucosticta</i>	—	2.5	7.4	2.2	—	—	—	—	—	—	7.4	

Table 10

Таблица 10

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 3-й («царство зеленых»).
Сырой вес в граммах

Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 3-m e.
Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années									Макс. Max.
	1929	1930								
		Месяцы Mois								
		XI	I	II	III	IV	VI	VII	IX	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые										
1. <i>Cystoseira barbata</i> . .	1716	544	879	2025	3007	3950	887	780	3837	3950
2. <i>Dictyota</i> и <i>Dilophus</i> .	—	—	—	—	—	14.0	23.7	—	—	23.7
3. <i>Cladostephus verticillatus</i>	27.5	—	1.2	—	11.2	—	—	—	—	27.5
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	—	0.5	0.7	—	—	—	—	—	—	0.7
5. <i>Ectocarpus</i> sp.	—	—	—	48.7	1.2	—	—	—	—	48.7
6. <i>Stilophora rhizoides</i> . .	—	—	—	—	1.2	—	—	—	—	1.2
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые										
7. <i>Cladophora</i>	50.0	8.0	1.2	13.5	1200	561.5	428.7	502.0	2.3	1200
8. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	201.0	80.0	85.0	167.2	582.0	2605	6260	10.0	—	6260
9. <i>Chaetomorpha aerea</i>	—	—	—	—	—	3.0	—	—	—	3.0
10. <i>Enteromorpha</i>	30.0	85.0	204.5	248.5	605.0	167.5	496.7	13.2	—	605.0
11. <i>Ulva lactuca</i>	77.5	333.0	481.0	536.0	960.0	486.0	413.0	176.0	112.0	960.0
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки										
12. <i>Ceramium rubrum</i> . .	—	—	4.5	16.2	11.2	42.0	2.2	1.2	67.6	67.6
13. <i>Ceramium diaphanum</i> . .	3.0	—	0.5	7.2	11.2	—	—	—	—	11.2
14. <i>Ceramium ciliatum</i> . .	—	—	0.8	2.3	—	—	—	—	—	2.3
15. <i>Polysiphonia opaca</i> . .	3.0	5.2	0.3	2.5	11.2	—	—	20.0	—	20.0
16. <i>Polysiphonia subulifera</i> . .	4.0	—	4.2	3.0	17.5	—	—	72.5	3.3	72.5
17. <i>Polysiphonia variegata</i> . .	—	—	—	—	2.5	2.0	—	—	—	2.5
18. <i>Laurencia coronopus</i> . .	485.0	4.6	—	—	2.5	—	—	23.2	—	485.0
19. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	5.0	—	5.0
20. <i>Chondria tenuissima</i> . .	—	—	—	—	1.2	2.5	3.0	0.7	—	3.0
21. <i>Gelidium corneum</i> . .	19.7	2.3	1.2	9.0	—	—	—	15.0	43.3	43.3
22. <i>Gelidium crinale</i> . .	2.0	95.0	45.0	53.0	174.0	77.0	119.0	415.0	158.3	415.0
23. <i>Corallina officinalis</i> . .	6.5	3.8	12.0	30.0	25.0	42.8	—	10.0	11.7	42.8
24. <i>Porphyra leucosticta</i> . .	—	—	1.2	0.7	—	—	—	—	—	1.2

Table 11

Таблица 11

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 4-й (станционный мысок).
 Сырой вес в граммах
 Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 4-me.
 Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années										Макс. Max.	
	1929	1930										
	Месяцы Mois											
	XI	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX	X		
<i>Phaeophyceae</i> — бурые												
1. <i>Cystoseira barbata</i>	2573	3237	1438	2127	1447	2827	4573	2061	2562	2265	4573	
2. <i>Dictyota</i> и <i>Dilophus</i>	—	—	—	—	—	—	0.7	11.8	66.5	4.7	66.5	
3. <i>Cladostephus verticillatus</i>	43.7	4.0	7.5	5.0	4.7	5.0	16.0	31.0	34.5	28.0	43.7	
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	—	—	73.7	92.5	125.0	5.0	—	—	—	—	125.0	
5. <i>Ectocarpus</i> sp.	—	—	—	1.2	27.5	3.0	—	—	—	—	27.5	
6. <i>Homeostroma debile</i>	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	0.5	
7. <i>Stilophora rhizoides</i>	—	—	—	—	35.0	5.0	6.0	—	—	—	35.0	
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые												
8. <i>Cladophora</i>	46.2	68.5	0.2	3.7	264.0	365.0	77.5	35.7	3.0	5.0	365.0	
9. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	45.0	33.0	55.0	16.2	42.0	100.0	1578.0	3922.0	0.7	56.0	3922.0	
10. <i>Enteromorpha</i>	0.7	2.5	101.0	777.5	528.0	37.7	724.5	503.7	—	—	777.5	
11. <i>Ulva lactuca</i>	112.0	38.0	35.0	12.0	22.2	16.2	16.5	13.0	105.5	78.5	112.0	
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки												
12. <i>Ceramium rubrum</i>	—	—	0.5	36.0	8.0	55.0	10.5	—	1.2	16.0	55.0	
13. <i>Ceramium diaphanum</i>	—	—	2.2	1.2	14.5	6.2	49.0	—	—	63.2	63.	
14. <i>Ceramium ciliatum</i>	2.3	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2	2.3	
15. <i>Polysiphonia opaca</i>	—	—	—	152.0	233.7	—	—	7.7	—	—	233.7	
16. <i>Polysiphonia subulifera</i>	4.0	1.7	0.7	—	5.5	10.7	125.0	232.5	29.5	69.0	232.5	
17. <i>Polysiphonia variegata</i>	—	—	3.0	2.0	1.5	2.5	1.5	—	—	—	3.0	
18. <i>Polysiphonia elongata</i>	—	—	—	1.0	1.2	—	—	—	—	—	1.2	
19. <i>Laurencia coronopus</i>	88.0	26.0	17.2	8.7	1.5	87.5	15.2	10.0	12.2	12.0	88.0	
20. <i>Gelidium corneum</i>	9.0	75.5	15.5	3.0	1.5	62.5	7.0	2.0	15.7	76.2	76.2	
21. <i>Gelidium crinale</i>	130.0	70.7	8.2	5.5	11.5	8.0	21.0	35.0	98.0	23.2	130.0	
22. <i>Corallina officinalis</i>	5.5	23.0	26.0	7.0	0.5	10.0	0.5	—	7.5	34.0	34.0	
23. <i>Porphyra leucotsicta</i>	—	—	1.2	2.5	—	—	—	—	—	—	—	

Table 12

Таблица 12

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 5-й (у основания западного мола). Сырой вес в граммах

Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 5-me.
Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années								Макс. Max.
	1929	1930							
		Месяцы Mois							
		XI	I	II	III	VII	VIII	IX	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые									
1. <i>Cystoseira barbata</i>	3346	1206	974	1543	1646	3177	2710	312	3346
2. <i>Dictyota</i> и <i>Dilophus</i>	—	—	1.6	0.5	25.0	—	—	—	25.0
3. <i>Cladostephus verticillatus</i>	16.0	—	—	—	—	—	—	31.7	31.7
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	—	60.0	159.6	455.0	—	—	—	—	455.0
5. <i>Ectocarpus</i>	—	—	25.0	291.0	64.0	—	—	—	291.0
6. <i>Homeostroma debile</i>	—	—	—	22.5	—	—	—	—	2.5
7. <i>Stilophora rhizoides</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые									
8. <i>Cladophora</i>	158.0	—	2.8	—	430.0	325.0	456.0	91.7	456.0
9. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	53.0	17.5	46.4	1.5	91.0	3.2	—	—	91.0
10. <i>Enteromorpha</i>	—	55.0	116.6	71.2	168.0	12.2	75.0	3.7	168.0
11. <i>Ulva lactuca</i>	45.0	68.0	64.4	41.7	6.2	401.2	54.5	85.5	401.2
12. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	0.4	16.0	—	—	—	—	16.0
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки									
13. <i>Ceramium rubrum</i>	—	—	—	32.0	6.2	4.2	2.3	48.7	48.7
14. <i>Ceramium diaphanum</i>	—	1.2	73.0	1.7	1.7	—	—	—	73.0
15. <i>Polysiphonia opaca</i>	—	1.2	1.6	—	—	—	1.2	—	1.6
16. <i>Polysiphonia subulifera</i>	0.5	14.2	0.6	—	48.7	3.2	7.0	5.0	48.7
17. <i>Polysiphonia variegata</i>	—	0.5	9.0	—	—	—	—	—	9.0
18. <i>Polysiphonia elongata</i>	—	7.5	—	—	—	—	—	—	7.5
19. <i>Laurencia coronopus</i>	17.0	—	—	—	8.5	0.7	12.5	8.7	17.0
20. <i>Gelidium corneum</i>	15.0	0.8	26.0	3.0	127.0	82.0	10.0	4.0	127.0
21. <i>Gelidium crinale</i>	109.0	149.0	12.0	1.0	5.0	157.2	119.0	138.7	157.2
22. <i>Corallina officinalis</i>	—	—	—	—	—	7.2	5.7	2.5	7.2
23. <i>Porphyra leucosticta</i>	—	1.0	83.0	37.5	—	—	—	—	83.0
24. <i>Callithamnion corymbosum</i>	—	1.5	153.0	81.0	12.0	2.5	2.2	3.0	153.0
25. <i>Nitophyllum punctatum</i>	—	—	3.0	0.5	—	—	—	—	3.0
26. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	—	—	2.2	0.7	—	—	—	—	2.2
27. <i>Chylocladia clavellosa</i>	—	—	1.0	3.7	—	—	—	—	3.7

Table 13

Таблица 13

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 6-й (Между Западным и Каботажным молами. Около канализационного стока вод). Сырой вес в граммах

Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 6-me.
Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années								Макс. Max.
	1929	1 9 3 0							
	Месяцы Mois								
	XI	I	II	III	IV	VI	IX	X	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые									
1. <i>Scytosiphon lomen- tarius</i>	—	—	1.0	2.0	—	—	—	—	2.0
2. <i>Ectocarpus</i>	—	—	—	2.3	—	—	—	—	2.3
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые									
3. <i>Cladophora</i>	32.0	—	—	2.5	4.2	—	3.4	142.5	142.5
4. <i>Enteromorpha inte- stinalis</i>	120	188.0	54.0	151.5	335.0	58.0	4.0	16.0	335.0
5. <i>Ulva lactuca</i> . . .	—	—	—	—	—	—	6.2	10.7	10.7
6. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	0.7	25.5	300.0	—	—	—	300.0
7. <i>Urospora penicilli- formis</i>	—	—	0.7	10.0	—	—	—	—	10.0
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки									
8. <i>Ceramium rubrum</i> .	2.0	0.5	0.7	15.2	45.0	26.2	8.5	14.2	45.0
9. <i>Ceramium diapha- num</i>	—	4.0	3.0	8.7	—	—	—	9.25	9.25
10. <i>Polysiphonia varie- gata</i>	107.0	154.0	227.0	245.5	305.0	—	—	10.0	305.0
11. <i>Porphyra leucosticta</i>	—	—	8.0	10.0	—	—	—	—	10.0
12. <i>Callithamnion co- rymbosum</i>	14.4	9.5	53.0	58.7	21.0	—	—	36.75	58.7

Table 14

Таблица 14

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 7-й (Кабатажная пристань против канализационного стока). Сырой вес в граммах

Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 7-me.
Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années									Макс. Max.
	1929	1 9 3 0								
	Месяцы Mois									
	XI	I	II	III	IV	VI	VII	IX	X	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые										
1. <i>Ectocarpus</i> .	—	—	—	2.0	—	—	—	—	—	2.0
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые										
2. <i>Cladophora</i> .	24.0	14.0	—	—	17.0	196.0	406.0	273.0	742.5	742.5
3. <i>Enteromorpha intestinalis</i>	220.5	136.0	20.0	264.0	1216.0	556.0	370.0	23.0	79.0	1216.0
4. <i>Ulva lactuca</i> .	—	—	—	—	—	0.7	1.5	3.2	6.25	6.25
5. <i>Bryopsis plumosa</i> . .	—	—	—	11.7	552.0	0.9	4.0	—	—	552.0
6. <i>Urospora penicilliformis</i>	—	—	0.7	5.0	—	—	—	—	—	5.0
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки										
7. <i>Ceramium rubrum</i> . . .	14.0	—	1.1	11.7	85.0	231.0	24.0	83.0	77.5	231.0
8. <i>Ceramium diaphanum</i>	—	—	—	—	3.0	—	—	—	—	3.0
9. <i>Porphyra leucosticta</i> . .	—	—	—	5.0	1.5	—	—	—	—	5.0
10. <i>Callithamnion corymbosum</i> . . .	1.0	2.5	0.2	0.8	5.0	—	—	0.5	3.0	5.0

Table 15

Таблица 15

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 8-й (против старого русла р. Цемесс). Сырой вес в граммах

Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 8-me. Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années									Макс. Max.
	1929	1 9 3 0								
	Месяцы Mois									
	XI	I	II	III	IV	VI	VII	VIII	IX	
1. <i>Zostera marina</i>	554	930	586	697	1002	1612	1145	—	—	1612
2. <i>Zostera nana</i>	—	—	—	65.0	280.0	258.0	226.0	—	—	280.0
<i>Phaeophyceae</i> — бурые										
3. <i>Homeostroma debile</i> . . .	—	3.0	132.5	349.0	5.0	—	—	—	—	349.0
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые										
4. <i>Cladophora</i>	—	1.2	—	—	2.5	43.0	—	—	—	43.0
5. <i>Enteromorpha</i>	—	6.2	19.5	7.0	17.5	1.0	—	—	—	19.5
6. <i>Ulva lactuca</i>	2.0	1.5	53.5	113.0	552.0	391.0	319.5	—	—	552.0
7. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	7.5	503.0	164.0	30.0	38.0	—	—	—	503.0
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки										
8. <i>Ceramium rubrum</i>	3.0	52.0	243.0	155.5	210.0	130.0	—	—	—	243.0
9. <i>Polysiphonia acantophora</i>	—	—	—	—	—	227.0	180.0	—	—	227.0
10. <i>Callithamnion corymbo-</i> <i>sum</i>	2.2	63.5	33.0	15.0	7.5	55.0	1.2	—	—	63.5

Опыт количественного учета донной растительности

Table 16

Таблица 16 94

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 9-й (между пристанями элеватора). Сырой вес в граммах
 Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 9-me. Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années									Макс. Мах.
	1929	1 9 3 0								
	Месяцы Mois									
	XI	I	II	III	IV	VI	VII	IX	X	
1. <i>Zostera marina</i>	77.0	166	332	367	107.5	1088	610.0	112.5	11.7	1088
2. <i>Zostera nana</i>	50.0	—	—	—	15.0	48.0	57.0	720.0	92.5	720.0
<i>Phaeophyceae</i> — бурые										
3. <i>Cystoseira barbata</i>	282.0	406.0	609.0	1181.0	207.5	432.0	740.0	950.0	1750.0	1750.0
4. <i>Homeostroma debile</i> . . .	—	—	—	6.0	5.3	—	—	—	—	6.0
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые										
5. <i>Cladophora</i>	—	—	—	—	—	25.0	7.5	6.3	23.5	63.0
6. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> .	—	—	—	—	—	—	—	0.3	2.0	2.0
7. <i>Enteromorpha</i>	1.0	59.0	3.75	17.2	232.5	224.0	120.0	8.5	154.0	232.0
8. <i>Ulva lactuca</i>	24.0	—	—	1.0	122.5	584.0	715.0	71.0	53.0	715.0
9. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	6.2	12.5	—	—	0.7	—	12.5
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки										
10. <i>Ceramium rubrum</i>	3.0	35.5	15.0	410.0	977.5	—	—	19.0	94.5	977.5
11. <i>Ceramium diaphanum</i> . .	—	—	2.0	2.0	—	—	—	—	9.2	9.2
12. <i>Polysiphonia opaca</i> . . .	14.0	18.0	8.5	—	—	—	0.7	—	—	18.0
13. <i>Polysiphonia variegata</i> . .	—	104.0	171.5	99.0	10.0	—	—	—	—	171.5
14. <i>Callithamnion corymbo- sum</i>	3.0	28.0	3.0	11.0	3.5	0.5	—	5.0	0.7	28.0

Table 17

Таблица 17

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 10-й (против «Балки краснозеленых»). Сырой вес в граммах

Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 10-me. Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années									Макс. Max.
	1929	1 9 3 0								
		Месяцы Mois								
		XI	I	II	III	IV	VI	VII	IX	
1. <i>Zostera marina</i>	—	—	70.5	42.5	302.5	414.5	—	—	—	414.5
2. <i>Zostera nana</i>	—	—	12.0	—	—	—	—	—	—	12.0
<i>Phaeophyceae</i> — бурые										
3. <i>Cystoseira barbata</i>	201.5	29.0	489.0	405.0	1522.0	1515.0	2015.0	1632.0	2317.0	2317.0
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i> . .	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	0.6
5. <i>Ectocarpus</i>	—	—	32.5	—	—	—	—	—	—	32.5
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые										
6. <i>Cladophora</i>	—	—	—	—	50.0	146.0	163.0	35.0	—	163.0
7. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> . .	—	—	2.0	—	—	—	—	—	—	2.0
8. <i>Enteromorpha</i>	16.0	68.0	4.0	8.0	140.0	20.0	—	—	—	140.0
9. <i>Ulva lactuca</i>	69.0	82.5	113.0	90.5	617.5	552.0	914.0	311.5	167.5	914.0
10. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	215.0	24.0	—	—	—	—	215.0
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки										
11. <i>Ceramium rubrum</i>	67.0	38.0	111.0	76.0	197.0	222.0	2.3	6.0	377.0	377.0
12. <i>Ceramium diaphanum</i> . . .	—	—	3.8	47.5	0.9	—	—	—	—	47.5
13. <i>Polysiphonia variegata</i> . .	0.3	—	—	2.5	—	4.2	—	—	0.2	4.2
14. <i>Polysiphonia subulifera</i> . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	2.5
15. <i>Gelidium corneum</i>	0.5	—	—	—	—	—	0.5	2.3	54.0	54.0
16. <i>Gelidium crinale</i>	0.5	—	—	—	—	—	4.5	4.3	8.5	8.5
17. <i>Porphyra leucosticta</i> . . .	—	—	—	2.5	—	—	—	—	—	2.5
18. <i>Callithamnion corymbo-</i> <i>sum</i>	21.5	2.2	11.5	2.5	3.0	0.2	—	1.0	—	21.5

Опыт количественного учета донной растительности

Таблица 18

Таблица 18 96

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 11-й (против цементного завода «Пролетарий»). Сырой вес в граммах
 Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 11-me. Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années									Макс. Max.
	1929	1 9 3 0								
	Месяцы Mois									
	XI	I	II	III	IV	VI	VII	IX	X	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые										
1. <i>Dictyota</i> и <i>Dilophus</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	15.0	0.5	15.0
2. <i>Ectocarpus</i>	—	—	—	—	25.0	3.2	—	—	—	25.0
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые										
3. <i>Cladophora</i>	2.3	—	1.7	—	5.0	11.2	—	150.0	2.2	150.0
4. <i>Enteromorpha</i>	3.2	—	—	2.5	67.5	55.5	—	0.5	5.5	67.5
5. <i>Ulva lactuca</i>	—	—	—	—	2.5	—	—	—	—	2.5
6. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	3.0	29.0	37.0	30.0	—	—	—	—	37.0
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки										
7. <i>Ceramium rubrum</i>	—	—	—	—	6.2	—	—	—	—	6.2
8. <i>Ceramium diaphanum</i> . .	—	4.0	13.0	61.0	7.5	—	—	—	—	61.0
9. <i>Polysiphonia opaca</i> . . .	47.0	—	—	35.0	107.0	—	16.2	27.5	79.0	107.0
10. <i>Polysiphonia variegata</i> .	—	0.5	9.0	25.0	592.0	4.2	—	—	—	592.0
11. <i>Callithamnion corymbo-</i> <i>sum</i>	35.0	24.0	55.5	40.0	10.0	64.5	50.0	11.5	38.0	64.5
12. <i>Bangia ceramicola</i>	—	—	—	—	—	—	—	7.0	—	7.0
13. <i>Erythrotrichia</i>	—	—	—	—	—	—	—	2.5	—	2.5

Table 19

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 12-й (у основания восточного мола). Сырой вес в граммах
 Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 12-me. Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années									Макс. Max.
	1929	1 9 3 0								
	Месяцы Mois									
	XI	I	II	III	V	VI	VII	IX	X	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые										
1. <i>Cystoseira barbata</i>	3387	3340	1634	711	1920	1253	3775	3872	1328	3872
2. <i>Cladostephus verticillatus</i> .	—	—	—	—	—	—	—	12.5	—	42.5
3. <i>Scytosiphon lomentarius</i> .	—	—	85.0	87.6	5.0	—	—	—	—	87.6
4. <i>Ectocarpus</i>	—	—	—	—	25.0	38.0	—	—	—	38.0
5. <i>Homeostroma debile</i>	—	—	—	—	6.2	—	—	—	—	6.2
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые										
6. <i>Cladophora</i>	—	—	—	—	—	7.0	25.0	14.0	0.7	25.0
7. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> .	—	—	2.5	3.0	2.5	21.0	0.7	—	—	21.0
8. <i>Enteromorpha intestinalis</i>	—	—	2.5	15.0	2.5	2.2	1.2	—	—	15.0
9. <i>Ulva lactuca</i>	0.2	31.0	104.0	52.0	240.0	760.0	387.0	705.0	12.2	760.0
10. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	0.8	—	—	—	—	—	0.8
11. <i>Urospora penicilliformis</i> .	—	—	—	1.7	—	—	—	—	—	1.7
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки										
12. <i>Ceramium rubrum</i>	3.0	151.0	231.0	49.0	471.0	66.0	1.2	—	30.0	471.0
13. <i>Polysiphonia opaca</i>	—	0.7	—	—	—	—	—	—	—	0.7
14. <i>Polysiphonia elongata</i> . . .	—	—	1.2	—	—	—	—	—	—	1.2
15. <i>Gelidium corneum</i>	1.0	111.0	34.0	17.0	—	113.0	292.5	832.0	25.5	832.0
16. <i>Gelidium crinale</i>	—	—	7.0	—	37.5	7.0	185.5	35.0	306.0	306.0
17. <i>Corallina officinalis</i> . . .	—	17.5	85.0	25.0	175.0	64.0	51.2	15.0	59.5	175.0
18. <i>Porphyra leucosticta</i> . . .	—	0.7	84.0	107.0	—	—	—	—	—	107.0
19. <i>Callithamnion corymbo-</i> <i>sum</i>	0.5	12.0	3.5	2.0	4.0	47.5	—	—	2.0	47.5

Таблица 19

Table 20

Таблица 20 98

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 13-й (против цементного завода «Октябрь»). Сырой вес в граммах
 Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 13-me. Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années									Макс. Max.
	1929	1 9 3 0								
		Месяцы Mois								
		XI	I	II	III	V	VI	VII	IX	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые										
1. <i>Cystoseira barbata</i>	1617	3257	1646	1469	1992	1591	3262	3666	1500	3666
2. <i>Cladostephus verticillatus</i>	—	—	2.0	—	—	—	2.5	—	9.0	9.0
3. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	—	—	—	8.2	5.0	—	—	—	—	8.2
4. <i>Ectocarpus</i>	—	—	—	—	28.2	20.0	—	—	—	28.2
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые										
5. <i>Cladophora</i>	2.5	1.2	0.6	0.9	87.5	52.0	48.2	44.2	3.5	87.5
6. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	2.0	0.5	14.0	9.4	6.0	123.5	1498.3	10.0	—	1498.3
7. <i>Chaetomorpha aerea</i>	—	—	—	1.4	—	—	—	—	—	1.4
8. <i>Enteromorpha intestinalis</i>	—	—	12.6	85.0	475.0	52.0	—	—	1.2	475.0
9. <i>Ulva lactuca</i>	5.0	97.5	25.0	142.0	281.0	316.0	176.0	253.3	142.5	316.0
10. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	2.4	5.0	—	—	—	—	5.0
11. <i>Urospora penicilliformis</i>	—	—	—	2.4	—	—	—	—	—	2.4
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки										
12. <i>Ceramium rubrum</i>	—	—	82.0	27.0	527.5	114.0	—	—	4.2	527.5
13. <i>Ceramium diaphanum</i>	—	—	1.2	2.0	—	0.2	—	—	—	2.0
14. <i>Polysiphonia opaca</i>	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	1.0
15. <i>Polysiphonia subulifera</i>	2.0	2.5	12.0	1.4	8.7	6.0	—	3.3	19.2	19.2
16. <i>Polysiphonia variegata</i>	—	2.5	1.4	—	—	—	—	—	—	2.5
17. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>ge-</i> <i>latinosa</i>	0.2	0.8	12.0	—	—	—	—	—	—	12.0
18. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	—	—	5.0	—	—	—	—	—	—	5.0
19. <i>Chondria tenuissima</i>	—	—	4.0	—	—	—	—	—	—	4.0
20. <i>Gelidium corneum</i>	50.0	35.0	7.0	25.0	—	—	10.0	110.0	1.2	110.0
21. <i>Gelidium crinale</i>	0.8	70.0	2.0	2.4	21.0	2.2	17.8	200.0	236.0	236.0
22. <i>Corallina officinalis</i>	0.2	2.5	—	—	—	—	17.5	30.0	0.5	30.0
23. <i>Porphyra leucosticta</i>	—	—	4.6	4.0	—	—	—	—	—	4.6
24. <i>Callithamnion corymbosum</i>	—	—	2.0	7.0	42.5	14.5	5.0	1.7	13.0	42.5
25. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	0.2	—	1.6	—	0.12	—	—	—	0.2	1.6

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 14-й (против бывш. дачи Голицына). Сырой вес в граммах
 Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 14-me. Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années									Макс. Max.
	1929	1 9 3 0								
		Месяцы Mois								
		XI	I	II	III	V	VI	VII	IX	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые										
1. <i>Cystoseira barbata</i>	2556	3412	1602	2875	4472	1446	692	3394	1766	4472
2. <i>Dictyota</i> и <i>Dilophus</i> . . .	312.5	7.7	5.0	—	7.5	154.3	24.4	131.0	48.5	312.5
3. <i>Cladostephus verticillatus</i>	2.0	—	—	—	5.7	—	—	27.5	—	27.5
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i> .	—	—	—	8.7	—	—	—	—	—	8.7
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые										
5. <i>Cladophora</i>	5.5	35.5	7.5	3.2	87.5	130.0	185.0	108.5	41.2	185.0
6. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> .	27.0	5.0	14.0	10.0	20.0	212.0	50.0	—	—	212.0
7. <i>Chaetomorpha aerea</i>	—	—	—	0.2	—	—	—	6.7	—	6.7
8. <i>Enteromorpha intestinalis</i>	—	0.7	3.0	35.0	112.5	11.3	5.0	—	—	112.5
9. <i>Ulva lactuca</i>	—	3.7	3.7	0.5	—	—	—	—	—	3.7
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки										
10. <i>Ceramium rubrum</i>	—	5.0	82.5	38.0	2.5	7.3	37.0	—	—	82.5
11. <i>Ceramium diaphanum</i> . . .	—	—	5.0	38.0	2.5	—	—	—	—	38.0
12. <i>Ceramium ciliatum</i>	—	20.0	6.5	17.5	4.2	92.3	1.0	—	—	92.3
13. <i>Polysiphonia opaca</i>	5.0	63.0	33.7	4.5	122.6	100.3	70.0	2.3	140.0	140.0
14. <i>Polysiphonia subulifera</i> .	289.0	57.5	53.2	25.0	5.2	161.0	468.0	712.0	70.0	712.0
15. <i>Polysiphonia variegata</i> .	—	23.7	2.2	1.2	—	—	—	—	—	23.7
16. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gelatinosa</i>	212.0	43.7	10.0	142.0	190.0	4.0	1.0	65.0	65.0	212.0
17. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	8.0	—	1.7	—	—	—	—	37.5	—	37.5
18. <i>Chondria tenuissima</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	5.0	—	5.0
19. <i>Apoglossum ruscifolium</i> .	—	—	0.3	0.5	—	—	—	—	—	0.5
20. <i>Nitophyllum punctatum</i> .	—	—	0.5	0.7	—	—	—	—	—	0.7

Table 22

Таблица 22

Годовое изменение биомассы макрофитов на станции 15-й (против мыса Шесхарис). Сырой вес в граммах

Variation annuelle de la biomasse de macrophytes à la station 15-me. Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Годы Années									Макс. Max.
	1929	1 9 3 0								
		Месяцы Mois								
		XI	I	II	III	V	VI	VII	IX	X
<i>Phaeophyceae</i> — бурые										
1. <i>Cystoseira barbata</i>	6582	2005	888	2934	5233	3161	2519	4460	2696	6582
2. <i>Dictyota</i> и <i>Dilophus</i> . . .	5.5	130.5	0.7	3.2	3.3	218.5	116.0	74.5	47.5	130.5
3. <i>Cladostephus verticillatus</i>	—	—	2.5	1.7	—	20.0	—	3.7	1.5	20.0
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые										
4. <i>Cladophora</i>	7.5	—	1.5	2.7	38.3	181.0	77.5	85.0	68.7	181.0
5. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> . .	42.0	2.0	1.7	—	3.3	124.0	5.0	—	—	124.0
6. <i>Chaetomorpha aerea</i> . . .	10.5	4.0	1.2	30.0	23.3	1.7	—	—	—	30.0
7. <i>Enteromorpha intestinalis</i>	—	2.0	2.7	2.7	—	—	—	—	—	2.7
8. <i>Ulva lactuca</i>	—	—	—	—	—	3.2	—	—	—	3.2
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки										
9. <i>Ceramium rubrum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	14.0	14.0
10. <i>Ceramium diaphanum</i> . . .	—	—	1.2	5.7	3.3	—	—	—	—	5.7
11. <i>Ceramium ciliatum</i>	—	—	—	—	—	17.0	—	52.5	1.7	52.5
12. <i>Polysiphonia opaca</i>	5.0	62.0	373.2	325.5	8.3	75.0	18.0	2.0	106.0	373.2
13. <i>Polysiphonia subulifera</i>	142.0	10.0	75.0	25.5	41.7	161.0	345.5	159.0	48.0	345.5
14. <i>Polysiphonia variegata</i> . .	—	1.7	—	—	3.3	—	—	—	—	3.3
15. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gelatinosa</i>	3.5	—	—	387.5	633.0	5.0	171.5	14.5	166.0	633.0
16. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	8.0	—	1.7	—	1.0	11.0	1.0	136.0	1.0	136.0
17. <i>Chondria tenuissima</i> . . .	—	2.5	—	—	3.3	7.0	—	5.0	—	7.0
18. <i>Gelidium corneum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	2.5
19. <i>Gelidium crinale</i>	—	1.2	—	—	—	—	—	—	—	1.2
20. <i>Apoglossum ruscifolium</i> . .	0.5	0.7	0.1	—	—	—	—	—	—	0.7

Отмеченные явления: неодинаковая продолжительность вегетационного периода, неодинаковый подъем кривых и разновременность периодов максимального развития у одного и того же вида в различных участках моря могут быть объяснены вмешательством ряда экологических факторов пространственного порядка (физико-химических условий), силой своего влияния уклоняющих, задерживающих или ускоряющих развитие данной формы в данном участке моря.

Максимальная биомасса отдельных видов макрофитов

Макрофиты Черного моря по величинам биомассы можно разбить на 3 группы: 1) Макрофиты, биомасса которых при благоприятных условиях превышает 1000 г, колеблясь в пределах 1—6 кг (*Cystoseira barbata*, *Phyllophora rubens*, *Chaetomorpha chlorotica*, виды рода *Cladophora*, *Enteromorpha*, *Zostera marina*). Число видов, входящих в состав первой группы, незначительно, не более пяти. 2) Водоросли, максимальная биомасса, которых достигает сотен грамм, объединяют около 20 видов. К 3-й группе мы относим все виды, биомасса которых на площади 1 м² дна Черного моря не превышает 100 г, колеблясь обычно в пределах десятков грамм (сырого веса). К таковым относится значительное число видов фитобентоса не только прибрежной полосы, но и большинство из 221 вида, зарегистрированных для всего Черного моря. Многие из макрофитов, даже при массовом развитии, дают незначительные величины биомассы, едва достигающие 100—200 г сырого веса на 1 м², что объясняется малыми размерами слоевищ, присущими данным видам (*Ceramium ciliatum*, *Porphyra leucosticta*, *Callithamnion corymbosum* и др.).

Приводим таблицу максимальных величин биомассы, которых достигали макрофиты в условиях Новороссийской бухты в период наблюдений (1929—1930 гг), с указанием района, в котором отмечена данная величина биомассы (табл. 23).

Средняя годовая биомасса отдельных видов

На основании цифр годового изменения биомассы мы вычисляем среднюю годовую биомассу каждого отдельного вида, беря среднюю из всех месячных определений (табл. 24).

Величины средней годовой биомассы значительно уступают вышеуказанным максимальным величинам биомассы макрофитов, полученным при разовом определении.

Круглогодичные формы в большинстве случаев дают несколько большие цифры средней годовой биомассы, чем сезонные формы, несмотря на то, что некоторые сезонные формы периодически достигают исключительно высокого развития, давая в известное время года большие цифры биомассы

Table 23

Максимальная величина биомассы макрофитов при разовом
 Valeur maximale de la biomasse de macrophytes pendant une

Макрофиты Macrophytes	Максимальная био- масса. Сырой вес в граммах на 1 м ² . Biomasse maximale. Poids brut en gram- mes sur 1 m ²	Район Rayon
1. <i>Cystoseira barbata</i>	6582	Открытое море Haute mer
2. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	6200	Бухта Baie
3. <i>Zostera marina</i>	4612	Порт Port
4. <i>Enteromorpha</i>	4216	Порт Port
5. <i>Cladophora</i>	4200	Бухта Baie
6. <i>Ceramium rubrum</i>	977	Порт Port
7. <i>Ulva lactuca</i>	960	Бухта Baie
8. <i>Gelidium corneum</i>	836	Бухта Baie
9. <i>Zostera nana</i>	720	Порт Port
10. <i>Polysiphonia subulifera</i>	712	Открытое море Haute mer
11. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>	633	Открытое море Haute mer
12. <i>Bryopsis plumosa</i>	522	Порт Port
13. <i>Laurencia coronopus</i>	485	Бухта Baie
14. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	455	Бухта Baie
15. <i>Gelidium crinale</i>	415	Бухта Baie
16. <i>Polysiphonia opaca</i>	373	Открытое море Haute mer
17. <i>Homeostroma debile</i>	349	Порт Port

(*Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Ectocarpus*). При расчете средней годовой биомассы мы исходим из полного года (12 мес.) и из числа наблюдений; у сезонных форм, цикл жизни которых ограничен частью года (4—8—10 мес.), при расчете на 12 мес. величина средней годовой биомассы снижается. Первоначально нами была сделана попытка вычислить биомассу среднюю за вегетационный период, но мы столкнулись с невозможностью точно установить для большинства сезонных форм длительность вегетационного периода, варьирующего не только в течение ряда лет (в зависимости от мно-

Таблица 23

определении в 1929—1930 г. на 1 м² (средняя из 4 площадок)seule détermination en 1929—1930 sur 1 m² (moyenne de quatre carrés)

Макрофиты Macrophytes	Максимальная биомасса. Сырой вес в граммах на 1 м ² Biomasse maximale. Poids brut en grammes sur 1 m ²	Район Rayon
18. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	312	Открытое море Haute mer
19. <i>Polysiphonia variegata</i>	305	Порт Port
20. <i>Ectocarpus siliculosus</i>	291	Бухта Baie
21. <i>Ceramium ciliatum</i>	192	Открытое море Haute mer
22. <i>Corallina officinalis</i>	175	Бухта Baie
23. <i>Callithamnion corymbosum</i>	153	Бухта Baie
24. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	136	Открытое море Haute mer
25. <i>Porphyra leucosticta</i>	107	Бухта Baie
26. <i>Ceramium diaphanum</i>	73	Бухта Baie
27. <i>Cladostephus verticillatus</i>	43	Бухта Baie
28. <i>Stilophora rhizoides</i>	35	Бухта Baie
29. <i>Chaetomorpha aerea</i>	30	Открытое море Haute mer
30. <i>Chondria tenuissima</i>	7	Бухта Baie
31. <i>Polysiphonia elongata</i>	7	Бухта Baie
32. <i>Chylocladia clavellosa</i>	4	Бухта Baie
33. <i>Nitophyllum punctatum</i>	3	Бухта Baie
34. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	2	Бухта Baie

голетних колебаний гидрометеорологических условий), но и на протяжении года в экологически различных участках моря. Кроме того, цифры биомассы, средней за вегетационный период, не равноценны, как относящиеся к различной длине периодов года, и потому друг с другом не сравнимы.

Большинство видов обладает средней годовой биомассой, колеблющейся в пределах десятков грамм. Число макрофитов со средней годовой биомассой, достигающей сотен грамм, очень незначительно. Из зеленых водорослей к таким принадлежат *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*; из багрянок — *Polysiphonia subulifera*, *Laurencia obtusa*. Сюда же относится *Zostera marina*.

Table 24

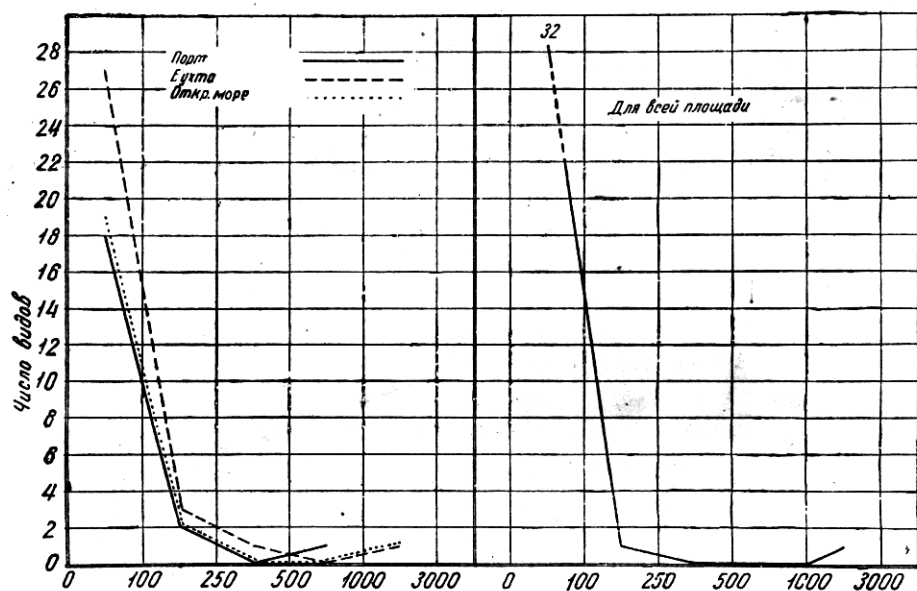
Таблица 24

104

Средняя годовая биомасса (B) и ее пространственные изменения (по станциям)
Moyenne de la biomasse annuelle (B) et ses variations dans l'espace (par stations)

Макрофиты Macrophytes	Станции Stations														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Phaeophyceae — бурые															
1. <i>Cystoseira barbata</i>	2090	2240	1958	2511	1864	—	—	—	728.6	1125	—	2357.7	2222.0	2468.0	3386.4
2. <i>Cladostephus verticillatus</i>	5.2	0.8	4.4	17.5	5.9	—	—	—	—	—	—	1.4	1.5	3.9	3.2
3. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	77.6	58.5	4.2	8.3	3.4	—	—	—	—	—	1.7	—	—	73.4	66.6
4. <i>Scytosiphon lomenturinus</i>	1.52	22.25	0.13	29.62	84.3	0.3	—	—	—	0.055	—	19.73	1.46	0.96	—
5. <i>Ectocarpus siliculosus</i>	—	0.28	5.54	3.17	47.3	0.3	0.22	—	—	3.6	3.13	7.0	5.35	—	—
6. <i>Stilophora rhizoides</i>	—	3.8	0.13	4.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. <i>Homeostroma debilis</i>	—	0.07	—	0.05	0.3	—	—	54.4	1.25	—	—	0.7	—	—	—
Chlorophyceae — зеленые															
1. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	—	2	40.8	63.2	82.5	2.1	26.5	11.0	0.09	0.8	—	—
2. <i>Enteromorpha</i>	0.22	197.3	205.6	267.5	62.7	115.8	320	5.7	91.9	28.4	14.9	4.6	69.5	18.5	0.8
3. <i>Ulva lactuca</i>	—	40.2	363.2	44.8	95.8	2.1	1.3	159.2	174.5	324.1	0.3	254.6	170.9	0.9	0.35
4. <i>Cladophora</i>	4	47	307.5	86.8	182.9	22.6	185.8	5.2	13.2	43.7	19.1	5.2	26.7	67.1	51.3
5. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	1.2	139	1110.2	584.7	26.5	—	—	—	0.25	0.2	—	3.3	185.0	37.5	19.8
6. „ <i>aerea</i>	0.9	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	0.8	7.8
Rhodophyceae — багрянки															
1. <i>Porphyrus leucosticta</i>	—	1.2	0.2	0.37	15.2	2.2	0.7	—	—	0.3	—	21.3	0.9	—	—
2. <i>Calothrix corymbosum</i>	—	—	—	—	31.7	24.1	1.4	19.7	6	4.6	36.5	7.9	8.4	—	—
3. <i>Ceramium rubrum</i>	1.5	60.4	16.2	12.7	11.6	14	58.6	88.2	172.7	121.8	0.7	111.3	83.8	19.1	1.5
4. „ <i>diaphanum</i>	2.3	1.7	2.3	13.6	9.7	3.1	0.3	—	1.4	5.8	9.5	—	0.4	5.0	1.1
5. <i>Polysiphonia variegata</i>	0.15	0.25	0.5	1.0	1.5	131.0	—	—	42.7	0.8	70.1	—	0.4	3.0	0.5
6. „ <i>opaca</i>	46.5	0.54	4.7	39.3	0.5	—	—	—	2.3	—	34.6	0.08	0.11	60.1	96.5
7. „ <i>subulifera</i>	80.7	4.3	1116	47.8	9.9	—	—	—	—	—	—	—	—	204.5	111.9
8. <i>Gelidium corneum</i>	—	3.7	10.0	26.7	33.5	—	—	—	—	0.28	—	—	6.1	—	—
9. „ <i>crinale</i>	—	27.8	129.5	41.1	86.4	—	—	—	—	6.3	—	158.4	26.5	—	0.28
10. <i>Corallina officinalis</i>	—	0.49	15.7	11.4	1.9	—	—	—	—	1.9	—	64.2	61.3	—	0.13
11. <i>Laurencia coronopus</i>	—	—	53.7	27.8	5.9	—	—	—	—	—	—	54.7	5.6	—	—
12. „ <i>obtusata</i> v. <i>gelatinosa</i>	92.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. „ v. <i>gracilis</i>	14.6	—	0.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.44	81.4	153.5
14. <i>Ceramium ciliatum</i>	71.0	0.12	0.34	0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	0.55	5.24	17.6
15. <i>Polysiphonia elongata</i>	—	—	—	0.2	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	15.6	7.7
16. <i>Chondria tenuissima</i>	0.74	0.75	0.82	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—
17. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	0.44	0.55	1.98
18. <i>Nitophyllum punctatum</i>	0.004	—	—	—	0.4	—	—	—	—	—	—	—	0.24	0.09	1.144
19. <i>Chylocardia clavellata</i>	—	—	—	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	0.12	0
20. <i>Zostera marina</i>	—	—	—	—	—	—	—	725.0	319.0	92.22	—	—	—	—	—
21. <i>Zostera nana</i>	—	—	—	—	—	—	—	92.0	109.0	1.3	—	—	—	—	—

Среди макрофитов со средней годовой биомассой, определяемой килограммами, можно назвать только один вид — *Cystoseira barbata*. Указан-



Ф и г. 28. Кривые распределения видов по классам средней годовой биомассы
F i g. 28. Courbes de la distribution des espèces d'après les classes de la biomasse
moyenne annuelle

ные цифры средней годовой биомассы относятся только к некоторым небольшим участкам (районам); когда же мы берем среднюю годовую биомассу для всей обследованной нами площади, то мы получаем еще меньшие числа. (табл. 26).

Table 25

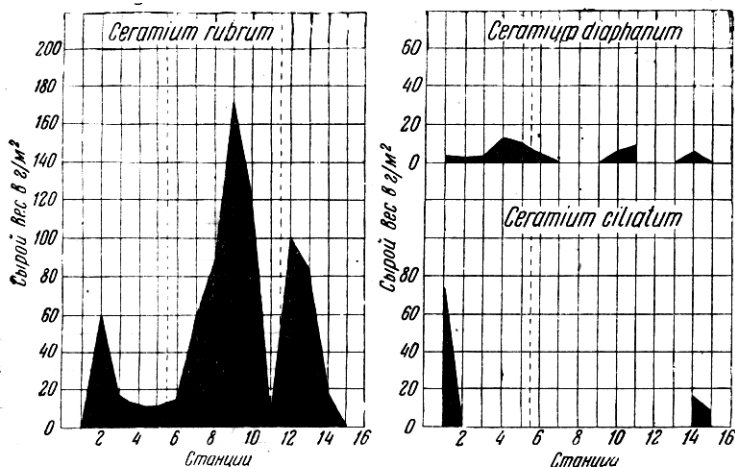
Таблица 25

Распределение видов по классам средней годовой биомассы
Distribution d'espèces d'après les classes de la biomasse annuelle moyenne

Средняя годовая биомасса Biomasse annuelle moyenne		0—100	100—250	250—500	500—1000	1000—3000
Число видов Nombre d'espèces	Порт — I р. Port	18	2	0	1	0
	Бухта — II р. Baie	27	3	1	0	1
	Открытое море — III р. Haute mer	10	2	0	0	1

Выведенные нами кривые распределения видов по классам средней годовой биомассы (фиг. 28) показывают, что в пределах бухты 27 видов.

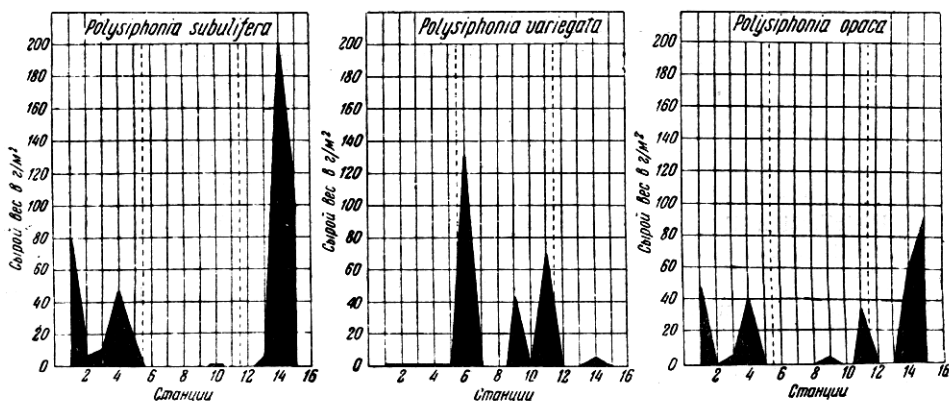
из 32 обладают средней годовой биомассой, не превышающей 100 г (на 1 м²), 3 вида дают биомассу от 100 до 250 г. 1 вид — от 250 до 500 и



Ф и г. 29. Пространственное изменение средней годовой биомассы видов рода *Ceramium*

Fig. 29. Variation dans l'espace de la biomasse moyenne annuelle des espèces du genre *Ceramium*

1 вид — от 1000 до 3000 г. Такое же, приблизительно, соотношение числа видов с различной величиной биомассы наблюдается и в пределах двух прочих районов (порт, открытое море).



Ф и г. 30. Пространственное изменение средней годовой биомассы видов рода *Polysiphonia*

Fig. 30. Variation dans l'espace de la biomasse moyenne annuelle des espèces du genre *Polysiphonia*

Кривая, средняя для всей обследованной площади, показывает, что при расчете на все три района 32 вида из 34 имеют среднюю годовую

Table 26

Таблица 26

Средняя годовая биомасса макрофитов по районам и для всей обследованной площади. Сырой вес в граммах

Biomasse annuelle moyenne de macrophytes par rayons et pour toute la surface explorée. Poids brut en grammes

Макрофиты Macrophytes	Районы Rayons			Вся обследов. площадь Toute la sur- face explorée
	I <i>нег</i>	II <i>глуб</i>	III <i>глуб, мел</i>	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые				
<i>Cystoseira barbata</i>	748.7	2218.9	2915.9	2348.9
<i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	0.26	18.1	70.4	39.7
<i>Scytosiphon lomentarius</i>	0.04	23.0	0.5	9.8
<i>Cladostephus verticillatus</i>	—	5.3	3.8	3.9
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	2.7	7.9	—	3.6
<i>Stilophora rhizoides</i>	—	1.9	—	0.8
<i>Homostroma debile</i>	5.7	0.2	—	0.8
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые				
<i>Chaetomorpha chlorotica</i>	0.14	383.0	18.6	167.8
<i>Ulva lactuca</i>	230.2	155.3	0.4	93.6
<i>Enteromorpha</i> sp.	37.7	156.2	4.0	71.6
<i>Cladophora</i> sp.	37.0	109.0	43.1	69.7
<i>Bryopsis plumosa</i>	29.7	0.3	—	3.9
<i>Chaetomorpha aerea</i>	—	0.07	4.9	2.2
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки				
<i>Polysiphonia subulifera</i>	0.17	14.1	121.5	61.2
<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>	—	0.13	126.0	57.5
<i>Polysiphonia opaca</i>	5.5	8.6	78.1	39.9
<i>Ceramium rubrum</i>	98.0	48.4	4.7	34.8
<i>Gelidium crinale</i>	1.2	64.5	0.07	27.0
<i>Gelidium corneum</i>	3.9	39.1	0.17	16.8
<i>Ceramium ciliatum</i>	—	0.15	23.9	10.9
<i>Laurencia coronopus</i>	—	22.0	—	9.1
<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	—	0.15	14.6	6.7
<i>Corallina officinalis</i>	—	14.8	—	6.1
<i>Callithamnion corymbosum</i>	11.6	5.1	—	3.6
<i>Ceramium diaphanum</i>	5.3	4.4	2.0	3.4
<i>Polysiphonia variegata</i>	17.5	0.5	0.9	2.8
<i>Porphyra leucosticta</i>	0.26	5.3	—	2.2
<i>Chondria tenuissima</i>	—	0.4	1.4	0.06
<i>Polysiphonia elongata</i>	—	0.13	—	0.06
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	—	0.05	0.1	0.06
<i>Nithophyllum punctatum</i>	—	0.04	0.02	0.02
<i>Chylocladia clavellosa</i>	—	0.05	—	0.02
<i>Zostera</i> — цветковые				
<i>Zostera marina</i>	153.0	—	—	19.4
<i>Zostera nana</i>	17.2	—	—	2.2

биомассу, не превышающую 100 г, и только 1 вид (*Chaetomorpha chlorotica*) дает 100—250 г и 1 вид (*Cystoseira barbata*) от 1000 до 3000 г на 1 м².

Проследив за цифрами средней годовой биомассы от станции до станции (табл. 24), можно обнаружить, что нет таких макрофитов, величина биомассы которых была бы одинакова для всей прибрежной полосы Новороссийской бухты. На протяжении 15 км обследованного побережья тот или иной вид макрофитов в некоторых участках дает большие цифры биомассы, тогда как в других, нередко рядом расположенных участках, биомасса резко уменьшается и даже сводится к нулю. При этом выявляется, что распространение некоторых видов резко ограничено пределами того или иного района (табл. 26; фиг. 29, 30).

Пространственное изменение биомассы макрофитов характеризует степень приспособленности отдельных видов к экологическим условиям различных участков моря.

Особенно показательны цифры биомассы, выведенные для районов: в трех экологически различных частях моря мы имеем настолько резкие количественные различия в величинах биомассы одного и того же вида, что, при сравнительно однородном систематическом составе, растительность в каждом районе приобретает иной характер, иную физиономию (табл. 26).

Биомасса цистозиры

Биомасса цистозиры *Cystoseira barbata* (Ag.) Woron. в полосе побережья обычно превышает биомассу всех прочих макрофитов, взятых вместе. В побережье открытого моря (III р.) из 3435 г общей биомассы (на 1 м² дна) 2916 г приходится на долю цистозиры и только 519 г — на долю всех прочих видов водорослей; в бухте (II р.) из 3306 г общей биомассы 2219 составляет цистозира и 1087 г прочие виды; в порту (I р.) из 1405 г сырого веса биомассы 748 г приходится на долю цистозиры и 657 г — на прочие макрофиты (табл. 28).

На фиг. 33 секторами круга представлено процентное соотношение биомассы цистозиры и прочих макрофитов в пределах всей обследованной площади и для каждого района в отдельности.

Учет биомассы цистозиры и ее годового изменения связан с несколькими большими трудностями, чем учет прочих видов макрофитов.

Многолетность цистозиры служит причиной того, что годовое изменение биомассы цистозиры мы определяем по величине прироста к основной массе; основная масса цистозиры относительно велика (тысячи грамм на 1 м²), и потому прирост цистозиры, определяемый граммами (месячный прирост), несколько замаскирован большими величинами основной биомассы, чего мы не наблюдаем у прочих видов, особенно у сезонных водорослей, где исходная биомасса при начале развития нередко приближается к нулю.

Table 27

Таблица 27

Пространственное распределение макрофитов (число видов)
 Distribution de macrophytes dans l'espace (nombre d'espèces)

Макрофиты Macrophytes	Районы Rayons			Вся обследованная площадь Toute la surface explorée	
	I	II	III		
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые	5	6	5	6	Число видов Nombre d'espèces
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки	9	19	13	19	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые	5	7	4	7	
<i>Zostera</i> — цветковые	2	—	—	2	
Общее число видов	21	32	22	34	
Nombre total d'espèces					

Table 28

Таблица 28

Пространственное распределение средней годовой биомассы цветных групп макрофитов, цветковых и суммы всех макрофитов (по районам и для всей обследованной площади)

Distribution dans l'espace de la biomasse annuelle moyenne de groupes colorés de macrophytes, de phanérogames et du total de tous les macrophytes (d'après les rayons et pour toute la surface explorée)

Макрофиты Macrophytes	Районы Rayons			Вся обследо- ванная площадь Toute la sur- face explorée
	I	II	III	
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые	334.7	803.8	71.0	408.8
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки	143.4	227.5	373.5	280.8
<i>Phaeophyceae</i> — бурые	757.4	2275.8	2990.6	2407.5
<i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i> — бурые без цистозир	8.7	56.4	74.7	58.6
<i>Cystoseira barbata</i> — цистозира	748.7	2218.9	2915.9	2348.9
<i>Zostera</i> — цветковые	170.2	—	—	21.6
Все макрофиты без цистозир	657.0	1087.7	519.2	772.0
Tous les macrophytes sans <i>Cystoseira</i>				
Все макрофиты с цистозирой	1405.7	3306.6	3435.1	3120.9
Tous les macrophytes avec <i>Cystoseira</i>				

Заросли цистозир, наиболее крупной водоросли Черного моря (длина до 1 м), редко покрывают равномерной толщей дно; обычно заросли имеют вид пятен или полос, вызываемых характером и расположением грунта (скал), вследствие чего размер закладываемых нами площадок (0.1 м²) оказался недостаточными для учета биомассы цистозир, что, к сожалению, своевременно не было нами учтено.

Но тем не менее, несмотря на все трудности и недочеты в методике взятия проб, цифры годового изменения биомассы цистозеры дают картину некоторого, повторяющегося на всех станциях, однородного хода с макси-

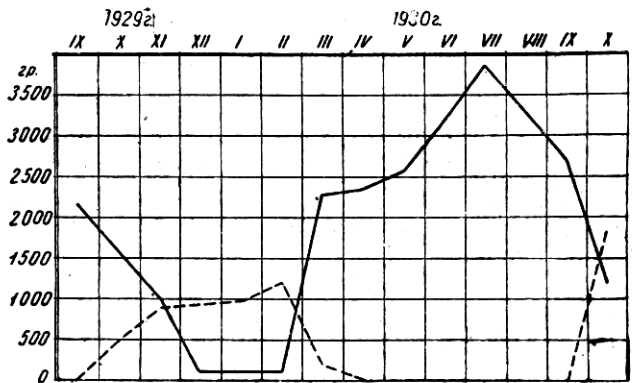
мумом в летние месяцы и с минимумом зимой.

Для некоторых станций мы приводим для цистозеры две кривых (фиг. 31, 32): одна — сплошная линия — соответствует годовому изменению биомассы цистозеры, характеризующейся отсутствием четковидных вздутий на боковых побегах; другая — пунктирная линия — относится к годовому изменению биомассы цистозеры с резко выраженными воздухоносными расширениями (3—5 на боковых ответвлениях).

Ф и г. 31. Годовое изменение биомассы *Cystoseira barbata* на ст. 12

Fig. 31. Variation annuelle de la biomasse de *Cystoseira barbata* à la station 12-me

Обе формы обладают общими признаками: укороченностью основного ствола и удлиненными, к концам утончающимися гесертасула, что, в совокупности с четковидными расширениями на стеблях, является характерным для *Cystoseira barbata* f. *Hoppii*.¹



Ф и г. 32. Годовое изменение биомассы *Cystoseira barbata* на ст. 2

Fig. 32. Variation annuelle de la biomasse de *Cystoseira barbata* à la st. 2-me

Круглогодичный учет биомассы цистозеры показал, что период зимнего уменьшения биомассы формы, лишенной вздутий, совпадает с моментом

¹ Н. Н. Воронихин. Бурые водоросли Черного моря. Русск. ботан. журнал, 1908.

появления *Cystoseira barbata* f. *Horpii*, а период нарастания ее биомассы совпадает с моментом исчезновения формы *Horpii*.

Форма с четковидными вздутиями имеет свою обособленную кривую с резко обозначенными началом, концом и отчетливо выраженной вершиной, приходящейся на зимние месяцы.

Круглогодичные наблюдения обнаружили, что воздухоносные расширения на стеблях цистозиры появляются в начале зимы на форме, лишенной вздутий, и что появление последних совпадает с периодом размножения цистозиры. К началу весны, когда происходит высеивание зрелых ооспор, вершины четковидных побегов начинают сламываться, но процесс отламывания не ограничивается одними верхушками, вследствие чего на протяжении 2—3 весенних месяцев происходит исчезновение четковидных побегов. Летом мы не находим уже в пределах Новороссийской бухты цистозиры с четковидно-вздутыми расширениями.

Необходимо отметить, что f. *Horpii* с ясно выраженными четками на побегах мы находили в районе Анапы и в летние месяцы; также заслуживает внимания то обстоятельство, что слоевище с четковидными вздутиями мы находили при этом только у берега на мелководье, тогда как драгировка здесь же, на глубине 3—4 м, приносила уже форму без признаков четковидных расширений.

Все эти факты приводят к мысли, что развитие четковидных побегов связано с какими-то специфическими экологическими условиями, причем в пределах Новороссийской бухты эти условия создаются только в зимнее время года, таким образом, косвенно как бы связаны с сезонными колебаниями условий.

Судя по тому, что f. *Horpii* развивается исключительно вблизи берегов, можно предположить, что мы имеем дело с изменениями в физико-химических условиях среды, вызываемых, быть может, атмосферными водами путем вымывания из почвы в дождливое время года заключенных в почве органических и неорганических веществ. Последнее обстоятельство находит себе подтверждение в том факте, что *C. barbata* f. *Horpii* была найдена нами, по преимуществу, в портах и бухтах с несколько загрязненной и опресненной водой, тогда как в прибрежье открытого моря (у Новороссийска), мы не обнаруживали ее и в зимнее время. По наблюдениям А. Г. Генкеля, цистозира не развивается на слоевище пузыревидных вздутий в условиях повышенной концентрации солей.¹

Цистозира, как объект для изучения влияния экологических условий на биологию и морфологическую изменчивость макрофитов, заслуживает особого внимания.

¹ А. Г. Генкель. К анатомии *Cystoseira barbata*. Труды СПб. общ. естеств. Прот. засед. № 7, ноябрь 1902 г.

Цифры изменения средней годовой биомассы макрофитов на протяжении 15 станций (табл. 29) дает пространственное распределение цистозиры в пределах обследованных районов в числовых выражениях. Приблизительно однородные величины биомассы наблюдаются на протяжении 5 станций западного побережья бухты (1864—2511 г); в пределах порта из 6 станций на 4-х цистозира отсутствует и только на станциях 9-й и 10-й, расположенных в северном углу порта, где, как было указано выше, экологические условия имеют много общего с условиями среднего района бухты, биомасса цистозиры достигает некоторой, хотя и незначительной, величины (112—728 г).

Восточное побережье дает картину постепенного увеличения цифр биомассы по направлению к выходу из бухты (ст. 13—2222, ст. 14—2468, ст. 15—3886 г на 1 м²).

Поскольку по величине биомассы того или иного вида мы определяем продуктивность отдельных участков моря по отношению к данному виду и нередко даже можем охарактеризовать экологические условия данного участка (характер грунта, рельеф дна, частично физико-химические условия среды), постольку и величину биомассы цистозиры мы можем использовать для экологической характеристики отдельных районов и участков моря.

Биомасса цветных групп макрофитов и ее изменения во времени и пространстве

Объединив макрофиты в более крупные систематические единицы (*Chlorophyceae* — зеленые, *Phaeophyceae* — бурые, *Rhodophyceae* — багрянки, *Rhaphidogameteae* — цветковые), мы выводим степень значения каждой группы в величине общей биомассы макрофитов, представив это отношение в процентах и графически в виде секторов круга (фиг. 33).

Процентное отношение биомассы цветных групп и цветковых в различных участках моря различно.

При распределении макрофитов в пространстве, в ряде случаев водоросли образуют группировки с преобладанием одноцветных форм. Так, в открытом море, в условиях чистой воды, преобладают багрянки и бурые, в изолированных участках моря, в загрязненных и особенно в опресненных местах, массового развития достигают зеленые водоросли. Отвесность прибрежного грунта в условиях штормового времени года служит благоприятствующим обстоятельством для развития групп специфических багрянок, прибойных форм литорали: *Nemalion lubricum*, *Corallina officinalis*, *Gratelupia dichotoma*, *Chylocladia clavellosa* (в открытом море), *Bangia fuscopurpurea*, *Porphyra leucosticta* (в портах и бухтах).

Для количественного выражения зависимости одноцветных водорослей от условий среды различных районов мы и группируем цифры биомассы

Table 29

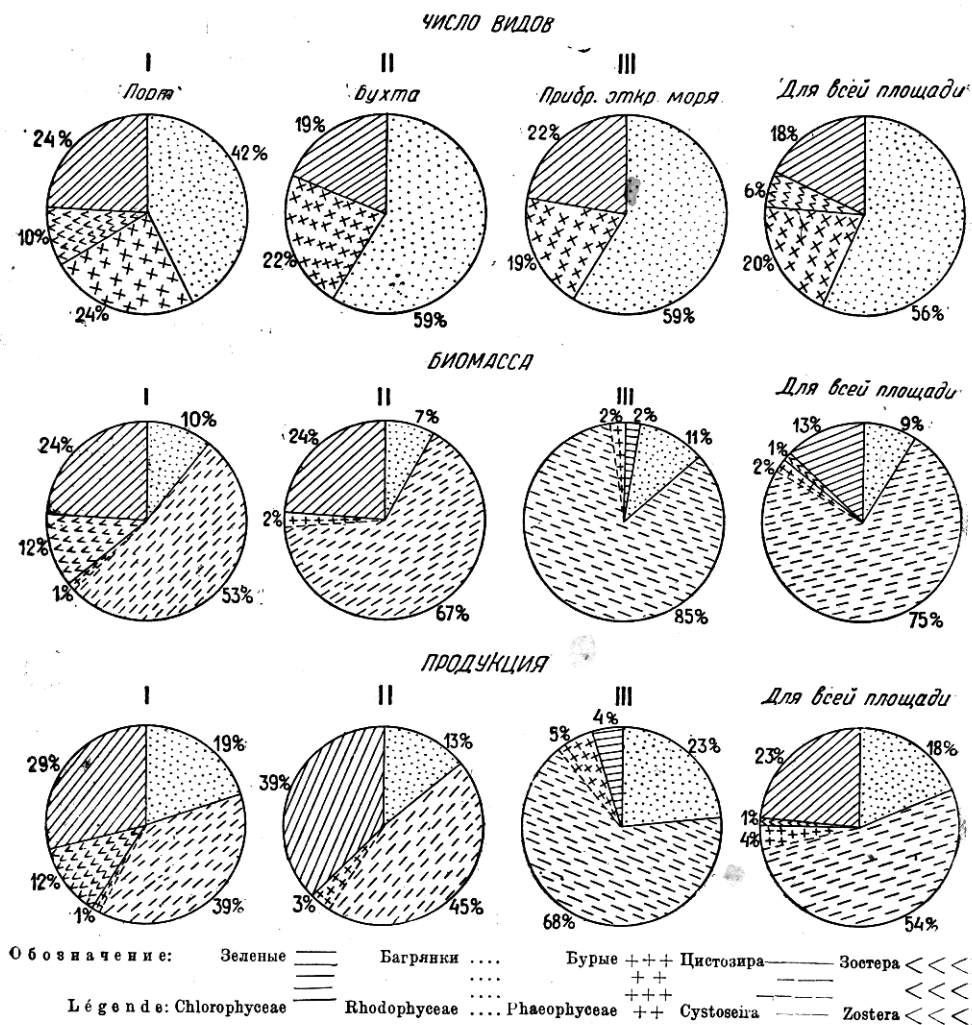
Таблица 29

Пространственное распределение средней годовой биомассы цветных групп макрофитов, цветковых и суммы всех макрофитов (по станциям)

Distribution dans l'espace de la biomasse annuelle moyenne de groupes colorés de macrophytes, phanérogames et du total de tous les macrophytes (par stations)

Группы макрофитов Groupes de macrophytes	Станции Stations														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые	6.3	423.5	1986.0	983.8	369.9	181.3	570.3	252.6	281.9	422.9	45.3	267.8	453.1	124.8	80.0
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки	310.0	122.7	246.1	222.3	210.0	174.4	61.0	107.9	225.1	141.8	151.4	317.9	196.1	394.6	392.5
<i>Phaeophyceae</i> — бурые	2174.3	2325.7	1972.4	2574.2	2005.4	0.6	0.2	54.4	729.8	1128.6	4.8	2386.5	2230.3	2545.0	3456.2
Бурые без цистозир — <i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i>	84.3	85.7	14.4	63.2	141.4	0.6	0.21	54.4	1.2	3.6	4.8	28.8	8.3	77.0	69.8
<i>Cystoseira</i> — цистозира	2090.0	2240.0	1958.0	2511.0	1864.0	—	—	—	728.6	112.5	—	2357.7	2222.0	2468.0	3386.4
<i>Zostera</i> — цветковые	—	—	—	—	—	—	—	817.0	428.0	93.5	—	—	—	—	—
Все макрофиты Tous les macrophytes	2490.6	2871.9	4205.3	3780.3	2585.3	356.3	631.5	1231.9	1664.8	1768.8	201.5	2972.2	2879.5	3064.4	3928.7

по трем подклассам: *Chlorophyceae*, *Phaeophyceae*, *Rhodophyceae* и отдельно выделяем водные цветковые (*Zostera*). При учете биомассы бурых водорослей биомасса цистозиры учитывается особо. Биомасса многолетней цистозиры настолько превышает биомассу большинства не только



Фиг. 33. Процентное отношение числа видов биомассы и продукции макрофитов (по районам и для всей обследованной площади)

Fig. 33. Proportion en % du nombre des espèces de la biomasse et de la production de macrophytes (par rayons et pour toute la surface explorée)

бурых, но и всех прочих макрофитов, что цифры ее совершенно маскировали бы значение прочих бурых водорослей, поглощая индивидуальные экологические особенности форм, обладающих малой биомассой. Средняя

годовая биомасса цистозиры (для всей обследованной площади) — 2348.9 г, всех прочих бурых — 58.6 г.

Если бы мы определяли соотношение переименованных выше групп в экологически различных районах, исходя из числа видов, входящих в состав различных цветных групп, мы получили бы совсем иную картину, чем если бы мы исходили из величины биомассы тех же групп.

На табл. 27 и 28 мы приводим число видов и величины биомассы макрофитов отдельно для каждой группы (зеленых, бурых, багрянок и цветковых) для всей обследованной площади и отдельно для каждого района.

На фиг. 33 мы приводим те же данные, но только в процентах: а) в процентном отношении числа видов, входящих в состав каждой группы, к общему числу видов данного района; б) в процентном отношении величины биомассы каждой группы к общей биомассе всех макрофитов.

Если бы мы судили о характере флоры экологически различных участков моря по числу видов, входящих в состав цветных групп, мы получили бы картину значительного преобладания во всех районах багрянок, которые составляют в порту 42% от общего числа видов, в бухте и в открытом море — 59%.

Второе место по числу видов занимают бурые и зеленые водоросли, значительно уступающие багрянкам и составляющие во всех районах почти одинаковый процент от общего числа видов (19—24%).

Если же мы будем определять характер флоры по биомассе, мы получим иное представление о растительном населении дна рассматриваемых участков моря.

По величине биомассы первое место занимают бурые водоросли, которые являются преобладающей группой во всех районах, составляя от 54 до 87% всей биомассы; второе место в порту и в бухте занимают зеленые водоросли — 24%, в открытом море багрянки — 23%.

Красные водоросли (багрянки) в порту и в бухте занимают самое последнее место по величине биомассы, несмотря на значительное преобладание их по числу видов: в порту багрянки составляют 10% от общей биомассы, в бухте — 7%.

Главную массу бурых составляет цистозира, прочие бурые водоросли дают ничтожно малые величины биомассы.

Из общей биомассы макрофитов цистозира составляет:

в порту	53 %	при 1 %	прочих видов бурых водорослей
» бухте	67 »	» 2 »	» » » »
» открыт. море . . .	85 »	» 2 »	» » » »

Средняя годовая биомасса всех макрофитов на 1 м² дна наибольшей величиной обладает в условиях открытого моря — 3435 г, несколько меньше в условиях бухты — 3306 г и минимальной — в порту,

в сильно изолированных участках — 396 г, средняя для всего порта — 1405 г на 1 м².

Пространственное распределение биомассы макрофитов претерпевает колебания во времени, вследствие чего мы выводим данные по пространственному распределению биомассы цветных групп макрофитов не только среднегодовые (табл. 29), но и отдельно для 4 различных отрезков года (табл. 31).

Для экологической характеристики взятых нами частей года мы приводим данные по сезонному колебанию гидрометеорологических условий — свет, температура воды, состояние моря, осадки (табл. 30).

Выделенные нами периоды, по 3 месяца в каждом, не вполне соответствуют сезонам года в жизни макрофитов Черного моря.

По нашим данным, для водорослей Новороссийской бухты продолжительность каждого сезона представляется в следующем виде: зима — с декабря по февраль (2 мес.), весна — с февраля по третью декаду мая (неполных 4 мес.), лето — с конца мая по третью декаду сентября (4 мес.), осень — с конца сентября по декабрь (2 с лишним месяца).¹ В настоящем мы предлагаем принять деление года на 6 сезонов по Шельфорду и Клементсу, о чем речь ниже.

Деление года на 4 равные части произведено для удобства сравнения числовых показателей биомассы.

Согласно цифрам по годовому изменению гидрометеорологических условий в 1929—1930 г. (табл. 5 и 30), летние месяцы (июнь—август) отличаются максимальной напряженностью солнечного света (400—600 калорий за день), наибольшей продолжительностью солнечного сияния (10—12 час. за день), максимальной температурой воды (20—27°), наибольшими осадками и наибольшим числом штилевых погод.

Весеннее время года отличается от осеннего значительно более низкой температурой воды (средняя температура для весны — 12°, для осени — 18°) при значительно более высокой напряженности солнечных лучей, превосходящей более чем в полтора раза напряженность солнечных лучей осеннего периода (весною — 373 калорий, осенью — 236 калорий за день). Зимний период (по средним за декабрь — февраль) отличается от прочих периодов наименьшей продолжительностью (3—5 час.) и наименьшей напряженностью (80—170 калорий) солнечного сияния, минимальной температурой воды (средняя 8°) и наибольшим числом штормовых погод.

Весеннее время года, согласно нашим многолетним наблюдениям над водорослями Новороссийской бухты, выделяется среди прочих времен года максимальным разнообразием в систематическом составе донной растительности и массовым развитием багряннок; летнее время года отличается

¹ Н. Морозова-Водяницкая. Сезонная смена и «миграции» водорослей Новороссийской бухты. Работы Новоросс. биол. станции, вып. 4, 1930 г.

Table 30

Таблица 30

Годовое изменение гидрометеорологических условий по периодам года
 Variation annuelle de conditions hydro-météorologiques par périodes de l'année

Экологические факторы Facteurs écologiques	Периоды года 1929—1930 Périodes de l'année 1929—1930			
	декабрь — февраль — Décembre — Février	март — май — Mars — Mai	июнь — август — Juin — Août	сентябрь — ноябрь — septembre — Novembre
Температура воды на поверхности моря (Новороссийская бухта) C° Température d'eau à la surface de la mer (Baie de Novorossiysk) C°	8.2	12.3	23	18
Продолжительность солнечного сияния (Новороссийск). Число солн. часов в сутки Durée de la radiation solaire (Novorossiysk)	5.3	5.7	9.7	7.6
Напряженность солнечного света $\Sigma Q'$ — прямой свет (Феодосия). Калории на 1 см ² горизонтальной поверхности за день . . Intensité de la lumière solaire directe (Théodosia)	72.3	237	350.9	145
Напряженность солнечного света $\Sigma q'$ — рассеянный свет (Феодосия). Калории на 1 см ² горизонтальной поверхности за день Intensité de la lumière solaire-dissipée (Théodosia)	75.3	154.7	142.6	88.7
$\Sigma Q' + \Sigma q'$ (Феодосия) (Théodosia)	147.6	391.7	493.5	233.7
Состояние моря — волнение в баллах. Число дней в % (Новороссийск). Etat de la mer houle en balls (Novorossiysk). Nombre des jours en %. Спокойное, 0—2 балла. Calme, 0—2	37.7	48.3	73.7	52.7
Умеренное волнение, 3—5 баллов Houle tempérée, 3—5 balls	51.7	51.4	26.3	43.7
Большое волнение, 6—9 баллов Houle forte, 6—9 balls	10.6	0.3	0	3.4
Осадки. Сумма в мм Précipitations atmosphérique en mm	8.3	13.7	28.7	13

- Table 31

Таблица 31

Пространственное распределение биомассы макрофитов по станциям в различные периоды года (1929—1930)
 Distribution dans l'espace de la biomasse de macrophytes par stations dans différentes périodes de l'année

Месяцы Months	Макрофиты Macrophytes	Станции Stations															
		Прибр. откр. моря Côte de la haut mer	Западное побережье бухты Côte d'est de la baie				П о р т P o r t						Восточное побережье бухты Côte d'ouest de la baie				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Декабрь — февраль Decembre — février	Зеленые — <i>Chlorophyceae</i>	3	160	639	167	189	122	86	301	33	138	17	70	76	37	8	
	Багрянки — <i>Rhodophyceae</i>	293	41	91	136	271	230	2	196	193	83	54	370	125	205	265	
	Бурые без цистозир	82	38	2	43	123	1	—	68	—	17	—	43	1	7	67	
	<i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i>																
	Цистозира — <i>Cystoseira</i>	2364	1099	712	2338	1090	—	—	—	508	259	—	2487	2452	2507	1447	
	Сумма Total	2 742	1338	1444	2684	1673	—	—	—	734	497	—	2970	2654	2756	1787	
Март — май Mars — mai	Зеленые — <i>Chlorophyceae</i>	4	693	2156	728	132	415	1033	456	207	602	73	162	549	135	50	
	Багрянки — <i>Rhodophyceae</i>	499	195	190	247	161	355	57	195	757	166	442	444	335	298	79	
	Бурые без цистозир	22	140	32	103	749	2	1	177	6	—	13	62	21	11	4	
	<i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i>																
	Цистозира — <i>Cystoseira</i>	2032	2461	2516	2134	1543	—	—	—	695	964	—	1316	1731	3674	4084	
	Сумма Total	2 557	3489	4894	3213	2585	—	—	—	1665	1732	—	1984	2636	4118	4857	
Июнь — август Juin — août	Зеленые — <i>Chlorophyceae</i>	16	902	5559	3436	728	29	768	397	838	898	35	602	1 184	297	197	
	Багрянки — <i>Rhodophyceae</i>	234	128	145	259	233	13	128	297	1	117	69	414	94	471	406	
	Бурые без цистозир	151	168	19	33	45	—	—	—	—	—	—	19	12	88	178	
	<i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i>																
	Цистозира — <i>Cystoseira</i>	2146	3503	2419	3317	2412	—	—	—	586	1765	—	2514	2427	1069	2840	
	Сумма Total	2 547	4701	8142	7045	3418	—	—	—	1425	2780	—	3549	3717	1925	3621	
Сентябрь — ноябрь Septembre — novembre	Зеленые — <i>Chlorophyceae</i>	6	76	391	151	341	112	457	1	134	200	55	244	155	61	71	
	Багрянки — <i>Rhodophyceae</i>	306	102	446	233	171	67	60	2	49	182	83	437	224	537	289	
	Бурые без цистозир	82	8	9	59	16	—	—	—	—	—	5	4	3	164	44	
	<i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i>																
	Цистозира — <i>Cystoseira</i>	1921	1936	2111	2467	2123	—	—	—	994	1384	—	2862	2261	2572	4579	
	Сумма Total	2315	2122	2977	2910	2651	—	—	—	1177	1766	—	3547	2648	3334	4983	

массовым развитием немногих форм, по преимуществу из группы зеленых водорослей (*Chlorophyceae*).

Приводимые в табл. 31 цифры показывают, что биомасса всех макрофитов на 1 м² дна дает наибольшие цифры в летние месяцы, когда на некоторых станциях (ст. 3 и 4) величина биомассы (средняя за июнь — август) достигает 7—8 кг.

В весенние и осенние месяцы максимальная биомасса макрофитов (средняя за 3 мес.) не превышает 5 кг, а в зимние месяцы — 3 кг.

Значительная величина биомассы в летние месяцы получается, главным образом, за счет массового развития зеленых водорослей (нитчаток *Cladophora* и *Chaetomorpha*).

Группа зеленых водорослей (*Chlorophyceae*) наибольшие цифры биомассы дает в летнее и весеннее время года.

Биомасса зеленых водорослей в летние месяцы (средние за июнь — август) достигает 3436—5559 г на 1 м²; в весенние месяцы — 2156 г, в зимние — 639 г, в осенние — 391 г.

Группа багрянок (*Rhodophyceae*) максимальные величины биомассы для большинства станций показывает в весенние и осенние месяцы: в весеннее время года биомасса багрянок на некоторых станциях достигает — 757 г в осеннее время года — 537 г (средняя для 3 мес.).

Наибольшие цифры биомассы багрянок, зарегистрированные нами (882—991 г), относятся к разовым определениям в апреле и в сентябре (табл. 32).

Для бурых водорослей (без цистозир) наиболее продуктивны условия весеннего времени года. Максимальные величины биомассы бурых водорослей в период март — май — 749 г, в период июнь — август — 178 г. Наименьшие цифры биомассы бурых отмечены для осеннего и зимнего периодов года. Для бурых водорослей в течение летних и осенних месяцев наблюдается значительно более суженное пространственное распределение: в летнее время года и отчасти в осеннее бурые водоросли, за исключением многолетней цистозир, в пределах порта не дают ни одного грамма биомассы.

Для цистозир наибольшие цифры биомассы отмечены в течение летнего и осеннего периодов, для zostеры — в летнее время года 1136 г (табл. 32).

Большинство станций района порта в течение летнего периода дает картину не только полного вымирания бурых водорослей, но и резкого уменьшения зеленых и багрянок, что объясняется специфическими условиями района порта (изолированностью, загрязненностью, температурным режимом), в летнее штилевое время года особенно не благоприятствующими развитию макрофитов.

Таким образом, величина биомассы всей ассоциации в каждый отдельный момент года в экологически различных участках моря складывается из различных элементов.

Table 32

Максимальная биомасса макрофитов на 1 м² (в граммах)
 Biomasse maximale de macrophytes sur 1 m² (en grammes)

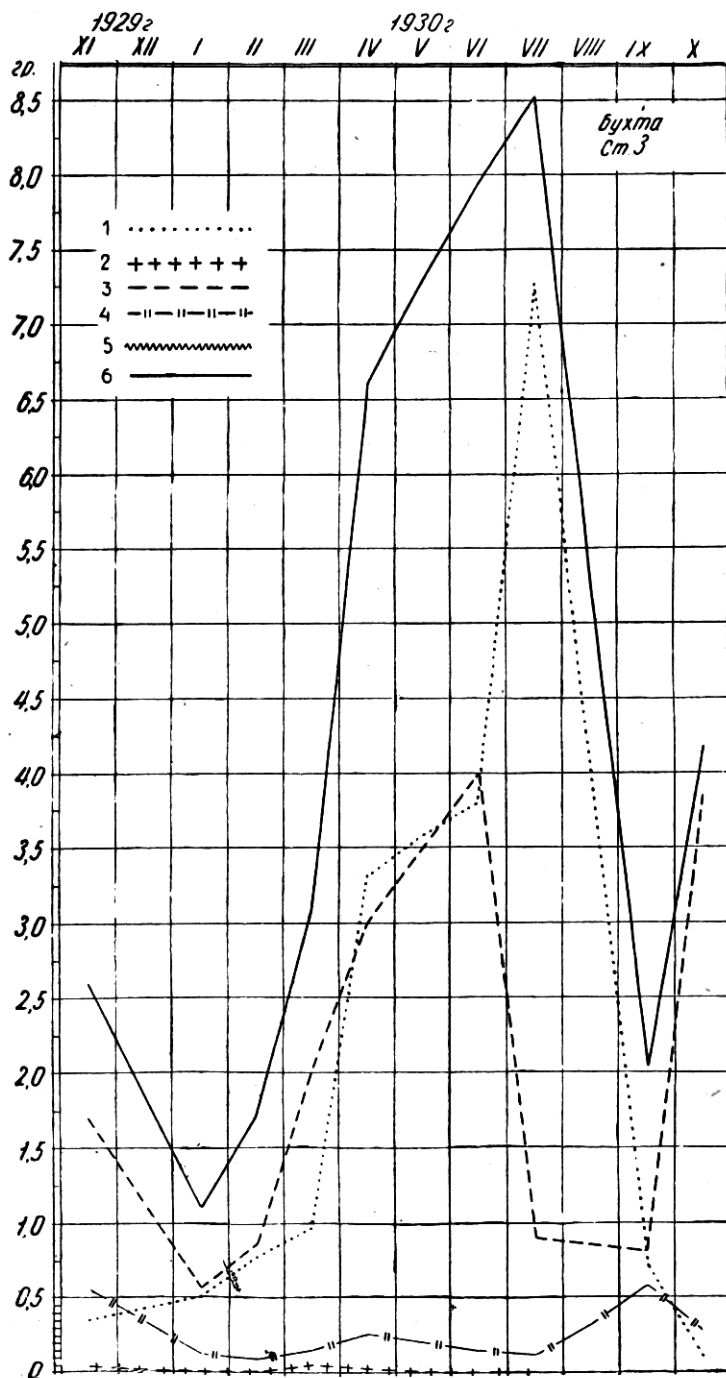
Таблица 32

Макрофиты Macrophytes	I район — Порт I rayon — Port			II район — Бухта II rayon — Baie			III район — Открытое море III rayon — Haute mer		
	Максим. биомасса на 1 м ² в граммах Biomasse maximale sur 1 m ² en gr.	Время (месяц) Temps (Mois)	Место (№ ст.) Lieu (Nr. de Stat.)	Максим. биомасса на 1 м ² в граммах Biomasse maximale sur 1 m ² en gr.	Время (месяц) Temps (Mois)	Место (№ ст.) Lieu (Nr. de Stat.)	Максим. биомасса на 1 м ² в граммах Biomasse maximale sur 1 m ² en gr.	Время (месяц) Temps (Mois)	Место (№ ст.) Lieu (Nr. de Stat.)
Зеленые <i>Chlorophyceae</i>	1785	IV	7	7298	VII	3	353	VI	14
Багрянки <i>Rhodophyceae</i>	991	IV	9	882	IX	12	822	IX	14
Бурые без цисто- виры <i>Phaeophyceae sans</i> <i>Cystoseira</i>	349	III	8	749	III	5	267	VI	1
Цистовира <i>Cystoseira</i>	2317	X	10	4573	VI	4	6582	XI	15
Зостера <i>Zostera</i>	1136	VI	9	—	—	—	—	—	—
Всех макрофитов Total de macro- phytes	3099	VII	10	8333	VII	3	6807	VI	15

Нами произведены расчеты и вычерчены кривые годового хода биомассы макрофитов для всех 15 станций; мы приводим кривые только для некоторых наиболее типичных участков (фиг. 34). Сопоставление кривых позволяет выявить числовое соотношение биомассы различных цветных групп на протяжении года в пределах экологически различных участков моря.

Кривые годового изменения биомассы цветных групп так же, как и кривые годового изменения биомассы отдельных видов, выявляют годовой цикл жизни макрофитов, в частности приуроченность периода массового развития отдельных цветных групп к различным временам года.

Кривые годового изменения биомассы группы зеленых водорослей в большинстве случаев двугорбны, причем одна вершина, менее заметная, приходится на весну (март — апрель), другая, более отчетливая, выявляется в летние месяцы (июнь — июль, ст. 3 и 4). Первая вершина соответствует периоду массового развития пластинчатых форм зеленых водорослей (*Ulva*, *Enteromorpha*), наблюдающегося из года в год в весенние месяцы. Вторая вершина соответствует расцвету зеленых нитчаток в июле, начало массового

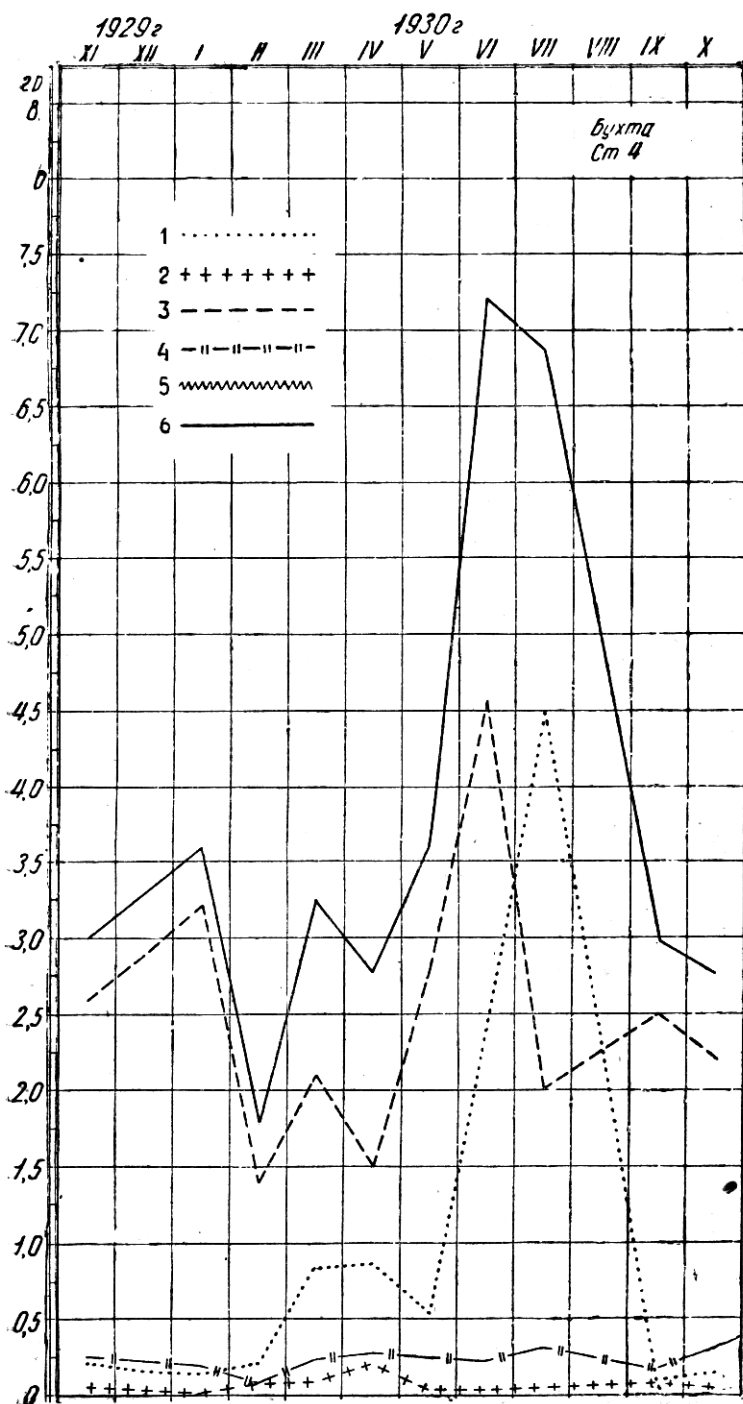


Ф и г. 34а. Годовое изменение биомассы макрофитов в различных участках бухты (станция 3)

1. Зеленые. 2. Бурые без цистозиры. 3. Цистозира. 4. Вагряные. 5. Зоостера. 6. Общая биомасса.

Fig. 34a. Variation annuelle de la biomasse des macrophytes dans les différentes parties de la baie (station 3)

1. Chlorophyceae. 2. Phaeophyceae sans Cystoseira. 3. Cystoseira. 4. Rhodophyceae. 5. Zostera. 6. La biomasse totale.

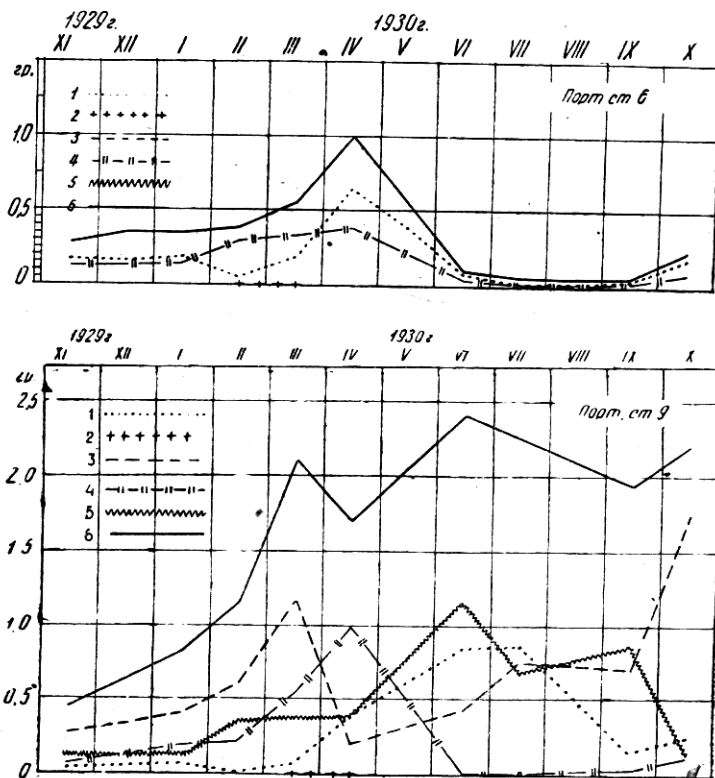


Фиг. 34b. Годовое изменение биомассы макрофитов в различных участках бухты (станция 4)
1. Зеленые. 2. Бурые без диатомей. 3. Диатомеи. 4. Баğyankı. 5. Зостера. 6. Общая биомасса.

Fig. 34b. Variation annuelle de la biomasse des macrophytes dans les différentes parties de la baie (station 4)

развития которых наблюдается обычно в мае, вследствие чего суммарная кривая несколько маскирует имеющуюся двугорбинность (ст. 3).

В районе порта (ст. 6), где зеленые нитчатки (*Cladophora*) не дают массового развития, и в районе побережья открытого моря (ст. 15), где пластинчатые формы зеленых (*Ulva*, *Enteromorpha*) почти отсутствуют, кривые годового изменения биомассы зеленых водорослей одновершинны, в первом случае с максимумом подъема в апреле, во втором — в июне.

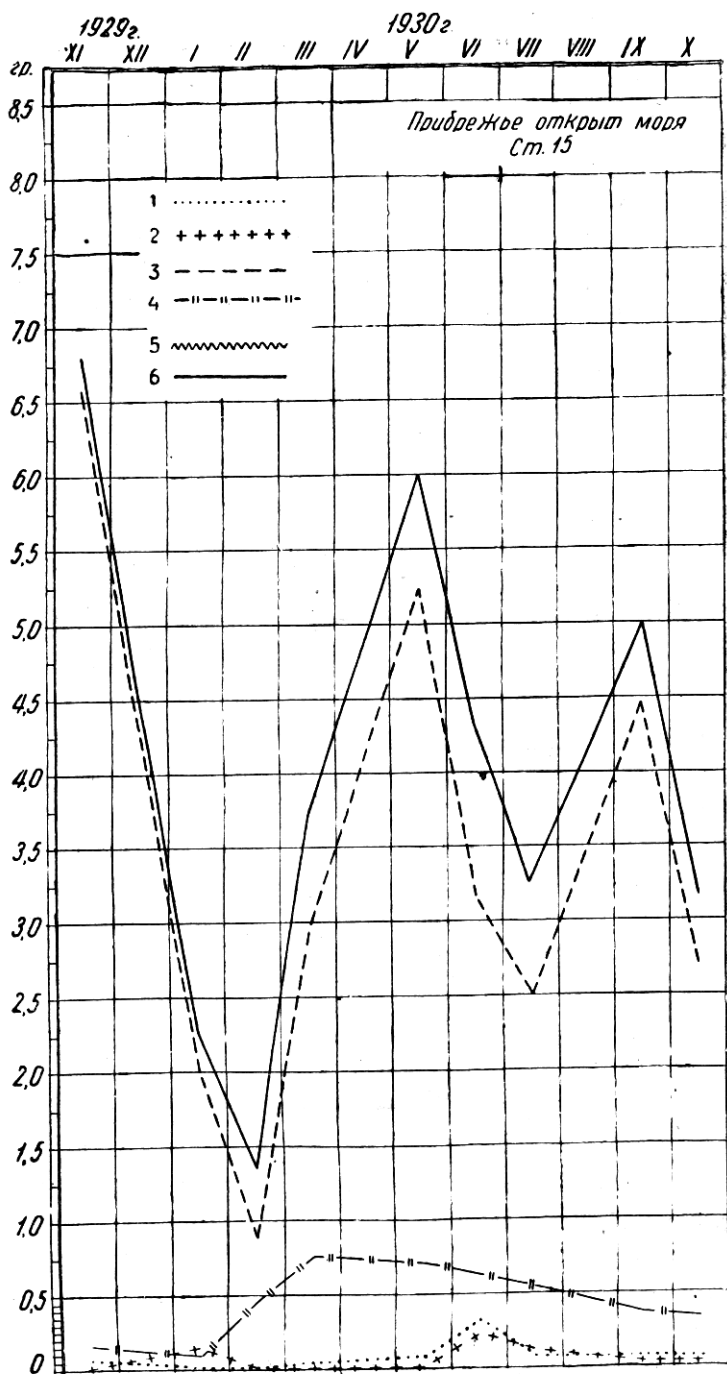


Фиг. 34с и d. Годовое изменение биомассы макрофитов в различных участках порта (станции 6, 9)

1. Зеленые. 2. Бурые без диатомы. 3. Диатомы. 4. Багрянки 5. Зостера. 6. Общая биомасса.

Fig. 34c et d. Variation annuelle de la biomasse des macrophytes dans les différentes parties de port (stations 6, 9).

Кривые биомассы багрянок также отличаются двугорбинностью, выделяя две группы багрянок, играющих более или менее заметную роль в общей сумме биомассы. Одна вершина приходится на весенние месяцы (март — май); она образуется вследствие массового развития весенних полисифоний (*Polysiphonia variegata*, *P. elongata*, *P. pulvinata*) и весенней вспышки церамииумов (*Ceramium diaphanum* и *C. rubrum*). Другая вершина приходится на осенние месяцы (сентябрь — октябрь), она соответствует



Фиг. 34е. Годовое изменение биомассы макрофитов в прибрежье открытого моря (станция 15)

1. Зеленые. 2. Бурые без диатомов. 3. Диатомы. [4. Багрянки. 5. Зоостера. 6. Общая биомасса]

Fig. 34e. Variation annuelle de la biomasse des macrophytes dans le rayon de la haute mer (station 15)

осеннему расцвету *Polysiphonia subulifera*, *Gelidium corneum*, *Gelidium crinale* и отчасти *Ceramium rubrum*.

Кривые биомассы бурых водорослей в прибрежье открытого моря (ст. 15) образуют несколько вершин, соответствующих периодическим всплескам группы *Dictyotaceae* (*Dictyota* и *Dilophus*). В районе бухты (ст. 3 и 4) наблюдаются две вершины, приходящиеся на весну и на осень. Весною подъем кривой происходит за счет сезонных бурых водорослей *Scytosiphon* и *Ectocarpus*, начало массового развития которых наблюдается зимою, но биомасса которых достигает своего максимума в марте — апреле. Вторая вершина соответствует массовому осеннему развитию *Cladostephus* и *Dictyotaceae*.

Как один и тот же вид, так и одна и та же цветная группировка макрофитов в экологически различных участках моря, при общем ходе годового изменения биомассы, дают различные величины максимума.

Приводим цифры максимальной биомассы макрофитов в экологически различных районах, полученные при разовом определении, с указанием времени и места наблюдаемого максимума (табл. 32).

Биомасса зообентоса в прибрежной полосе зоны скал в Черном море до настоящего времени не определялась, вследствие чего мы не имеем возможности привести данные по биомассе животного населения пояса скал.

Биомасса прибрежных животных обрастаний на пристанях, сваях, судах на рейде достигает 26 кг на 1 м² (по М. А. Галаджиеву — в районе Севастополя).¹

Биомасса зообентоса ракушечниковых грунтов достигает 4 кг на 1 м² (банки мидий в северо-западной части Черного моря на глубине 12—25 м по В. А. Водяницкому).

По предварительным данным Азовско-Черноморской научно-промысловой экспедиции, биомасса зообентоса в заливах северо-западной части Черного моря колеблется в пределах 25.6—803.9 г; в мелководной иловой области Одесского залива — в пределах 161—732.6 г, в районе окраины «филлофорного поля», на глубине 36 м, «обильный и разнообразный бентос» дает до 546.5 г сырого веса на 1 м² (Н. М. Книпович).²

Биомасса фитобентоса с глубиной резко уменьшается. В зоне скал общая биомасса всех макрофитов на 1 м² дна исчисляется, как показали наши наблюдения, тысячами грамм (до 9 кг); на ракушечниковых грунтах биомасса фитобентоса колеблется в пределах десятков грамм, на илах — в пределах 1 грамма (сырого веса).

¹ Доложено на заседании Конференции по изучению Черного и Азовского морей в марте 1934 г. в г. Севастополе.

² Н. М. Книпович, Гидрологические исследования в Черном море. Труды Азов.-Черном. научн.-пром. экспедиции, вып. 10, Москва, 1932 г.

Исключение составляют только заросли филлофоры в северо-западной части Черного моря, где в районе «филлофорного поля Зернова» биомасса донной растительности (филлофоры) на глубине 30—50 м местами достигает 13 кг на 1 м² (по данным Китрана).¹

ПРОДУКЦИЯ

В то время как биомассой мы называем некоторую сумму вещества организмов, зарегистрированного в данный момент на определенной площади или определенном пространстве, под продукцией мы понимаем не всю имеющуюся налицо биомассу, а только лишь прирост массы вещества организмов на протяжении определенного периода времени (года, месяца, суток).

Величина продукции характеризует силу производительности населения водоема, т. е. прирост биомассы данных организмов при данных условиях.

Наблюдения показали, что прирост биомассы макрофитов не идет равномерно на протяжении цикла их жизни от момента появления в море до отмирания и для одного и того же вида в экологически различных участках моря обладает различным темпом.

Темп прироста биомассы то ускоряется, то замедляется, то приостанавливается на протяжении года; нередко также, в период нарастания биомассы, наблюдается временное уменьшение, как бы частичное отмирание зарослей данного вида, после которого нарастание снова идет положительным путем.

Вследствие всего вышесказанного мы определяем продукцию вида за тот или иной период времени, исходя не от первоначального минимума — единицы или нуля биомассы, а от разницы двух смежных по времени определений.

Фактически продукцию мы определяем следующим образом: следуя за цифрами месячных изменений биомассы какого-либо вида, мы определяем величину прироста биомассы для каждого месяца в отдельности, принимая за прирост разность двух соседних цифр при условии, если последующий месяц дает большую цифру, чем предыдущий. При обратном соотношении, когда последующая цифра меньше предыдущей, мы принимаем, что прироста биомассы в течение данного месяца не происходило.

Отрицательную величину, т. е. уменьшение биомассы, мы не принимаем во внимание вследствие невозможности определить причину, произошло ли уменьшение биомассы от приостановки роста, от естественного отмирания макрофитов, связанного с окончанием их цикла жизни, или от механического воздействия волн, вымывающих и выбрасывающих на берег некоторое количество оторвавшихся от субстрата макрофитов.

¹ Доложено на заседании Конференции по изучению Черного и Азовского морей в феврале 1934 г. в г. Севастополе.

Последнее обстоятельство является одним из отрицательных моментов при учете прироста биомассы, даже при наличии последовательного ежемесячного нарастания величин биомассы. Некоторый процент живого вещества постоянно вымывается на берег волнами, что особенно искажает правильность наших расчетов по отношению к слабо прикрепленным эпифитам. Таким образом, получаемые нами цифры всегда несколько меньше действительного прироста.

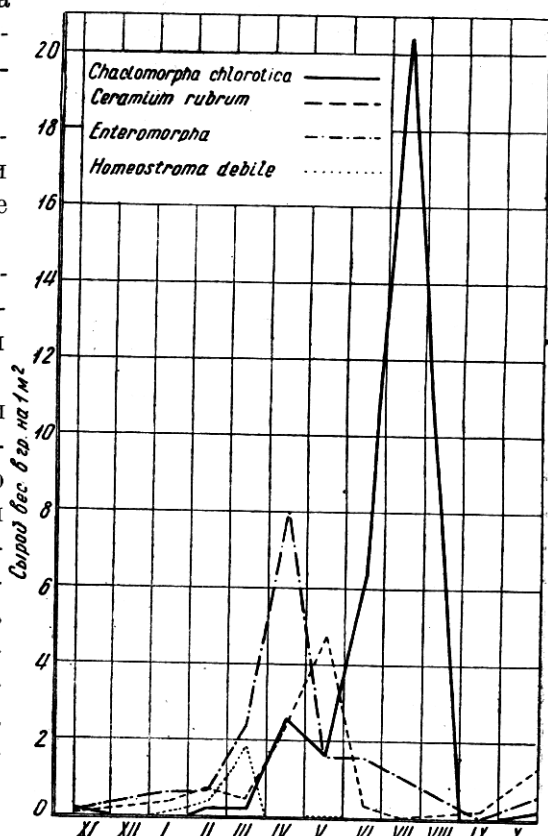
Годовую продукцию мы определяем по сумме величин прироста биомассы, наблюдавшегося на протяжении года.

За месячную продукцию мы принимаем разность двух смежных цифр, деленную на число дней, протекших между двумя моментами весового учета, и помноженную на 30. К таким расчетам приходится прибегать вследствие того, что моменты весового учета биомассы, в условиях работы в море, не всегда можно приурочить к точно установленным дням месяца. Промежутки между сборами нередко бывают то больше, то меньше месяца.

Изменение величины продукции на протяжении некоторого периода времени дает возможность выявить динамику продукции данного вида и ее зависимость от условий среды.

Суточная продукция

За суточный прирост или суточную продукцию мы принимаем число, полученное от деления величины прироста биомассы, наблюдавшегося от сбора до сбора двух смежных месяцев, на число протекших при этом дней.

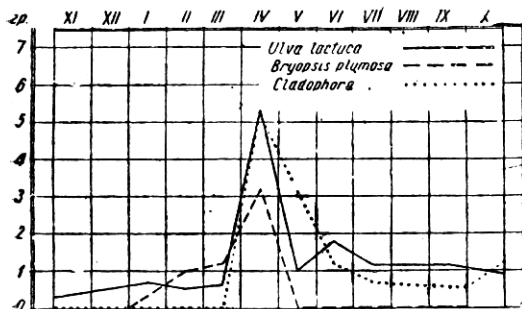


Ф и г. 35. Годовое изменение продукции *Chaetomorpha*, *Ceramium*, *Enteromorpha*, *Hameostroma* (суточный прирост, средний для 15 станций в г сырого веса на 1 м² дна)

Fig. 35. Variation annuelle de la production de *Chaetomorpha*, *Ceramium*, *Enteromorpha*, *Hameostroma* (accroissement journalier, moyenne pour les 15 stations en grammes du poids brut par 1 m² du fond)

Годовое колебание величины суточной продукции в наибольшей степени зависит от годового колебания гидрометеорологических условий. Темп прироста биомассы изменяется на протяжении года, последовательно нарастая и также последовательно убывая, давая обычно правильную одновершинную кривую и своей правильностью обнаруживая закономерную зависимость от годового изменения условий среды.

Начало и конец прироста так же, как и максимальный темп прироста, у различных форм приходятся на различные времена года (фиг. 35, 36): для зеленых нитчаток (*Chaetomorpha*) максимальная продукция наблюдается в летние месяцы (июнь — июль), для ряда других зеленых



Ф и г. 36. Годовое изменение продукции *Ulva*, *Bryopsis*, *Cladophora* (суточный прирост, средний для 15 станций, в граммах сырого веса на 1 м² дна)

Fig. 36. Variation annuelle de la production de *Ulva*, *Bryopsis*, *Cladophora* (accroissement journalier, moyenne pour les 15 stations, en grammes du poids brut par 1 m² du fond)

водорослей, также для багряннок (*Ulva*, *Bryopsis*, *Enteromorpha*, *Ceramium*) — весной (апрель — май). Таким образом цифры годового изменения суточного прироста не только выявляют динамику продукции макрофитов, но и способствуют более точному делению водорослей на сезонные группы.

По величине максимального суточного прироста биомассы среди всех макрофитов выделяют: *Chaetomorpha chlorotica*, *Cystoseira barbata* и *Cladophora*. Заросли хэтоморфы на 1 м² дна в течение суток в некоторых участках бухты (ст. 3) образуют до

159 г живого вещества, цистозира — 71 г, кладофора — 41 г, тогда как для большинства водорослей максимальный суточный прирост биомассы колеблется в пределах единиц граммов (табл. 34).

Подсчет показал, что из 34 видов 22 вида обладают максимальным суточным приростом ниже 10 г, прочие виды располагаются следующим образом по классам максимальной суточной продукции:

Table 33

Таблица 33

Распределение видов по классам максимальной суточной продукции
Distribution des espèces d'après les classes de la production maximale journalière

Максимальная суточная продукция на 1 м ² дна (граммы)	1—10	10—20	20—100	Свыше 100
Число видов	22	7	4	1
Nombre des espèces				

Величина продукции зависит от пространственных изменений условий среды. Полученные цифры максимального суточного прироста макрофитов по районам (табл. 34) говорят о том, что максимальный прирост биомассы

Table 34

Таблица 34

Максимальная суточная продукция макрофитов на 1 м² дна. Сырой вес в граммах

Production maximale journalière de macrophytes sur 1 m² du fond en grammes

Макрофиты Macrophytes	Для всей об- след. площ. Toutela sur- face ex- plorée	I район	II район	III район
		Порт Port	Бухта Baie	Открытое море Haute mer
<i>Chaetomorpha chlorotica</i>	159	0.04	159	4.3
<i>Cystoseira barbata</i>	71	30	71	70
<i>Cladophora</i>	41	12	41	3.2
<i>Enteromorpha</i>	25	25	25	1.5
<i>Ceramium diaphanum</i>	2.3	2	2.3	0.2
<i>Zostera marina</i>	21	20.8	—	—
<i>Ceramium rubrum</i>	16	16	10	2
<i>Ulva lactuca</i>	15	14.2	15	0.08
<i>Polysiphonia variegata</i>	15	15	0.3	0.5
<i>Bryopsis plumosa</i>	14	14	0.3	—
<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>	13	—	0.3	13.4
<i>Gelidium corneum</i>	12	1.3	12	0.07
<i>Zostera nana</i>	11	10.9	—	—
<i>Homeostroma debile</i>	9	9	0.1	—
<i>Polysiphonia subulifera</i>	8.5	0.07	3.7	8.5
<i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	7	0.02	7.5	4.9
<i>Gelidium crinale</i>	7	1.5	7	0.03
<i>Scytosiphon lomentarius</i>	6.4	0.04	6.4	0.2
<i>Ectocarpus</i>	6	0.7	5.9	—
<i>Ceramium ciliatum</i>	5.8	—	0.04	5.8
<i>Callithamnion corymbosum</i>	5	1.4	5	—
<i>Polysiphonia opaca</i>	3.8	—	3.3	3.8
<i>Saurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	3	—	0.09	3.0
<i>Corallina officinalis</i>	3	—	3	—
<i>Porphyra leucosticta</i>	2.6	0.2	2.6	—
<i>Ceramium diaphanum</i>	2.3	2	2.3	0.2
<i>Stilophora rhizoides</i>	1.3	—	1.3	—
<i>Chondria tenuissima</i>	0.3	—	0.3	0.1
<i>Polysiphonia elongata</i>	0.2	—	0.2	—
<i>Nitophyllum punctatum</i>	0.09	—	0.09	0.01
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	0.07	—	0.07	0.01
<i>Chylocladia clavellosa</i>	0.06	—	0.06	—

одного и того же вида в экологически различных частях моря не одинаков; цифры максимального суточного прироста макрофитов для всей обследованной площади говорят о наивысшей продукции, которая была возможна для отдельных видов при оптимальных физико-химических и

гидрометеорологических условиях места и времени наблюдений в данном году. Не исключена возможность, что при иной комбинации условий выявится более высокий показатель максимальной продукции отдельных видов, т. е. возможно, что потенциальная продукция макрофитов более высокая, чем выявленная нами фактическая продукция.

Если мы возьмем цифры годового изменения суточного прироста одного и того же вида, но для экологически различных участков моря (станций), мы обнаружим чрезвычайно большие колебания (табл. 35, 36).

Table 35

Таблица 35

Годовое колебание суточной продукции *Chaetomorpha chlorotica* в различных участках бухты (сырой вес в граммах на 1 м² дна)

Variation annuelle de la production journalière de *Chaetomorpha chlorotica* (poids brut en grammes par 1 m² du fond)

Станции Stations	Месяцы Mo is									
	XI	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX	X
2	0.01	0	0	0.03	0.09	7.05	16.84	0	0	0
3	0.00	0	0.14	1.9	14.3	Уч. не было	31.12	159.4	0	0
4	0.74	0	0.65	0.0	0.99	2.15	4.77	6.70	0	1.23

На некоторых участках (ст. 3) суточный прирост биомассы *Chaetomorpha* в июле достигает исключительно высоких величин 159.4 г, тогда как на смежных станциях или сводится к нулю (ст. 2), или выражен чрезвычайно слабо — 6.7 г (ст. 4).

То же мы наблюдаем и у других видов водорослей.

Table 36

Таблица 36

Годовое колебание суточной продукции *Ulva lactuca* в различных участках бухты (сырой вес в граммах на 1 м² дна)

Variation annuelle de la production journalière de *Ulva lactuca* (poids brut en grammes par 1 m² du fond)

Станции Stations	Месяцы Mo is								
	XI	I	II	III	IV	VI	VII	IX	X
8	0	0.03	0.93	2.48	11.9	0	0	0	0
9	0.56	0	0	0.04	3.27	9.82	4.37	0	0
10	1.05	0.31	0.51	0	14.24	0	12.07	0	0

Пространственные колебания физико-химических условий среды могут изменять ход годового колебания продукции, оказывая влияние на темп прироста биомассы и на периоды максимального прироста.

Исходя из суточной продукции, мы можем определить месячную продукцию макрофитов. Помножая величину суточной продукции на число дней данного месяца, мы получаем: месячная продукция *Chaetomorpha chlorotica* на ст. 3 в июне равна 933 г, а в июле — 4941.4 г (сырого веса) на 1 м² дна.

Месячная продукция животных обрастаний в прибрежной полосе, по данным М. А. Галаджиева, достигает 5 кг на 1 м².

Опытные пластинки, опущенные в море в районе Севастополя, в течение 6 месяцев обрастают мидиями и баянусами весом до 26 кг на 1 м² (сырого веса); судно Севастопольской биологической станции «А. Ковалевский», свежевыкрашенное и спущенное в воду в начале июня, к концу августа (через 3 месяца) имело обрастаний (мидии и баянусы) — 15.5 кг на 1 м², т. е. месячная продукция мидий и баянусов в летние месяцы может быть определена в среднем 4—5 кг на 1 м² (М. А. Галаджиев).¹

Годовая продукция

По величине годовой продукции макрофиты можно разбить на 3 группы (классы):

Table 37

Таблица 37

Распределение видов по классам годовой продукции

Distribution des espèces d'après les classes de la production annuelle

Годовая продукция макрофитов на 1 м ² дна (граммы) Production annuelle de macrophytes sur 1 m ² du fond (grammes)	0.5—100	100—1000	1000—6000
Число видов Nombre des espèces	17	15	2

Годовая продукция одного и того же вида (на 1 м² дна) в экологически различных участках моря не одинакова.

Полученные нами цифры годовой продукции макрофитов по станциям и районам (табл. 38, 39) дают материал по амплитуде колебаний продукции и ее зависимости от пространственного распределения условий среды.

Ряды приводимых на табл. 38 цифр (для 15 станций) показывают пределы колебаний годовой продукции каждого отдельного вида; также выявляют районы и участки, экологические условия которых или способствуют максимальной продукции данного вида, или, наоборот, снижают ее до нуля.

¹ Доложено на заседании конференции по изучению Черного и Азовского морей в марте 1934 г. в г. Севастополе.

Table 38

Годовая продукция (P) макрофитов в Новороссийской
Production annuelle (P) de macrophytes dans la baie de

Макрофиты Macrophytes	Станции					
	1	2	3	4	5	6
<i>Phaeophyceae</i> — бурые						
1. <i>Cystoseira barbata</i>	2808	2840	6453	4980	3549	—
2. <i>Cladostephus verticillatus</i>	23.5	5	38	52	47.7	—
3. <i>Dictyota</i> и <i>Dilophus</i>	372.5	366	24	66	26	—
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	8.7	143.5	0.7	125	455	2
5. <i>Ectocarpus siliculosus</i>	—	1.6	48.7	27.5	291	23
6. <i>Stilophora rhizoides</i>	—	31.4	1.2	36	—	—
7. <i>Homocostroma debile</i>	—	0.7	—	0.5	2.5	—
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые						
8. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	—	16	300
9. <i>Enteromorpha</i>	2	842.2	934	687	276.2	361
10. <i>Ulva lactuca</i>	—	239	946	102	493	10.7
11. <i>Cladophora</i>	25.7	206.3	1272	389.1	581.8	146.7
12. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	4.7	820	6381	4028	171.4	—
13. <i>Chaetomorpha aerea</i>	3	—	3	—	—	—
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки						
14. <i>Porphyra leucosticta</i>	—	7.4	1.2	2.5	83	10
15. <i>Callithamnion corymbosum</i>	—	—	—	—	153.8	85.2
16. <i>Ceramium rubrum</i>	11.2	244.5	113.4	99	78.4	51.2
17. » <i>diaphanum</i>	18.1	13	14.2	121.5	73	19
18. <i>Polysiphonia variegata</i>	1.4	2.5	2.5	4	9	319.5
19. <i>Polysiphonia opaca</i>	260.2	5.4	36.2	241.4	2.8	—
20. <i>Gelidium subulifera</i>	189.2	42.2	92.2	272	66.2	—
21. <i>Gelidium corneum</i>	—	31.2	60.8	201.7	161.2	—
22. » <i>crinale</i>	—	160	533	219.4	251.9	—
23. <i>Corallina officinalis</i>	—	4.9	62.2	64	7.2	—
24. <i>Laurencia coronopus</i>	—	177	509.7	176.2	37.3	—
25. <i>Laurentia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>	384	—	—	—	—	—
26. <i>Laurentia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	129.7	—	5	—	—	—
27. <i>Ceramium ciliatum</i>	349.4	1.2	2.3	3.5	—	—
28. <i>Polysiphonia elongata</i>	—	—	—	—	7.5	—
29. <i>Chondria tenuissima</i>	6	7.5	3	—	—	—
30. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	—	—	—	—	2.2	—
31. <i>Nitophyllum punctatum</i>	0.04	—	—	—	3	—
32. <i>Chylocladia clavellosa</i>	—	—	—	—	3.7	—
<i>Zostera</i> — цветковые						
33. <i>Zostera marina</i>	—	—	—	—	—	—
34. » <i>nana</i>	—	—	—	—	—	—

Таблица 38

бухте и ее пространственные изменения (по станциям)
Novorossiysk et ses variations dans l'espace (par stations)

Stations								
7	8	9	10	11	12	13	14	15
—	—	2442	2854	—	6548	3238	5428	6286
—	—	—	—	—	13.5	14	33.2	26.2
—	—	—	—	15	—	—	261	343
—	—	—	0.5	—	87.6	88	8.7	—
2	—	—	32.5	25	38	28	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	349	6	—	—	6.2	—	—	—
555	511	13.2	215	37	0.8	5	—	—
1306	30	432.2	204	75.2	15	475	112.5	2.7
6.3	551	738	993	2.5	1130	384	3.7	3.2
875.5	44.2	80.5	463	157.7	25	86.9	211.8	188.5
—	—	2	2	—	21.5	1505	211	124
—	—	—	—	—	—	1.4	6.7	28.8
5	—	—	2.5	—	107	4.6	—	—
10.3	108.8	40	29.3	164.5	59	53.8	—	—
290	297.5	1089.5	660.7	6.2	680	586.2	117	14
3	—	11.2	47.5	61	—	2.2	38	5.7
—	—	171.5	7.2	592	—	2.5	23.7	5
—	—	18.7	—	233	0.7	1	313.7	538.9
—	—	—	2.5	—	—	36.5	706.8	385
—	—	—	54.5	—	942	110	—	2.5
—	—	—	8.5	—	494	322	—	1.2
—	—	—	—	—	279.5	32.5	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	12	244	951
—	—	—	—	—	—	5	39.2	147.7
—	—	—	—	—	—	—	119	69.5
—	—	—	—	—	4.2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	4	5	14.5
—	—	—	—	—	—	2.12	0.5	0.7
—	—	—	—	—	—	—	0.7	—
—	1402	1270.5	442.5	—	—	—	—	—
—	280	770	12	—	—	—	—	—

Table 39

Таблица 39

Годовая продукция макрофитов по районам и для всей обследованной площади (сырой вес в граммах)

Production annuelle de macrophytes par rayons et pour toute la surface explorée (poids brut en grammes)

Макрофиты Macrophytes	Районы Rayons			Вся обслед. площадь Toute la surface explorée
	I	II	III	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые				
1. <i>Cystoseira barbata</i>	1936.7	4644.4	5317.0	4605.0
2. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	2.3	116.4	334.9	204.5
3. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	0.4	120.5	3.6	51.8
4. <i>Ectocarpus</i> sp.	24.3	51.7	0	24.6
5. <i>Cladostephus verticillatus</i>	0	26.7	26.8	23.3
6. <i>Stilophora rhizodes</i>	0.	15.4	0	6.4
7. <i>Homeostroma debile</i>	36.7	1.5	0	5.4
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые				
8. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	1.4	2379.1	112.0	1041.3
9. <i>Ulva lactuca</i>	725.0	529.3	2.5	314.1
10. <i>Entoromorpha</i>	212.6	608.0	22.6	290.5
11. <i>Cladophora</i>	162.7	441.5	154.7	275.1
12. <i>Bryopsis plumosa</i>	316.4	2.1	0	28.5
13. <i>Chaetomorpha aerea</i>	0	0.7	18.7	8.8
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки				
14. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>	0	1.2	689.5	314.9
15. <i>Polysiphonia opaca</i>	37.6	55.1	432.7	225.1
16. <i>Polysiphonia subulifera</i>	1.6	90.9	397.9	219.7
17. <i>Ceramium rubrum</i>	521.7	277.9	32.1	497.0
18. <i>Gelidium crinale</i>	5.3	321.8	0.7	434.9
19. <i>Gelidium corneum</i>	34.0	235.4	1.4	402.9
20. <i>Laurencia coronopus</i>	0	182.0	0	75.7
21. <i>Ceramium ciliatum</i>	0	1.4	143.9	66.2
22. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	0	1.4	123.6	57.0
23. <i>Corallina officinalis</i>	0	74.1	0	30.8
24. <i>Ceramium diaphanum</i>	40.5	36.7	14.5	27.0
25. <i>Polysiphonia variegata</i>	115.8	3.0	7.6	19.5
26. <i>Callithamnion corymbosum</i>	57.5	29.3	0	19.5
27. <i>Porphyra leucosticta</i>	1.9	28.1	0	11.9
28. <i>Chondria tenuissima</i>	0	2.9	10.7	6.1
29. <i>Polysiphonia elongata</i>	0	1.1	0	0.5
30. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	0	0.4	0.5	0.4
31. <i>Nitophyllum punctatum</i>	0	0.3	0.1	0.2
32. <i>Chylocladia clavellosa</i>	0	0.35	0	0.15
<i>Zostera</i> — цветковые				
33. <i>Zostera marina</i>	502.0	0	0	64.1
34. <i>Zostera nana</i>	84.7	0	0	10.8

Величина продукции макрофитов в том или ином районе (табл. 39) дает нам право рассматривать отдельные части бухты с точки зрения продуктивности (производительности) их в отношении фитобентоса. Продуктивность участка моря мы рассматриваем по отношению отдельных видов, по отношению всей донной растительности и отдельно для каждой из цветных групп макрофитов.

Район порта (I) максимально продуктивен для следующих видов: *Homostroma debile*, *Ulva lactuca*, *Bryopsis plumosa*, *Ceramium rubrum*, *Polysiphonia variegata*, *Callithamnion corymbosum*, *Zostera marina*, *Zostera nana*; район открытого моря (III) для *Cystoseira barbata*, *Dilophus repens*, *Laurencia obtusa*, *Polysiphonia opaca*, *Polysiphonia subulifera*, *Ceramium ciliatum*, *Chondria tenuissima*, *Apoglossum ruscifolium*; максимальная продукция прочих видов приурочена ко II району бухты. Цифры продукции макрофитов, средние для всей обследованной площади (без деления на районы), расположены нами в убывающем порядке в пределах цветных групп, в целях выявления сравнительной степени продукции отдельных видов.

Суммарные цифры годовой продукции всех макрофитов обнаруживают, что наивысшей продуктивностью в отношении фитобентоса отличается район бухты, в пределах которого на некоторых станциях (ст. 3) годовая продукция макрофитов достигает 17 537 г, средняя для всего района — 10 280 г на 1 м² (табл. 40 и 41).

Минимальная продукция макрофитов наблюдается в районе порта, в пределах которого на некоторых станциях (ст. 6 и 11) продукция едва превышает 1 кг (1300—1350 г). Максимальная продукция макрофитов в районе порта выражается цифрами 5—7 кг (ст. 9 и 10); средняя для всего района — 4771 г. на 1 м²

Район побережья открытого моря дает колебания продукции всех макрофитов от 4 до 9 кг (ст. 1, 14, 15) при средней для района 7848 г.

Влияние пространственного распределения экологических условий на продукцию фитобентоса особенно рельефно выявляется на некоторых смежных станциях, из которых одна принадлежит к району порта, а другая — к району средней части бухты. Обе станции разобщены только барьером мола, причем в молу имеются сквозные щели, сообщающие порт с бухтой. В первом случае в порту (ст. 11) мы имеем продукцию макрофитов 1 кг 351 г, во втором случае в бухте (ст. 12) продукция превышает 10 кг (табл. 40).

Цифры табл. 40 выявляют также, какие участки бухты наиболее благоприятны для развития той или иной цветной группы макрофитов: зеленые водоросли максимальную продукцию (9536 г на 1 м²) дают в условиях западного побережья бухты (ст. 3); максимальная продукция багрянок (2563 г) отмечена для восточного побережья бухты на ст. 12; бурых без цистозир (822 г) — в порту на ст. 5; максимальная продукция цистозир 6286—6548 г в побережье открытого моря на ст. 12 и 15.

Table 40

Пространственное изменение годовой продукции цветных групп
Variation dans l'espace de la production annuelle moyenne de groupes colorés de

Группы макрофитов Groupes de macrophytes	Станции					
	1	2	3	4	5	6
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые . . .	35.4	2 107.5	9 536	5 206	1 588.4	818.4
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки . . .	1 349.2	696.8	1 435.5	1 406.4	940.2	477.9
<i>Phaeophyceae</i> — бурые	3 212.7	3 388.2	6 565.6	5 287.0	4 371.2	4.3
Бурые без цистозир	404.7	548.2	112.6	307.0	822.2	4.3
<i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i> . . .						
<i>Cystoseira</i> — цистозира	2 808.0	2 840.0	6 453.0	4 980.0	3 549.0	—
<i>Zostera</i> — zostera-цветные	—	—	—	—	—	—
Все макрофиты	3 597.3	6 492.5	17 537.1	11 899.4	6 899.8	1 300.6
Tous les macrophytes						

Исходя из районов, мы имеем максимальную продукцию цветковых (зостера) в районе порта, зеленых водорослей — в районе бухты, багрянок и бурых — в районе побережья открытого моря.

Table 41

Годовая продукция (P) цветных групп макрофитов, цветковых и суммы всех макрофитов и ее колебание (по районам)
Production annuelle (P) de groupes colorés de macrophytes, phanérogames et du total de tous les macrophytes et sa fluctuation (par rayons)

Таблица 41

Группы макрофитов Groupes de macrophytes	Районы Rayons			Вся обследованная площадь Toute la surface explorée
	I	II	III	
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые	1 368.1	3 960.7	310.5	1 958.3
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки	815.9	1 343.3	1 855.2	1 509.4
<i>Phaeophyceae</i> — бурые	2 000.4	4 976.6	5 682.3	4 918.0
Бурые без цистозир	63.7	332.2	365.3	313.0
<i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i> . . .				
<i>Cystoseira</i>	1 936.7	4 644.4	5 317.0	4 605.0
<i>Zostera</i> — цветковые	586.7	0	0	74.9
Все макрофиты без цистозир	2 834.4	5 636.2	2 531.0	3 855.6
Les macrophytes sans <i>Cystoseira</i> . . .				
Все макрофиты с цистозирой	4 771.1	10 280.6	7 848.0	8 460.6
Les macrophytes avec <i>Cystoseira</i>				

Сырой вес в граммах
Poids brut en grammes

Таблица 40

макрофитов, цветковых и суммы всех макрофитов

macrophytes, phanérogames et du total de tous les macrophytes (par stations)

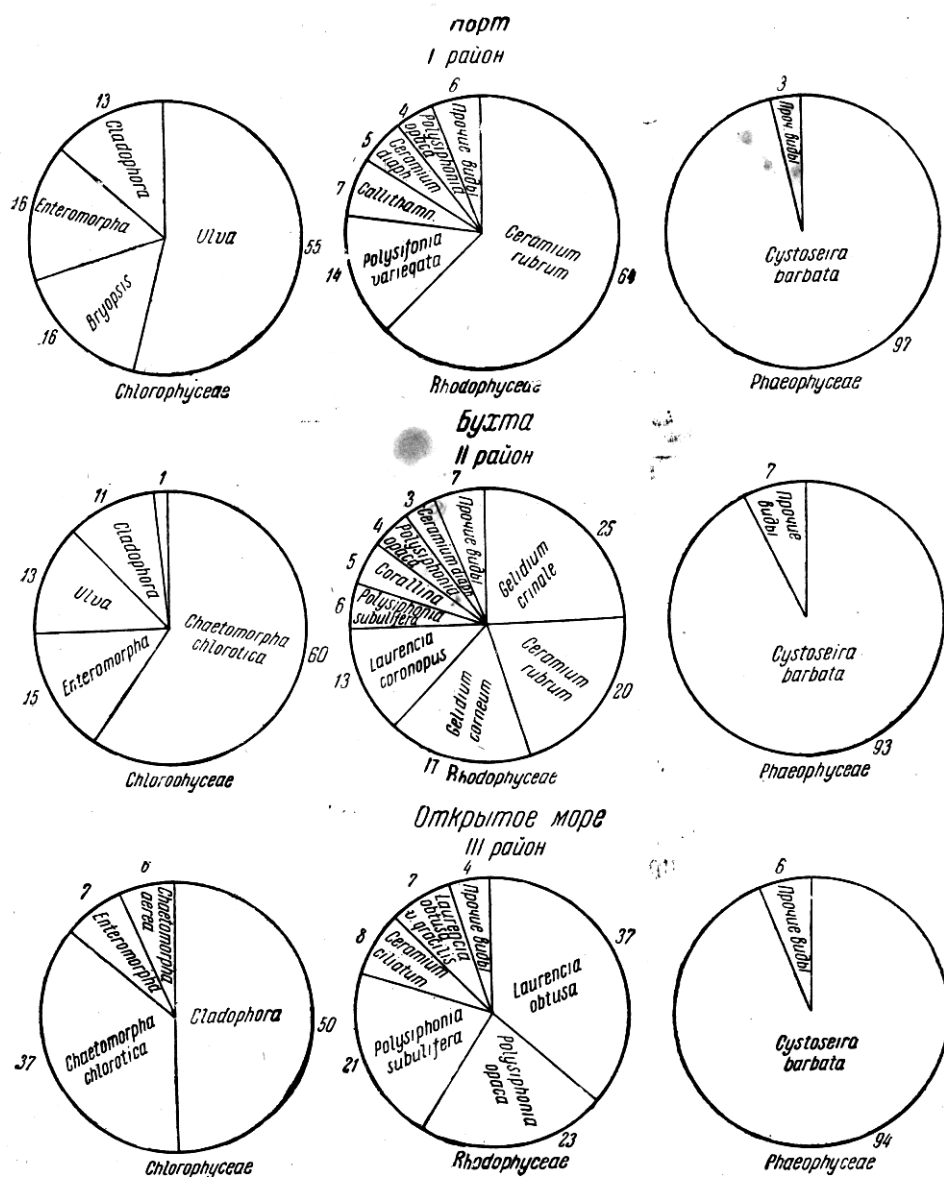
Stations								
7	8	9	10	11	12	13	14	15
2 742.8	1 136.0	1 265.9	1 577.0	272.4	1 192.3	2 457.3	545.7	344.3
308.3	406.3	1 330.9	812.7	1 038.7	2 563.4	1 074.4	1 607.6	2 135.7
2.0	349.0	2 448.0	2 887.0	40.0	6 693.3	3 288.2	5 730.9	6 655.2
2.0	349.0	6.0	33.0	40.0	145.3	50.2	302.9	369.2
—	—	2 442.0	2 854.0	—	6 548.0	3 238.0	5 428.0	6 286.0
—	1 682.0	2 040.5	454.5	—	—	—	—	—
3 053.1	3 573.3	7 085.3	5 731.2	1 351.1	10 449.0	6 819.9	7 884.2	9 135.1

На фиг. 33 мы привели данные по пространственному изменению (по районам) величины продукции цветных групп макрофитов и цветковых графически в виде секторов круга, изображающих процентное отношение каждой отдельной группы к величине продукции всей ассоциации.

Наибольший процент общей продукции макрофитов во всех 3 районах составляет цистозира: в порту 39%, в бухте 45%, в открытом море 68%; средняя для всех трех районов 54%.

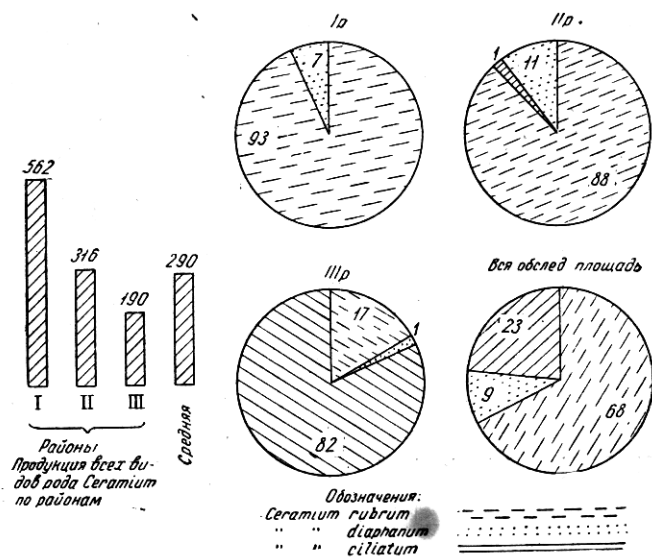
С целью наглядно представить, из каких видов складывается величина продукции отдельных систематических групп в различных районах, какова при этом степень участия отдельных видов, мы приводим графически процентное отношение продукции основных форм к продукции всей цветной группы для каждого района в отдельности (фиг. 37). Продукция одной и той же группы макрофитов в различных районах складывается нередко из ряда макрофитов, одинаковых по своему систематическому составу, но обладающих неодинаковой величиной биомассы и продукции в экологически различных участках моря (*Ulva lactuca* в порту составляет 55% всей продукции макрофитов, в бухте — 13%, в открытом море — 0.8%, *Ceramium rubrum* в порту — 64%, в бухте — 20%, в открытом море не составляет и 1%).

Большинство родов макрофитов представлено в Черном море 1—2 видами и только немногие (*Ceramium*, *Polysiphonia*, *Cladophora*, *Enteromorpha*) встречаются в количестве до 10 видов, среди которых, однако, не более

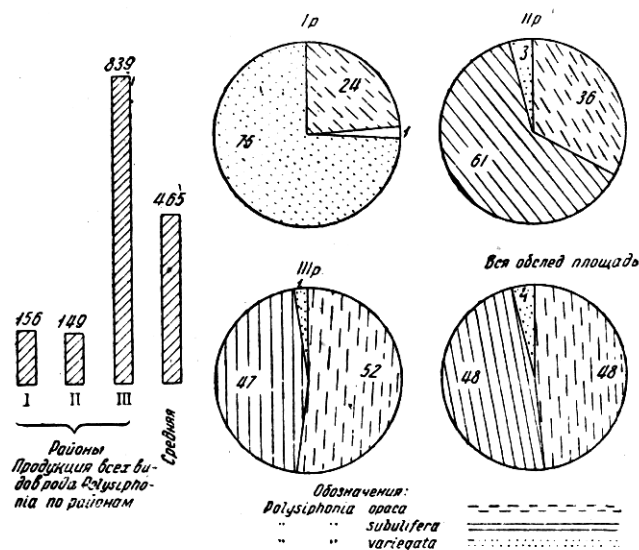


и г. 37. Процентное отношение продукции основных форм к продукции всей цветной группы (по районам)

Fig. 37. Rapport en % de la production de formes principales à la production du tout le groupe coloré (par rayons)

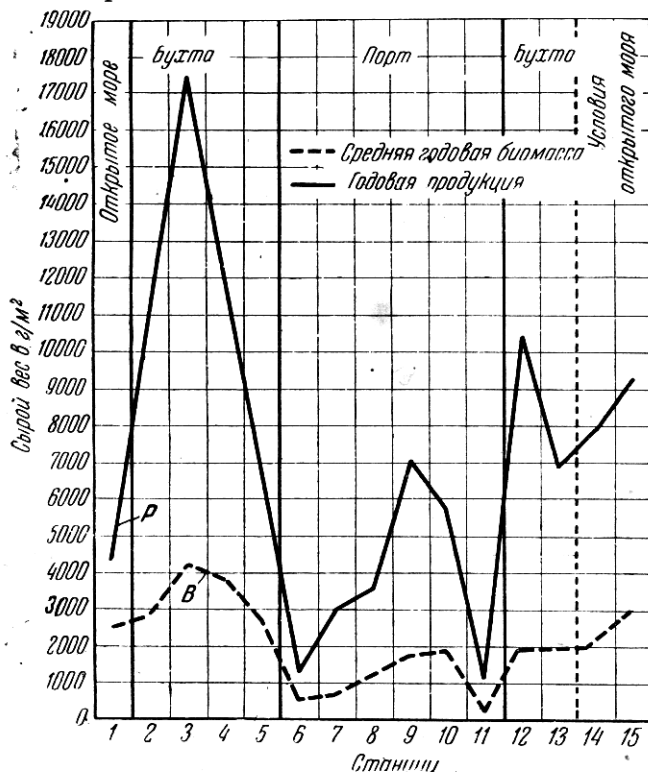


Ф и г. 38. Процентное отношение продукции отдельных видов рода *Ceratium* по районам и для всей обследованной площади
 Fig. 38. Proportion en % de la production des espèces séparées du genre *Ceratium* par rayons et pour toute la surface explorée



Ф и г. 39. Процентное отношение продукции отдельных видов рода *Polysiphonia* по районам и для всей обследованной площади
 Fig. 39. Proportion en % de la production des espèces séparées du genre *Polysiphonia* par rayons et pour toute la surface explorée

3—4 видов играют более или менее заметную роль в растительности Черного моря. Для некоторых из таких широко распространенных и богатых видами родов (*Ceramium*, *Polysiphonia*) нами составлены диаграммы продукции отдельных видов по районам в процентах к общей продукции данного рода (фиг. 38, 39). Диаграммы наглядно выявляют степень приуроченности различных видов к экологически различным районам и процентное



Ф и г. 40. Пространственное изменение биомассы и продукции макрофитов на протяжении 15 станций

Fig. 40. Variation dans l'espace de la biomasse et de la production de macrophytes sur l'étendue de 15 stations

соотношении с величиной биомассы: на некоторых станциях продукция, т. е. годовой прирост биомассы на единицу площади (1 м^2), превышает среднюю годовую биомассу в 1.5—2 раза, на других станциях — в 3—4 раза.

Сравнение величин биомассы и продукции по районам (фиг. 41) также обнаруживает их различное числовое отношение в экологически различных частях моря; при этом наибольшая величина биомассы всей ассоциации отмечена для района открытого моря, а наибольшая продукция — в районе бухты.

соотношение величины продукции различных видов между собою.

На фиг. 40 нами представлено пространственное изменение продукции всех макрофитов на протяжении 15 станций в виде кривой.

На ту же таблицу мы нанесли кривую средней годовой биомассы макрофитов с целью выявить соотношение между величинами биомассы и продукции макрофитов в различных участках моря.

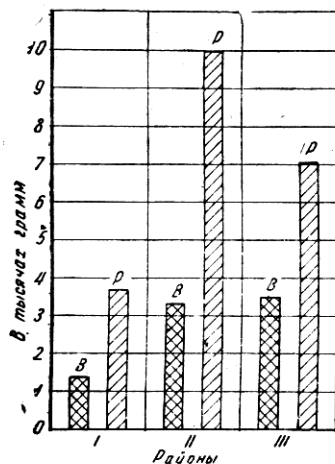
Кривая продукции в общем ходе повторяет ход кривой биомассы, но не всегда величина продукции находится в одном и том же числовом соотношении с величиной биомассы: на некоторых станциях продукция, т. е. годовой прирост биомассы на единицу площади (1 м^2), превышает среднюю годовую биомассу в 1.5—2 раза, на других станциях — в 3—4 раза.

Если сравнить диаграмму по пространственному изменению продукции макрофитов с аналогичной диаграммой по биомассе (фиг. 33), можно обнаружить следующее: роль цистозиры в годовой продукции всей ассоциации значительно меньше, чем роль цистозиры в величине средней годовой биомассы, тогда как для прочих водорослей наблюдается обратное явление.

Цистозира составляет 75% средней годовой биомассы всей ассоциации и только 54% годовой ее продукции.

Годовой прирост живого вещества ассоциации почти на 50% (в порту, а в бухте даже больше) происходит за счет продукции прочих видов водорослей, входящих в состав ассоциации цистозиры.

Зеленые водоросли (для всей обследованной площади) составляют 13% биомассы всей ассоциации, но значительно больший процент по отношению величины ее продукции — 23%; багрянки (по биомассе составляют 9%, по продукции 18%; бурые (без цистозиры) по биомассе 2, по продукции — 4% (фиг. 33).



Ф и г. 41. Пространственное изменение биомассы (P) и продукции (B) макрофитов (по районам)

Fig. 41. Variation dans l'espace de la biomasse et de la production de macrophytes (par rayons)

Удельная продукция или коэффициент P/B

Отношение продукции к биомассе впервые было выдвинуто проф. Л. А. Зенкевичем, как числовой показатель при количественном учете населения водоемов, как коэффициент P/B .

Отношение продукции к биомассе может служить выражением удельной продукции макрофитов. По отношению продукции к биомассе мы можем установить прирост биомассы на единицу веса.

С целью выявить свойства коэффициента B/P , определить степень его показательности при учете фитобентоса, нами вычислены величины P/B коэффициента для каждого вида водорослей, для цветных групп и для всех макрофитов по станциям, по районам и для всей обследованной площади (табл. 42 и 43). Определение производилось по отношению годовой продукции к средней годовой биомассе. Приводимые нами величины B/P показывают, во сколько раз годовая продукция макрофитов превышает величину средней годовой биомассы или каков прирост вещества организма на единицу веса.

Величина P/B определяется темпом роста организма. Темп роста и вытекающая отсюда величина продукции, как было сказано выше, зависят

Table 42

Таблица 42

142

Отношение продукции к биомассе (P/B) макрофитов в Новороссийской бухте и его пространственные изменения
(по станциям)

Rapport de la production à la biomasse (P/B) de macrophytes dans la baie de Novorossiysk et ses variations dans l'espace
(par stations)

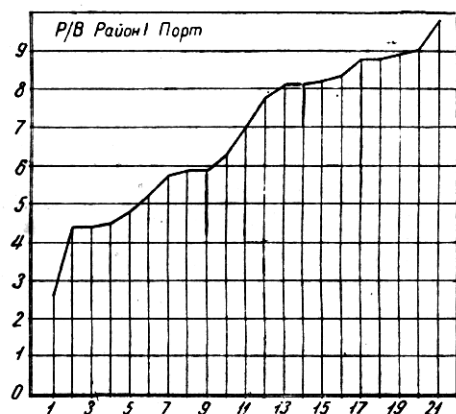
№ по порядку	Макрофиты Macrophytes	Станции Stations														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	<i>Phaeophyceae</i> — бурые															
1	<i>Cystoseira</i>	1.3	1.2	3.3	1.9	1.9	—	—	—	3.3	2.5	—	2.8	1.4	2.2	1.8
2	<i>Cladostephus</i>	4.6	6.2	8.6	3	8.1	—	—	—	—	—	—	9.3	9.3	8.5	8.2
3	<i>Dictyota</i> и <i>Dilophus</i>	4.8	6.2	5.7	8	7.6	—	—	—	—	—	8.8	—	—	3.4	5.2
4	<i>Scytosiphon</i>	5.8	6.4	5.4	4.2	5.4	6.6	—	—	—	9.1	—	4.4	5.5	9	—
5	<i>Ectocarpus</i>	—	5.7	8.8	8.6	6.1	7.7	9.1	—	—	—	8	5.4	5.3	—	—
6	<i>Stilophora</i>	—	8.2	9.2	7.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	<i>Homeostroma</i>	—	10	—	10	8.3	—	—	6.4	5	—	—	8.8	—	—	—
	<i>Chlorophyceae</i> — зеленые															
8	<i>Bryopsis</i>	—	—	—	—	8	7.3	8.8	6	6.2	8.1	3.4	8.8	6.2	—	—
9	<i>Enteromorpha</i>	9	4.3	4.5	2.6	4.4	3.1	4	5.2	4.7	7.2	5	3.3	6.8	6.1	3.4
10	<i>Ulva lactuca</i>	—	5.9	2.6	2.3	5.1	5.1	4.8	3.4	4.2	3.6	8.3	4.4	2.2	4.1	9.1
11	<i>Cladophora</i>	6.4	4.4	4.1	4.5	3.2	6.5	4.7	8.5	6.1	3.7	8.2	4.8	3.2	3.2	3.7
12	<i>Chaetomorpha chlorotica</i>	4	6	5.7	6.8	6.5	—	—	—	8	10	—	6.5	8.1	5.6	6.3
13	» <i>aerea</i>	3.3	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	8.4	3.7
	<i>Rhodophyceae</i> — багрянки															
14	<i>Porphyra</i>	—	6.2	6	6.7	5.4	4.5	7.1	—	—	8.3	—	5	5.1	—	—
15	<i>Callithamnion</i>	—	—	—	—	4.8	3.5	7.4	5.5	6.6	6.4	4	7.4	6.4	—	—
16	<i>Ceramium rubrum</i>	7.5	4	7	7.8	6.7	3.7	4.9	3.3	6.3	5.4	8.8	6.1	7	6.1	9.3
17	» <i>diaphanum</i>	7.9	7.6	6.2	8.9	7.5	6.1	10	—	8	8.2	6.4	—	5.5	7.6	5.2
18	<i>Polysiphonia variegata</i>	9.3	10	5	4	6	2.4	—	—	4	9	8.4	—	6.2	7.9	10
19	» <i>opaca</i>	5.6	10	7.7	6.1	5.6	—	—	—	8.1	—	6.7	8.7	9.1	5.2	5.6
20	» <i>subulifera</i>	2.3	9.8	8	5.7	6.7	—	—	—	—	8.9	—	—	6	3.4	3
21	<i>Gelidium corneum</i>	—	6	8.4	6	7.6	—	—	—	—	4.8	—	8.7	4.2	—	8.9
22	» <i>crinale</i>	—	5.8	4.1	5.3	2.9	—	—	—	—	4.5	—	7.7	5.2	—	9.2
23	<i>Corallina officinalis</i>	—	10	3.9	5.6	4	—	—	—	—	—	—	5.1	5.9	—	—
24	<i>Laurencia</i> sp.	—	8.2	9.5	6.3	6.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	» <i>obtusa</i> v. <i>gelatinosa</i>	4.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.3	3	6.2
26	» v. <i>gracilis</i>	8.2	—	9.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.1	7.5	8.4
27	<i>Ceramium ciliatum</i>	4.9	10	6.8	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7.6	8.9
28	<i>Polysiphonia elongata</i>	—	—	—	6	8.3	—	—	—	—	—	—	9.2	—	—	—
29	<i>Chondria tenuissima</i>	8.1	10	3.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.1	9.1	7.3
30	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	—	—	—	—	7.3	—	—	—	—	—	—	—	8.9	5.5	5
31	<i>Nitophyllum punctatum</i>	10	—	—	—	7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
32	<i>Chylocladia clavellosa</i>	—	—	—	—	6.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	<i>Zostera marina</i>	—	—	—	—	—	—	—	1.9	4	4.8	—	—	—	—	—
34	» <i>nana</i>	—	—	—	—	—	—	—	3	7	9.2	—	—	—	—	—

Н. Морозова-Водяницкая

от целого ряда экологических условий, изменяющихся во времени и в пространстве, вследствие чего величина P/B , или прирост вещества на единицу веса одного и того же вида не остается постоянной на протяжении года, а также варьирует на протяжении 15 станций и 3 экологически различных районов.

Пространственное изменение величины P/B каждого вида по станциям (табл. 42) обнаруживает, что амплитуда колебаний P/B только для немногих видов ограничена узкими пределами от одной до трех единиц (*Cystoseira* 1.2—3.3, *Stilophora* 7.8—9.2, *Laurencia* 7.5—9.1, *Polysiphonia elongata* 6—9.2), тогда как для большинства видов амплитуда колебаний P/B более значительна и происходит в пределах 4—8 единиц, т. е., иными словами, отношение продукции к биомассе или прирост вещества на единицу веса только у немногих форм отличается более или менее значительным постоянством; к таковым относятся в большинстве случаев круглогодичные и многолетние формы.

Если расположить величины P/B отдельных видов в возрастающем порядке для каждого района в отдельности и для всей обследованной площади (фиг. 42—45, табл. 43), мы получим списки форм, в которых первые места с малыми величинами P/B занимают макрофиты, в большинстве случаев круглогодичные или многолетние, дающие основной фон растительности данного участка моря в течение круглого года (для I района: *Cystoseira*, *Ulva*, *Zostera*, для II района: *Cystoseira*, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*, для III района: *Cystoseira*, *Polysiphonia subulifera*, *Cladophora*, *Chaetomorpha aerea*, *Dilophus* и *Dictyota*, *Laurencia obtusa*; для всей обследованной площади: *Cystoseira*, *Ulva*, *Cladophora*, *Polysiphonia subulifera*, *Gelidium crinale*, *Zostera marina*). Макрофиты со средними и максимальными величинами P/B относятся в большинстве случаев к сезонным водорослям или же к формам, развивающимся в массовом количестве только в некоторый



Ф и г. 42. P/B коэффициент макрофитов в районе порта

F i g. 42. Coefficient P/B de macrophytes dans le rayon du port

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. <i>Cystoseira barbata</i> | 12. <i>Ceramium diaphanum</i> |
| 2. <i>Ulva lactuca</i> | 13. <i>Porphyra leucosticta</i> |
| 3. <i>Zostera marina</i> | 14. <i>Polysiphonia opaca</i> |
| 4. <i>Gelidium crinale</i> | 15. <i>Zostera nana</i> |
| 5. <i>Gelidium corneum</i> | 16. <i>Polysiph. variegata</i> |
| 6. <i>Cladophora</i> | 17. <i>Ectocarpus</i> |
| 7. <i>Ceramium rubrum</i> | 18. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i> |
| 8. <i>Callithamnion corymbosum</i> | 19. <i>Polysiph. subulifera</i> |
| 9. <i>Homostroma bile</i> | 20. <i>Scytosiphon loment.</i> |
| 10. <i>Enteromorpha</i> | 21. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> |
| 11. <i>Bryopsis plumosa</i> | |

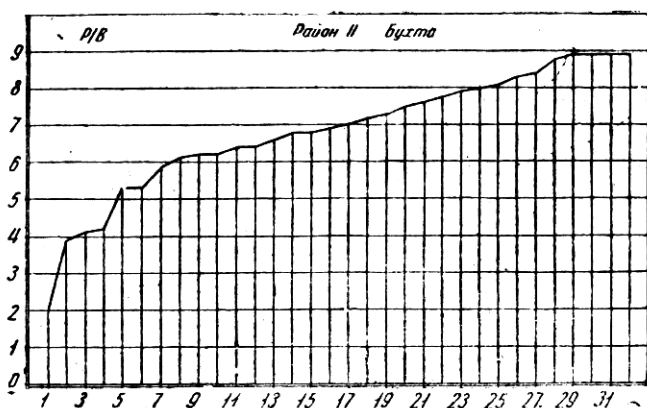
Table 43

Таблица 43

Отношение продукции к (биомассе (P/B) макрофитов и его пространственные изменения (по районам)

Rapport de la production à la biomasse de macrophytes (P/B) et ses variations dans l'espace (par rayons)

Макрофиты Macrophytes		Rayons Районы			Вся обслед. площадь Toute la surface explorée
		I	II	III	
Phaeophyceae — бурые					
1. <i>Cystoseira barbata</i>	2.6	2.0	4.8	1.9	
2. <i>Dilophus et Dictyota</i>	8.4	6.4	4.7	5.0	
3. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	10.0	5.2	7.2	5.2	
4. <i>Cladostephus verticillatus</i>	—	5.0	7.0	5.9	
5. <i>Ectocarpus siliculosus</i>	9.0	5.2	—	6.7	
6. <i>Homeostroma debile</i>	6.4	7.5	—	6.7	
7. <i>Stilophora rhizoides</i>	—	8.1	—	8.1	
Chlorophyceae — зеленые					
8. <i>Ulva lactuca</i>	3.1	3.4	6.2	3.3	
9. <i>Cladophora</i>	4.3	4.6	3.5	3.9	
10. <i>Enteromorpha</i>	5.6	3.8	5.6	4.0	
11. <i>Chaetomorpha aerea</i>	—	10.0	3.8	4.0	
12. « <i>chlorotica</i>	10.0	6.2	6.0	6.2	
13. <i>Bryopsis plumosa</i>	7.2	7.0	—	7.3	
Rhodophyceae — багрянки					
14. <i>Polysiphonia subulifera</i>	9.4	6.4	3.2	3.5	
15. <i>Gelidium crinale</i>	4.4	4.9	9.1	4.9	
16. <i>Corallina officinalis</i>	—	5.0	—	5.0	
17. <i>Callithamnion corymbosum</i>	4.9	5.7	—	5.4	
18. <i>Porphyra leucosticta</i>	7.3	5.3	—	5.4	
19. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>	—	9.2	5.4	5.5	
20. <i>Polysiphonia opaca</i>	6.8	6.4	5.5	5.6	
21. <i>Ceramium rubrum</i>	5.3	5.6	6.8	5.6	
22. » <i>ciliatum</i>	—	9.3	6.0	6.0	
23. <i>Gelidium corneum</i>	8.9	6.0	8.2	6.4	
24. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	—	8.0	5.0	6.6	
25. <i>Polysiphonia variegata</i>	6.6	6.0	8.4	6.9	
26. <i>Chylocladia clavellosa</i>	—	7.0	—	7.0	
27. <i>Chondria tenuissima</i>	—	7.2	7.6	7.6	
28. <i>Nitophyllum punctatum</i>	—	7.5	5.2	7.7	
29. <i>Ceramium diaphanum</i>	7.6	8.3	7.2	7.9	
30. <i>Laurencia coronopus</i>	—	8.3	—	8.3	
31. <i>Polysiphonia elongata</i>	—	8.4	—	8.4	
32. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	—	9.3	8.4	8.5	
Zostera — цветковые					
33. <i>Zostera marina</i>	3.3	—	—	3.3	
34. » <i>nana</i>	4.9	—	—	4.9	



Ф и г. 43. P/B коэффициент макрофитов в районе бухты
 Fig. 43. Coefficient P/B de macrophytes dans le rayon de la baie

- | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| 1. <i>Cystoseira barbata</i> | 10. <i>Corallina officinalis</i> | 18. <i>Chondria tenuissima</i> | 25. <i>Apoglossum ruscifol.</i> |
| 2. <i>Ulva lactuca</i> | 11. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> | 19. <i>Ceramium diaphanum</i> | 26. <i>Laurencia obtusa</i> |
| 3. <i>Enteromorpha</i> | 12. <i>Callithamnion corym.</i> | 20. <i>Nithophyllum punctatum</i> | 27. <i>Strophora rhizoides</i> |
| 4. <i>Cladophora</i> | 13. <i>Polysiphonia variegata</i> | 21. <i>Polysiphonia subulifera</i> | 28. <i>Polysiphonia elongata</i> |
| 5. <i>Scytosiphon loment.</i> | 14. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i> | 22. <i>Laurencia coronopus</i> | 29. <i>Ceramium ciliatum</i> |
| 6. <i>Geleidium crinale</i> | 15. <i>Ectocarpus</i> | 23. <i>Bryopsis plumosa</i> | 30. <i>Chaetomorpha aerea</i> |
| 7. <i>Porphyra leucosticta</i> | 16. <i>Geleidium corneum</i> | 24. <i>Polysiphonia opaca</i> | 31. <i>Homeostroma debile</i> |
| 8. <i>Chylocladia clavellosa</i> | 17. <i>Cladostephus verticil.</i> | | 32. <i>Laurencia obt. v. gracilis.</i> |
| 9. <i>Ceramium rubrum</i> | | | |

период года (*Ceramium rubrum*, *Polysiphonia variegata*, *Chaetomorpha chlorotica*, *Homeostroma*, *Bryopsis*, *Porphyra*).

К числу макрофитов, имеющих одно и то же отношение продукции к биомассе в экологически различных районах, относятся очень немногие виды, в большинстве случаев виды, обладающие значительной амплитудой приспособляемости. Для всех 3 районов — *Cystoseira*, отчасти *Cladophora*, *Ceramium rubrum*, *Ceramium diaphanum*.

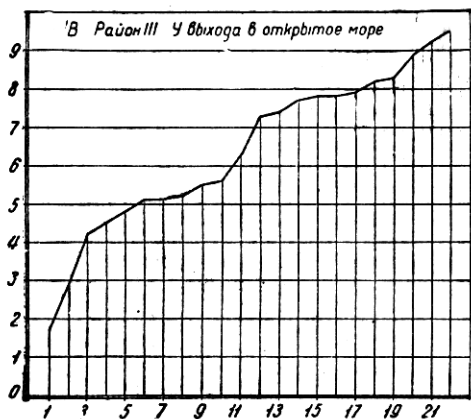
Величина P/B перечисленных форм хотя и меняется, по мере продвижения от района I к III, т. е. от тупика залива к открытому морю, но в чрезвычайно малых пределах, занимая во всех районах одно и то же положение по величине P/B .

Прочие же виды в одних районах образуют группу с малым P/B , в других районах переходят в разряд более крупных цифр.

Для некоторых видов изменение величины P/B по районам идет в правильной последовательности, в убывающем или возрастающем порядке; в таких случаях величина P/B — удельная продукция — является особо показательной для характеристики отношения данного вида к условиям среды (в частности сапробности), изменяющимся в пространстве для ряда факторов в последовательном порядке от тупика залива к открытому морю.

Для ряда форм величина P/B остается более или менее постоянной только в пределах двух смежных районов.

Для I и II районов: *Ulva*, *Bryopsis*, *Callithamnion*, *Polysiphonia variegata*; для II и III: *Dilophus* и *Dictyota*, *Chondria tenuissima*, *Laurencia obtusa* и *L. gracilis*.



Ф и г. 44. P/B коэффициент макрофитов в районе открытого моря

Fig. 44. Coefficient P/B de macrophytes dans le rayon de la haute mer

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. <i>Cystoseira barbata</i> | 12. <i>Scytosiphon lomentarius</i> |
| 2. <i>Polysiphonia subulifera</i> | 13. <i>Cladostephus verticillatus</i> |
| 3. <i>Cladophora</i> | 14. <i>Ceramium ciliatum</i> |
| 4. <i>Chaetomorpha aerea</i> | 15. <i>Chondria tenuissima</i> |
| 5. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i> | 16. <i>Nithophyllum punctatum</i> |
| 6. <i>Laurencia obtusa</i> | 17. <i>Ulva lactuca</i> |
| 7. <i>Apoglossum ruscifolium</i> | 18. <i>Laurencia obt. v. gracilis</i> |
| 8. <i>Enteromorpha</i> | 19. <i>Ceramium rubrum</i> |
| 9. <i>Polysiphonia opaca</i> | 20. <i>Gelidium corneum</i> |
| 10. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> | 21. <i>Gelidium crinale</i> |
| 11. <i>Ceramium diaphanum</i> | 22. <i>Polysiphonia variegata</i> |

В последних случаях мы имеем формы менее пластичные, более чувствительные к условиям среды, более ограниченные в своих требованиях к физико-химическому составу среды.

Таким образом, величина P/B , выражающая темп продуцирования того или иного вида, может характеризовать степень экологического благополучия данного вида в данном участке моря.

Величина P/B может служить также основанием для определения физиономии растительных ассоциаций в каждый отдельный момент года.

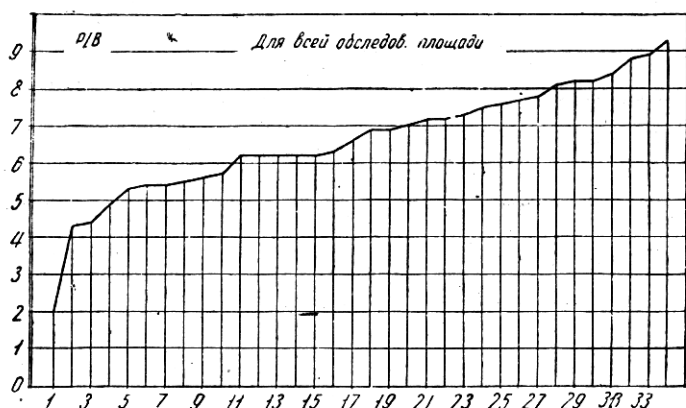
Распределение видов по классам удельной продукции показало, что максимальное число видов в бухте и в открытом море обладает величиной P/B от 5 до 6, т. е., что для большинства видов годовая продукция в 5—6 раз больше средней годовой биомассы (фиг. 46).

Коэффициент P/B цветных групп макрофитов.

Цифровой материал по пространственному изменению величины P/B цветных групп макрофитов (по станциям и районам) представлен на табл. 45 и 46.

Каждой из групп свойственна различная амплитуда колебаний P/B . На табл. 47 макрофиты расположены в порядке возрастания амплитуды колебаний.

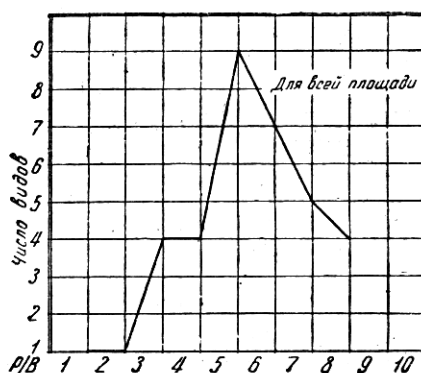
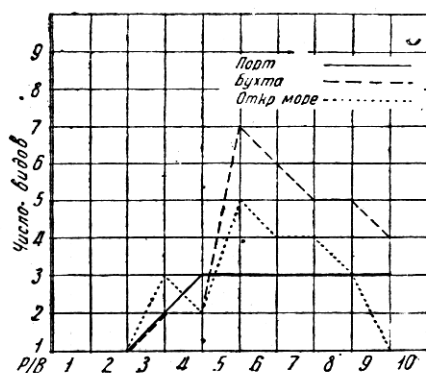
Коэффициент P/B суммы всех макрофитов вместе с цистозирой подавляется величиной P/B цистозеры, вследствие чего дает малые цифры, тогда как величина P/B прочих макрофитов без цистозеры значительно более высокая (4.3—5.2 при средней 5).



Ф и г. 45. P/B коэффициент макрофитов для всей обследованной площади

Fig. 45. Coefficient B/P de macrophytes pour toute la surface explorée

- | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1. <i>Cystoseira barbata</i> | 11. <i>Chylocladia clavellosa</i> | 18. <i>Ceramium diaphanum</i> | 27. <i>Laurencia coronopus</i> |
| 2. <i>Cladophora</i> | 12. <i>Callithamnion corimbosum</i> | 19. <i>Polysiphonia opaca</i> | 28. <i>Laurencia obtusa</i> r. <i>gracilis</i> |
| 3. <i>Zostera marina</i> | 13. <i>Porphyra leucosticta</i> | 20. <i>Ceramium rubrum</i> | 29. <i>Ceramium ciliatum</i> |
| 4. <i>Enteromorpha</i> | 14. <i>Corallina officinalis</i> | 21. <i>Cladostephus verticil.</i> | 30. <i>Zostera nana</i> |
| 5. <i>Polysiphonia subulifera</i> | 15. <i>Scytosiphon lomentarius</i> | 22. <i>Ectocarpus</i> | 31. <i>Stilophora rhizoides</i> |
| 6. <i>Laurencia obtusa</i> | 16. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> | 23. <i>Gelidium corneum</i> | 32. <i>Polysiphonia elongata</i> |
| 7. <i>Chaetomorpha aerea</i> | | 24. <i>Bryopsis plumosa</i> | 33. <i>Polysiph. variegata</i> |
| 8. <i>Ulva lactuca</i> | | 25. <i>Chondria tenuissima</i> | 34. <i>Homeostroma debile</i> |
| 9. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i> | 17. <i>Gelidium crinale</i> | 26. <i>Nithophyllum punct.</i> | |
| 10. <i>Apoglossum ruscifol.</i> | | | |



Ф и г. 46. Кривые распределения видов по классам удельной продукции (P/B коэффициент)

Fig. 46. Courbes de la distribution des espèces d'après les classes de la production spécifique (coefficient P/B)

Table 44

Таблица 44

Распределение видов по классам удельной продукции (P/B)
 Distribution des espèces d'après les classes de la production spécifique (P/B)

P/B		1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10
Число видов Nombre des espèces	Порт — I	—	1	2	3	3	3	3	3	3
	Port I									
	Бухта — II	—	1	2	2	7	6	5	5	4
	Baie II									
	Откр. море — III . .	—	1	3	2	5	4	4	3	1
	Haute mer III									

Table 45

Таблица 45

Отношение продукции к биомассе (P/B) цветных групп макрофитов, цветковых и суммы всех макрофитов и его колебание (по станциям)

Rapport de la production à la biomasse (P/B) de groupes colorés de macrophytes, phanérogames et du total de tous les macrophytes et sa fluctuation (par stations)

Название макрофитов Nom de macrophytes	Станции Stations														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые . . .	5.6	5	4.8	5.2	2.3	4.5	4.8	4.5	4.4	3.7	6	4.5	5.4	4.3	4.3
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки . .	4.3	5.6	5.8	6.3	4.5	2.7	5.5	3.8	5.9	5.7	6.8	8.4	5.4	4	5.4
<i>Phaeophyceae</i> — бурые	1.5	1.2	3.3	2	2.2	7	10	6.4	3.3	2.6	8.3	2.8	1.5	2.2	1.9
Бурые без цистозир	4.8	6.4	7.8	4.8	5.8	7.1	9	6.4	4.6	9.2	8.3	5	6	3.9	5.3
<i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i>															
Бурые — цистозира	1.3	1.2	3.3	1.9	1.9	—	—	—	3.3	2.5	—	2.8	1.4	2.2	1.8
<i>Phaeophyceae</i> <i>Cystoseira</i>															
<i>Zostera</i> — цветковые	—	—	—	—	—	—	2	4.7	4.8	—	—	—	—	—	—
Все макрофиты	1.9	2.2	4.2	3.1	2.6	3.6	4.8	8.6	5.6	9.8	6.7	3.5	2.3	2.5	2.3
Tous les macrophytes															

Коэффициент P/B цветных групп водорослей и цветковых так же, как и отдельных видов, в различных районах различен. Колебание величины P/B и последовательность в ее изменениях представлены на табл. 46.

Table 46

Таблица 46

Отношение продукции к биомассе (P/B) цветных групп макрофитов, цветковых и суммы всех макрофитов (по районам и для всей площади)

Rapport de la production à la biomasse (P/B) de tous les groupes colorés de macrophytes, phanérogames et du total de tous les macrophytes (par rayons et pour toute la surface)

Название макрофитов Nom de macrophytes	Районы Rayons			Вся обслед. площадь Toute la surface explorée
	I	II	III	
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые	4.1	4.9	4.4	4.8
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки	5.7	6.0	5.3	5.4
<i>Phaeophyceae</i> — бурые	2.6	2.2	1.9	2.4
Бурые без цистозиры	7.3	5.9	4.9	5.3
<i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i>				
<i>Cystoseira</i> — цистозира	2.6	2.0	1.7	2.0
<i>Phanerogames</i> — цветковые (<i>Zostera</i>)	3.4	—	—	3.4
Все макрофиты без цистозиры	4.3	5.2	4.9	5.0
Tous les macrophytes sans <i>Cystoseira</i>				
Все макрофиты с цистозирой	3.4	3.1	2.3	2.7
Tous les macrophytes avec <i>Cystoseira</i>				

Table 47

Таблица 47

Амплитуда колебаний P/B макрофитов
Amplitude des fluctuations de la P/B de macrophytes

Название макрофитов Nom de macrophytes	Величина P/B Volume de la P/B	Минимум Minimum	Максимум Maximum	Амплитуда колебаний Amplitude des fluctu- ations
Цистозира — <i>Cystoseira</i>		1.2	3.3	2.1
Зостера — <i>Zostera</i>		2.0	4.8	2.8
Зеленые водоросли — <i>Chlorophyceae</i>		2.3	6.0	3.7
Бурые водоросли без цистозиры. <i>Phaeophyceae</i> sans <i>Cystoseira</i>		3.9	9.2	5.3
Багрянки — <i>Rhodophyceae</i>		2.7	8.4	5.7
Все макрофиты без цистозиры. Les macrophytes sans <i>Cystoseira</i>		3.6	8.6	5.3
Все макрофиты с цистозирой. Les macrophytes avec <i>Cystoseira</i>		1.9	8.6	6.7

Суточная удельная продукция

Мы произвели также определения суточной удельной продукции, приурочив определения к периодам максимального прироста биомассы отдельных видов.

При расчете мы брали отношение величины максимальной суточной продукции данного вида на 1 м² дна к величине биомассы того же вида (на 1 м² дна) в момент наблюдений.

Полученные цифры (табл. 48) выявляют, что большинство видов в районе Новороссийска при максимально благоприятных условиях местожительства и времени года образуют в течение суток от 20 до 40 г живого вещества на 1 кг веса или 2—4%.

Table 48

Таблица 48.

Суточная продукция макрофитов в период максимального развития

Productivité journalière de macrophytes pendant la période du développement maximal

Макрофиты Macrophytes	На единицу веса (1 кг) (в граммах) Sur une unité de poids (1 kg) (en grammes)	На единицу площади (1 м ²) (в граммах) Sur une unité de sur- face (m ²) (en grammes)
<i>Bryopsis plumosa</i>	48.6	14.6
<i>Ceramium rubrum</i>	40	16
<i>Ulva lactuca</i>	37	15
<i>Cladophora</i>	34	41
<i>Enteromorpha</i>	33	25
<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>	33	13
<i>Callithamnion corymbosum</i>	33	5
<i>Ceramium diaphanum</i>	32	23
<i>Porphyra leucosticta</i>	31	2.6
<i>Cladostephus verticillatus</i>	31	1
<i>Ceramium ciliatum</i>	30	5.8
<i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	28	7
<i>Polysiphonia variegata</i>	27	15
<i>Homeostroma debile</i>	26	9
<i>Chaetomorpha chlorotica</i>	25	159
<i>Cystoseira barbata</i> (весною)	24	71
<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	22	3
<i>Gelidium crinale</i>	22	7
<i>Chaetomorpha aerea</i>	22	0.15
<i>Polysiphonia opaca</i>	21	3.8
<i>Zostera marina</i>	20	21
<i>Ectocarpus</i>	20	6
<i>Polysiphonia subulifera</i>	18.2	8.5
<i>Cystoseira barbata</i> (осенью)	18	71
<i>Corallina officinalis</i>	17	3
<i>Zostera nana</i>	15	11
<i>Gelidium corneum</i>	14	12
<i>Scytosiphon lomentarius</i>	14	6.4

Максимальным темпом прироста биомассы обладают виды, массовое развитие которых приурочено к весеннему времени года (*Bryopsis* — 48.6 г, *Ceramium rubrum* — 40 г, *Ulva lactuca* — 37 г, *Cladophora* — 34 г, *Entero-*

morpha — 33 г на 1 кг и т. д.), по преимуществу зеленые водоросли и весенние багрянки.

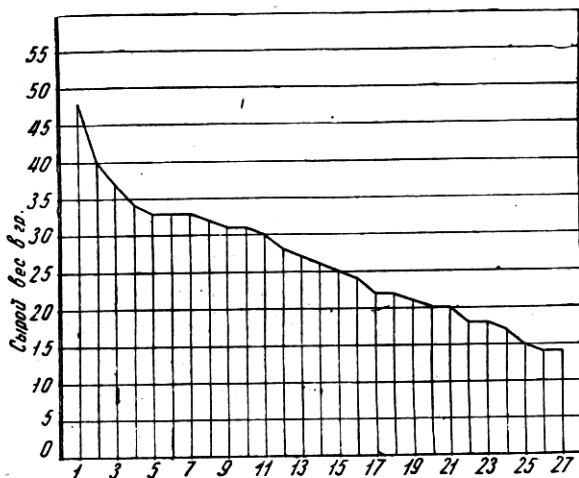
Минимальным темпом прироста на единицу веса обладают в большинстве случаев круглогодичные формы из группы багрянок, для которых осенний или зимний период года является наиболее благоприятным для их массового развития (*Gelidium corneum* — 14 г, *Corallina officinalis* — 17 г, *Polysiphonia subulifera* — 18 г), а также сезонные зимние формы по преимуществу из бурых водорослей (*Scytosiphon* — 14 г, *Ectocarpus* 20 г).

Для многолетней цистозиры мы вывели прирост биомассы для весеннего и для осеннего времени года, так как при расчете суточной продукции на единицу площади цистозира дала 2 момента максимальной продукции: март и октябрь.

В марте увеличение биомассы цистозиры происходит за счет образования молодых компактных ветвей типичной формы, в осенние месяцы — за счет появления воздухоносных, пузыревидных побегов формы *Horpii*.

Для марта мы получили суточную удельную продукцию цистозиры (на 1 кг), значительно более высокую (24 г), чем для октября (18 г), несмотря на то, что суточная продукция цистозиры, исчисляемая на единицу площади (на 1 м²), для марта и для октября одинаковая — 70 г на 1 м² дна.

Если расположить величины максимальной удельной суточной продукции отдельных видов в порядке последовательного уменьшения цифр, эта последовательность не будет соответствовать порядку последовательного уменьшения величин продукции тех же видов, продукция которых высчитана не на единицу веса, а на единицу площади (фиг. 47, 48).

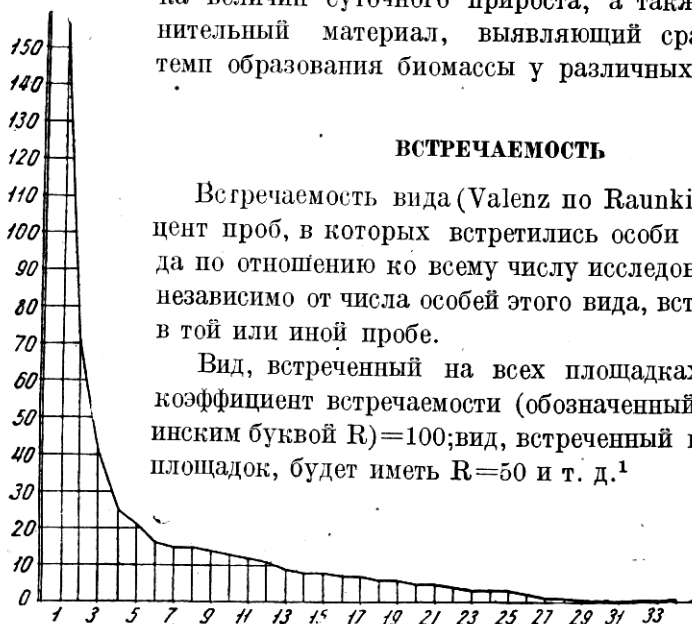


Ф и г. 47. Максимальная суточная продукция макрофитов на единицу веса (1 кг)

Fig. 47. Production maximale journalière de macrophytes sur l'unité de poids (1 kg)

- | | |
|---|---|
| 1. <i>Bryopsis plumosa</i> | 14. <i>Homeostroma debile</i> |
| 2. <i>Ceramium rubrum</i> | 15. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> |
| 3. <i>Ulva lactuca</i> | 16. <i>Cystoseira barbata</i> (III) |
| 4. <i>Cladophora</i> | 17. <i>Laurencia obt.</i> v. <i>grac.</i> |
| 5. <i>Enteromorpha</i> | 18. <i>Gelidium crinale</i> |
| 6. <i>Laurencia obt.</i> , v. <i>pyramidata</i> | 19. <i>Polysiphonia opaca</i> |
| 7. <i>Callithamnion corymb.</i> | 20. <i>Zostera marina</i> |
| 8. <i>Ceramium diophanum</i> | 21. <i>Ectocarpus</i> |
| 9. <i>Porphyra leucosticta</i> | 22. <i>Polysiphonia subulifera</i> |
| 10. <i>Cladostephus verticill.</i> | 23. <i>Cystoseira barbata</i> (X) |
| 11. <i>Ceramium ciliatum</i> | 24. <i>Corallina officinalis</i> |
| 12. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i> | 25. <i>Zostera nana</i> |
| 13. <i>Polysiphonia varieg.</i> | 26. <i>Gelidium corneum</i> |
| | 27. <i>Scytosiphon lomentarius</i> |

Полученные цифры ни в какой мере нельзя рассматривать как абсолютные. Приводимые цифры можно расценивать только как показатели порядка величин суточного прироста, а также как сравнительный материал, выявляющий сравнительный темп образования биомассы у различных видов.



ВСТРЕЧАЕМОСТЬ

Встречаемость вида (Valenz по Raunkier) есть процент проб, в которых встретились особи данного вида по отношению ко всему числу исследованных проб независимо от числа особей этого вида, встретившихся в той или иной пробе.

Вид, встреченный на всех площадках, получает коэффициент встречаемости (обозначенный А. П. Ильинским буквой R) = 100; вид, встреченный на половине площадок, будет иметь R = 50 и т. д.¹

Ф и г. 48. Максимальная суточная продукция макрофитов на единицу площади (1 м² дна)

Fig. 48. Production maximale journalière de macrophytes sur l'unité de surface (1 m² du fond)

- | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. <i>Chaetomorpha chlo-</i> | 10. <i>Laurencia obt. v. pyr.</i> | 20. <i>Ceramium ciliatum</i> | 28. <i>Cladostephus verti-</i> |
| 2. <i>rotica</i> | 11. <i>Gelidium corneum</i> | 21. <i>Callithamnion co-</i> | 29. <i>cillatus</i> |
| 3. <i>Cystoseira barbata</i> | 12. <i>Zostera nana</i> | 22. <i>rymbosum</i> | 30. <i>Chondria tenuissima</i> |
| 4. <i>Cladophora</i> | 13. <i>Homeostroma debile</i> | 23. <i>Polysiphonia opaca</i> | 31. <i>Polysiphonia elong.</i> |
| 5. <i>Enteromorpha</i> | 14. <i>Polysiphonia subulif.</i> | 24. <i>Laurencia obt. v. grac.</i> | 32. <i>Chaetomorpha aerea</i> |
| 6. <i>Zostera marina</i> | 15. <i>Laurencia coronopus</i> | 25. <i>Corallina officinalis</i> | 33. <i>Nitophyllum punctatum</i> |
| 7. <i>Ceramium rubrum</i> | 16. <i>Dilophus и Dictyota</i> | 26. <i>Porphyrа leucosticta</i> | 34. <i>Apoglossum ruscifol.</i> |
| 8. <i>Polysiphonia varieg.</i> | 17. <i>Gelidium crinal.</i> | 27. <i>Ceramium diapha-</i> | 35. <i>Chylocladia clavello-</i> |
| 9. <i>Ulva lactuca</i> | 18. <i>Scytosiphon tomentar.</i> | 28. <i>num</i> | 36. <i>sa.</i> |
| 9. <i>Bryopsis plumosa</i> | 19. <i>Ectocarpus</i> | 27. <i>Stilophora rhizoides</i> | |

Определение встречаемости мы производим по формуле $R = \frac{c}{C} \times 100$, где C — число всех исследованных площадок, c — число площадок, на которых данный вид зарегистрирован.

При учете наземной флоры Raunkier установлено для определенного размера площадок предельное количество проб, дальнейшее увеличение

¹ А. П. Ильинский. Некоторые методы оценки обилия и встречаемости. Методика геоботанических исследований. Сборник статей. Ленинград, «Пучина», Москва, 1925 г.

числа которых уже не вносит существенных изменений в процентное отношение. Для площадок размером 0.1 м^2 предельное число при учете наземной флоры равно 50.

Для фитобентоса прибрежных зон Черного моря нами, к сожалению, не произведена работа по установлению предельного числа площадок, однако при расчете средней годовой встречаемости в пределах районов и всей обследованной площади нами использовано число заложённых площадок, значительно превосходящее предельное число, установленное Raunkjær. В районе порта нами заложено 237 площадок, в районе бухты 284, в районе открытого моря — 134 площадки.

Для определения частоты встречаемости в пределах всей обследованной площади использовано 655 площадок.

При учете местной встречаемости (*fréquence locale*), когда мы делаем расчет на каждую из 15 станций, число площадок, с которыми мы оперируем, колеблется в пределах 30—40.

Данные по частоте встречаемости дают ценный дополнительный материал к характеристике донной флоры и для количественного выражения распределения фитобентоса во времени и пространстве.

Определение биомассы не дает полного представления о характере флоры, о ее распределении. Нередко крупные цифры биомассы (тысячи граммов) состоят из веса 2—3 индивидуумов (вес отдельных экземпляров *Cystoseira* и *Chaetomorpha* достигает несколько сот граммов), тогда как целый ряд форм при чрезвычайно малых цифрах биомассы нередко являются господствующими по частоте встречаемости.

Если обилие выражает массу данного вида или число индивидуумов, то «частота» или «встречаемость» представляет характер распределения видов на данной площади (В. В. Алексин).

Частота встречаемости отдельных видов макрофитов очень сильно варьирует как во времени, так и в пространстве (табл. 49).

Колебание частоты встречаемости резко выявляется при сравнении показателей встречаемости одного и того же вида по районам (табл. 51).

Особенно заметно различие в величинах при сравнении районов I (порта) и III (открытого моря). Большинство видов, имеющих в порту максимальную встречаемость (*Ulva lactuca*—70, *Ceramium rubrum*—56, *Callithamnion corymbosum*—37, *Zostera*—20) в пределах побережья открытого моря имеют частоту встречаемости или минимальную, или нисходящую к нулю. То же явление мы наблюдаем и в отношении характерных форм фитобентоса открытого моря (*Laurencia obtusa*, *Chaetomorpha aerea*, *Polysiphonia opaca*, *Ceramium ciliatum*), обладающих в побережье открытого моря максимальными, а в порту—минимальными показателями встречаемости.

Table 49

Средняя годовая встречаемость макрофитов в Новороссийской
Fréquence annuelle moyenne de macrophytes dans la baie de

Название макрофитов Nom de macrophytes	Станции					
	1	2.	3	4	5	6
<i>Phaeophyceae</i> — бурые						
1. <i>Cystoseira barbata</i>	92.4	92.5	79.5	85	97	—
2. <i>Cladostephus verticillatus</i>	38.4	2.5	10.2	37.5	9.09	—
3. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	54.0	37.5	2.5	12.5	9.09	—
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	7.7	20	5.1	10	27.3	6.9
5. <i>Ectocarpus siliculosus</i>	—	2.5	7.7	7.5	36.4	3.4
6. <i>Stilophora rhizoides</i>	—	10	2.5	17.5	—	—
7. <i>Homeostroma debile</i>	—	2.5	—	2.5	3	—
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые						
8. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	—	9.09	10.3
9. <i>Enteromorpha</i>	5.1	57.5	59	52.5	57.4	82.7
10. <i>Ulva lactuca</i>	—	62.5	97.4	62.5	72.7	13.8
11. <i>Cladophora</i>	41.0	47.5	64.1	55	63.6	17.2
12. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	13.0	50	59	75	48.5	—
13. « <i>aerea</i>	2.5	—	—	2.5	—	—
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки						
14. <i>Porphyra leucosticta</i>	—	15	5.1	2.5	27.3	10.3
15. <i>Callithamnion corymbosum</i>	—	—	—	—	45.4	72.4
16. <i>Ceramium rubrum</i>	10.2	42.5	30.8	35	18.2	44.8
17. « <i>diaphanum</i>	23	15	20.5	35	27.3	24.1
18. <i>Polysiphonia variegata</i>	5.1	2.5	2.5	10	9.09	68.9
19. « <i>opaca</i>	43.6	7.5	20.5	15	12	—
20. « <i>subulifera</i>	84.6	20	36	67.5	36.4	—
21. <i>Gelidium corneum</i>	—	10	23	42.5	36.4	—
22. « <i>crinale</i>	—	37.5	77	45	54.5	—
23. <i>Corallina officinalis</i>	—	7.5	23	40	9.09	—
24. <i>Laurencia</i> sp.	—	7.5	12.8	35	18.2	—
25. « <i>obtusa</i> v. <i>gelatinosa</i>	33.3	—	—	—	—	—
26. « « v. <i>gracilis</i>	20.5	—	5.1	—	—	—
27. <i>Ceramium ciliatum</i>	56.4	2.5	2.5	2.5	—	—
28. <i>Polysiphonia elongata</i>	—	—	—	5	3	—
29. <i>Chondria tenuissima</i>	7.7	2.5	7.7	—	—	—
30. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	—	—	—	—	3	—
31. <i>Nitophyllum punctatum</i>	2.5	—	—	—	3	—
32. <i>Chylocladia clavellosa</i>	—	—	—	—	3	—
<i>Zostera</i> — цветковые						
33. <i>Zostera marina</i>	—	—	—	—	—	—
34. « <i>nana</i>	—	—	—	—	—	—

Таблица 49

бухте и ее пространственные изменения (по станциям)
Novorossiysk et ses variations dans l'espace (par stations)

Stations								
7	8	9	10	11	12	13	14	15
—	—	38.8	64	—	92.1	97.4	100	96.8
—	—	—	—	—	2.6	15.4	17.6	25.8
—	—	—	—	6.7	—	—	58.8	64.5
—	—	—	2.8	—	15.8	5.1	2.9	—
5.7	—	—	2.8	5.7	7.9	10.2	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	25	5.6	—	—	5.3	—	—	—
22.8	42.8	83	5.6	20	2.6	5.1	—	—
88.7	32.1	55.5	27.8	40	21	38.4	26.5	9.7
11.4	75	44.4	94.4	2.8	84.2	89.7	5.9	3.2
65.7	10.7	25	13.9	34.4	7.9	30.8	88.2	64.5
—	—	5.6	16.7	—	7.9	59	58.8	32.3
—	—	—	—	—	—	5.1	2.9	32.3
17.1	—	—	5.6	—	23.7	17.9	—	—
22.8	60.7	38.9	22.2	77.1	31.6	20.5	—	—
48.6	60.7	55.5	69.4	5.7	63.1	46.1	14.6	3.2
2.8	—	13.8	2.8	28.6	—	12.8	20.6	16.1
—	—	22.2	5.6	34.3	—	5.1	14.6	6.4
—	—	11.1	—	40	2.6	2.5	50	51.6
—	—	—	2.8	—	—	38.4	97	90.3
—	—	—	13.9	—	65.8	33.3	—	3.3
—	—	—	16.7	—	23.7	51.3	—	6.4
—	—	—	—	—	—	23	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	10.2	50	32.2
—	—	—	—	—	—	5.1	14.6	28.4
—	—	—	—	—	—	—	29.4	12.9
—	—	—	—	—	2.6	—	—	—
—	—	—	—	—	—	5.1	8.8	19.4
—	—	—	—	—	—	15.4	2.9	16.1
—	—	—	—	—	—	—	2.9	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	82.1	52.7	13.9	—	—	—	—	—
—	14.3	19.4	2.7	—	—	—	—	—

Средняя годовая встречаемость

Распределение видов по классам средней годовой встречаемости показало, что максимальное число видов обладает чрезвычайно малым коэффициентом

Table 50

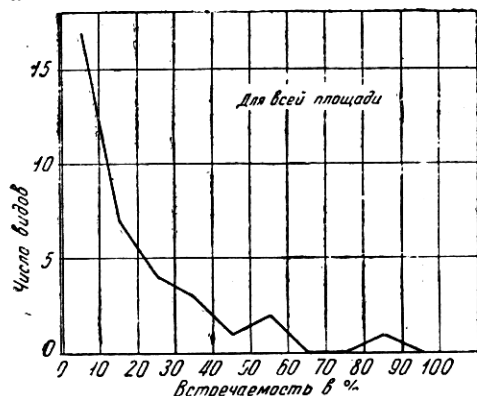
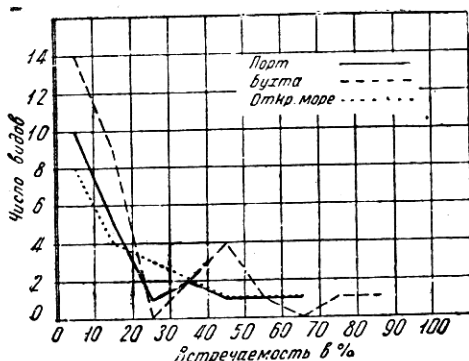
Таблица 50

Распределение видов по классам средней годовой встречаемости

Distribution des espèces d'après les classes de la fréquence annuelle moyenne

Средняя годовая встречаем. Fréquence annuelle moyenne	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100
Число видов Nombre des espèces										
Порт — I р.	10	5	1	2	1	1	1	0	0	0
Port — I r	14	9	0	2	4	1	0	1	1	0
Бухта — II р.	8	4	3	2	1	1	1	0	0	2
Baie — II r										
Открытое море — III р.										
Haute mer — III r										

циентом встречаемости — от 1 до 10, т. е. что большинство видов встречено не свыше, чем на 10% всех взятых за год в данном районе площадок, тогда как виды, обладающие коэффициентом встречаемости свыше 50, насчитываются только единицами (табл. 50, фиг. 49).



Фиг. 49. Кривые распределения видов по классам средней годовой встречаемости
Fig. 49. Courbes de la distribution des espèces d'après les classes de la fréquence annuelle moyenne

Число видов с большим показателем встречаемости уменьшается с возрастанием степени изолированности участков моря.

	Порт	Бухта	Открытое море
	Port	Baie	Haute mer
Число видов с встречаемостью 50—100. . .	2	3	4
Nombre des espèces avec la fréquence 50—100			

Table 51

Таблица 51

Средняя годовая встречаемость макрофитов по районам и для всей обследованной площади

Fréquence annuelle moyenne de macrophytes par rayons et pour toute la surface explorée

Макрофиты Macrophytes	Районы Rayons			Вся обслед. площадь Toute la surface explorée
	I	II	III	
<i>Phaeophyceae</i> — бурые				
1. <i>Cystoseira barbata</i>	42.4	89.4	96.3	86.5
2. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	0.9	13.6	59.0	33.6
3. <i>Cladostephus verticillatus</i>	—	12.6	28.0	17.6
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	1.9	13.8	3.8	7.0
5. <i>Ectocarpus</i>	2.9	9.3	—	4.2
6. <i>Stilophora rhizoides</i>	—	6.5	—	2.7
7. <i>Homeostroma debile</i>	2.9	2.3	—	1.3
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые				
8. <i>Cladophora</i>	18.9	50.5	63.3	52.0
9. <i>Ulva lactuca</i>	70.7	76.2	2.9	42.0
10. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	40.8	45.4	33.7	35.2
11. <i>Enteromorpha</i>	34.8	49.1	13.0	30.2
12. <i>Chaetomorpha aerea</i>	—	4.0	20.0	9.5
13. <i>Bryopsis plumosa</i>	17.0	1.8	—	2.9
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки				
4. <i>Polysiphonia subulifera</i>	1.7	32.3	90.2	54.8
5. <i>Polysiphonia opaca</i>	6.9	10.6	49.4	27.8
6. <i>Ceramium rubrum</i>	56.5	40.1	6.9	27.0
7. <i>Gelidium crinale</i>	10.4	47.3	3.7	22.7
18. <i>Ceramium diaphanum</i>	7.8	18.5	18.5	17.1
19. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>	—	1.0	35.7	16.7
20. <i>Gelidium corneum</i>	8.7	32.4	1.9	15.5
21. <i>Ceramium ciliatum</i>	—	1.6	26.0	12.5
22. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	—	1.5	24.0	11.5
23. <i>Callithamnion corymbosum</i>	37.1	15.1	—	11.0
24. <i>Chondria tenuissima</i>	—	2.6	14.7	7.8
25. <i>Corallina officinalis</i>	—	17.2	—	7.1
26. <i>Polysiphonia variegata</i>	12.0	4.4	7.6	6.8
27. <i>Porphyra leucosticta</i>	4.2	13.5	—	6.2
28. <i>Laurencia coronopus</i>	—	12.9	—	5.4
29. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	—	1.8	9.9	5.3
30. <i>Polysiphonia elongata</i>	—	1.7	—	0.7
31. <i>Nitophyllum punctatum</i>	—	0.3	1.1	0.6
32. <i>Chylocladia clavellosa</i>	—	0.3	—	0.1
<i>Zostera</i> — цветковые				
33. <i>Zostera marina</i>	20.5	—	—	2.6
34. <i>Zostera nana</i>	4.4	—	—	0.6

В порту к таковым относятся: *Ulva lactuca* $R = 70$, *Ceramium rubrum* — 56; в бухте: *Cystoseira* — 89, *Ulva* — 76, *Cladophora* — 63, *Dilophus* — 59 (табл. 51).

Большинство перечисленных водорослей относится к круглогодичным формам.

Число форм с показателем встречаемости менее 25 составляет для всей обследованной площади 74% всех видов (в порту — 76, в бухте — 72, в открытом море — 60).

Малый коэффициент встречаемости для большинства видов объясняется тем, что мы учитываем встречаемость среднюю годовую, при определении которой мы берем процентное отношение числа встреч к числу площадок, взятых в течение всего года.

При учете встречаемости в масштабе среднегодовой величины ускользает то обстоятельство, что макрофиты (сезонные формы в особенности) не развиваются равномерно на протяжении года. Периодически, в течение различных сезонов, мы наблюдаем то исчезновение тех или иных форм, то появление их единичными экземплярами, то развитие их в массовом количестве, вследствие чего и встречаемость их в различные времена года чрезвычайно варьирует. Целый ряд таких форм только в течение некоторого периода года являются типичными и широко распространенными для данного района.

Цифры средней годовой встречаемости выдвигают на первое место по величине коэффициента встречаемости круглогодичные формы, тогда как цифры месячной или сезонной встречаемости обнаруживают нередко преобладание целого ряда сезонных форм, в период их массового развития, над круглогодичными.

Годовое изменение встречаемости

Встречаемость отдельных видов не остается постоянной на протяжении года.

На фиг. 50 представлено годовое изменение величины встречаемости (в условиях бухты) для ряда сезонных водорослей (*Scytosiphon*, *Ectocarpus*, *Porphyra*) и круглогодичных (*Chaetomorpha chlorotica*, *Ceramium rubrum*).

Среднегодовая встречаемость *Scytosiphon* — 13.8, *Porphyra* — 13.5, *Ectocarpus* — 9.3. На протяжении года встречаемость *Scytosiphon lomentarius* колеблется от 0 до 47, встречаемость *Porphyra leucosticta* — от 0 до 57, достигая максимума в феврале; максимальная встречаемость *Ectocarpus* (45) наблюдается в мае.

Годовые изменения величины встречаемости сезонных форм представляют почти правильные одновершинные кривые с началом кривых

в зимние месяцы (XII, I) и с концом в весенне-летний период года: для *Porphyra* коэффициент встречаемости падает до нуля в мае, *Scytosiphon* — в июне, *Ectocarpus* — в августе.

Средняя годовая встречаемость *Chaetomorpha chlorotica* — 45, *Ceramium rubrum* — 40, а на протяжении года встречаемость *Chaetomorpha* колеблется от 3 (сентябрь) до 85 (июнь), встречаемость *Ceramium rubrum* колеблется в пределах 12—87.

При сопоставлении между собою кривых годового изменения встречаемости с кривыми годового изменения биомассы выявляются нередко расхождения как в общем ходе кривых, так и в несовпадении моментов максимального подъема, что особенно сказывается в кривых круглогодичных форм.

Chaetomorpha в периоде с сентября по январь и с января по июнь обладает чрезвычайно малыми величинами биомассы (десятки граммов сырого веса на 1 м² дна), несмотря на сравнительно высокий коэффициент встречаемости (40—60). Максимальной величиной биомассы (2000 г) *Chaetomorpha* обладает в июле, максимальный коэффициент встречаемости *Chaetomorpha* приходится на июнь, т. е. не вполне совпадает с моментом максимальной биомассы.

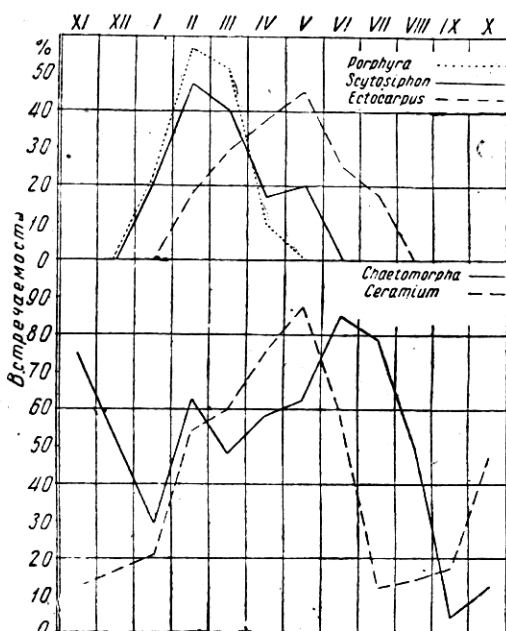
Цифры встречаемости дополняют данные по биомассе и продукции.

Определение встречаемости в гидробиологии морей, при изучении водных организмов, впервые введено А. А. Шорыгиным, который использовал показатель встречаемости для экологических и зоогеографических целей.¹

ПОСТОЯНСТВО ИЛИ КОНСТАНТНОСТЬ

Коэффициент «постоянства», впервые введенный в исследование сообществ швейцарским ученым Brockmann Jerosch, характеризует, насколько тесна связь вида с сообществом.

¹ А. А. Шорыгин. Иглокожие Белого моря. Труды Морского научного института, т. II, вып. 1. Е го же. Иглокожие Баренцова моря, там же, т. III, вып. 4.



Ф и г. 50. Годовое изменение встречаемости макрофитов

Fig. 50. Variation annuelle de la fréquence de macrophytes

«Постоянство» (Constance, Konstanz-Gesellschaftstätigkeit) того или иного вида в сообществе познается путем сравнения флористических списков различных (многих) участков одной и той же ассоциации. Это сравнение показывает, что одни виды встречаются на всех участках ассоциации, другие — только на некоторых, третьи — лишь на 1-2 участках. «Постоянство» не следует смешивать со «встречаемостью», которая имеет в виду характер распределения вида в пространстве, а постоянство — более

или менее тесную связь видов с данным сообществом» (В. В. Алексин).¹

Следуя Brockmann Jerosch, мы выделяем 3 ступени «постоянства»: 1) виды, встречающиеся по крайней мере на 50% всех исследованных участков ассоциации — «константы» (Konstanten); 2) виды, встречающиеся не менее чем на 25% всех участков — «второстепенные» (Akzessorischen) и 3) виды, встречающиеся менее чем на 25% всех участков — «случайные» (zufälligen Beimischungen).

Определение степени «постоянства» видов мы производим по процентному отношению числа участков, на которых вид обнаружен, к общему числу обследованных участков ассоциации.

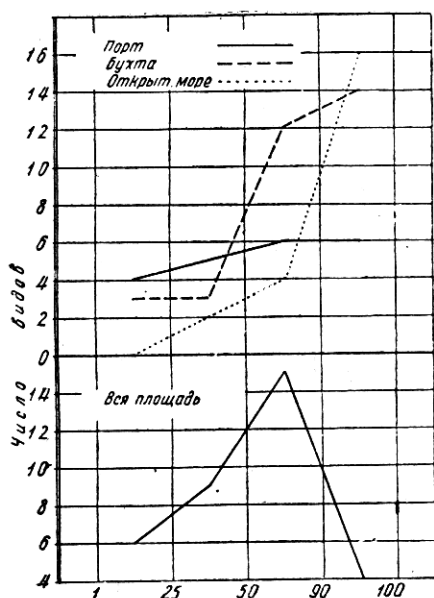
При наших определениях за участки мы принимаем 15 выделенных нами станций. Мы произвели расчет для всей площади и отдельно для каждого района (табл. 52).

Кривые распределения видов по классам постоянства, выведенные для всей

обследованной площади и по районам, дают следующую картину: в открытом море и в бухте наибольшее число видов обладает показателем постоянства свыше 50: в порту такие формы составляют 60% всех видов, в бухте — 81%, в открытом море — 91% (фиг. 51, табл. 53).

Для всей обследованной площади виды с величиной «постоянства» более 50 составляют 56%. Принимая во внимание, что, по определению шведской школы (Du Rietz, Fries, Oswald, Tengwall и др.), константами могут быть названы виды, встречающиеся не менее чем на 90% всех исследованных участков, мы даем 2 класса константности: от 50 до 90 и от 90 до 100.

¹ В. В. Алексин. Фитосоциология и ее последние успехи у нас и на Западе. Методика геоботанических исследований. Ленинград, «Пучина», Москва, 1925 г.



Фиг. 51. Кривые распределения видов по классам постоянства или константности

Fig. 51. Courbes de la distribution des espèces par classes de constance

Table 52

Таблица 52

Коэффициент постоянства видов в процентах от общего числа станций по районам и для всей обследованной площади

Coefficient de la constance des espèces en % par rapport au nombre total de stations par rayons et pour toute la surface explorée

Название водорослей Nom de macrophytes	Районы Rayons			Вся обслед. площадь Toute la surface explorée
	I	II	III	
Phaeophyceae — бурые				
Cystoseira barbata	33	100	100	73
Scytosiphon lomentarius	33	100	66	66
Ectocarpus	66	100	0	66
Cladostephus verticillatus	0	100	100	60
Dilophus и Dictyota	17	66	100	54
Homeostroma debile	33	66	0	40
Stilophora rhizoides	0	50	0	20
Chlorophyceae — зеленые				
Cladophora	100	100	100	100
Enteromorpha	100	100	100	100
Ulva lactuca	100	100	66	93
Bryopsis plumosa	100	50	0	73
Chaetomorpha aerea	0	33	100	33
Rhodophyceae — багрянки				
Ceramium rubrum	100	100	100	100
Ceramium diaphanum	88	83	100	87
Polysiphonia variegata	66	83	100	80
Polysiphonia opaca	33	100	100	73
Polysiphonia subulifera	17	83	100	60
Callithamnion corymbosum	100	50	0	60
Porphyra leucosticta	50	100	0	60
Gelidium crinale	17	100	33	54
Gelidium corneum	17	100	33	54
Ceramium ciliatum	0	50	100	40
Corallina officinalis	0	100	0	40
Chondria tenuissima	0	50	100	40
Laurencia obtusa v. gracilis	0	33	100	33
Laurencia obtusa v. pyramidata	0	17	100	27
Laurencia coronopus	0	66	0	27
Apoglossum ruscifolium	0	33	66	27
Nitophyllum punctatum	0	17	66	20
Polysiphonia elongata	0	50	0	20
Chylocladia clavellosa	0	17	0	7
Zostera — цветковые				
Zostera marina	50	0	0	20
Zostera nana	50	0	0	20

Table 53

Таблица 53

Распределение видов по классам постоянства
Distribution des espèces d'après les classes de constance

Число видов Nombre des espèces	Коэффициент постоянства Coefficient de la constance				
	1—25	25—50	50—90	90—100	
Порт — I р.	4	5	6	6	
Port — I r.					
Бухта — II р.	3	3	12	14	
Baie — II r.					
Открытое море — III р.	0	2	4	16	
Haute mer — III r.					
Вся площадь	6	9	15	4	
Surface totale					

Константы с коэффициентом постоянства более 90 составляют в порту 29% всех видов, в бухте — 44%, в прибрежье открытого моря — 73%. Таким образом, в экологически различных участках моря число константных форм различно; число константов заметно увеличивается от порта к открытому морю (с уменьшением степени изолированности участков моря), тогда как число случайных форм уменьшается: в порту случайные формы составляют 20% всех видов, в бухте — 10%; в прибрежье открытого моря формы с показателем постоянства менее 25 отсутствуют.

Большее или меньшее число константных форм свидетельствует о степени однородности ассоциации, а также о степени постоянства и однородности экологических условий в пределах данного участка моря.

Значительное число константных форм в прибрежье открытого моря (III район) говорит о том, что ассоциации макрофитов на значительной площади прибрежья открытого моря мало варьируют в систематическом составе, тогда как в бухте и еще более в пределах порта разнообразие экологических условий в отдельных участках района, вызываемое в большинстве случаев влиянием человека (городских и портовых сооружений) сказывается на характере флоры, вызывая заметные отклонения от типичной ассоциации или создавая новые группировки.

По систематическому составу группы константов, по большему или меньшему числу форм, общих для всех трех районов, можно определить и степень близости ассоциаций в различных районах.

В число константных форм порта входят по преимуществу водоросли из группы зеленых — *Chlorophyceae* (4 из 6 констант): *Cladophora*, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Bryopsis*; две других константных формы относятся к группе багрянкок: *Callithamnion corymbosum*, *Ceramium rubrum*, бурые водоросли среди констант отсутствуют.

В открытом море наибольшее число константных форм принадлежит группе багрянок (9 из 16), прочие 4 константа относятся к группе зеленых водорослей и 3 — к группе бурых.

В районе бухты в число 14 константных форм входят: 6 багрянок, 4 бурых и 4 зеленых.

Сравнение двух районов по систематическому составу константных форм обнаружило, что между портом и побережьем открытого моря не имеется ни одного общего константа. *Cladophora*, *Enteromorpha* и *Ceramium rubrum*, показывающие как в порту, так и в открытом море 100% постоянства, в порту представлены иными видами или иными разновидностями, чем в районе открытого моря.

В порту преобладают *Cladophora rupestris* и *C. utriculosa*, в открытом море: *C. gracilis*, *C. glomerata*, *C. fracta*, *C. cristallina*. Также и *Enteromorpha* — в порту, по преимуществу, *E. intestinalis* и *E. clathrata*, а в открытом море — *E. compressa*. *Ceramium rubrum* в открытом море представлен типичной формой, а в порту рядом специфических разновидностей: *Ceramium rubrum* v. *pedicellatum*, v. *decurrens*.

К числу общих константных форм между портом и бухтой можно отнести: *Ulva lactuca* и *Enteromorpha intestinalis*. Между бухтой и открытым морем насчитывается значительно большее число общих констант, не менее 5: *Cystoseira barbata*, *Cladostephus verticillatus*, *Chaetomorpha chlorotica*, *Ceramium rubrum* (typicum), *Polysiphonia opaca* (привожу только 5 достоверных констант, не вызывающих сомнения, оставляя в стороне *Cladophora* и *Enteromorpha*, учет которых по видам не производился).

Отсутствие общих констант между портом и открытым морем, единичные общие константы между портом и бухтой, так же как и отсутствие среди константных форм района порта цистозир, говорит о том, что в порту мы имеем иную, отличимую от прочих районов, ассоциацию со своими специфическими константами.

«В аналитической фитосоциологии важно, прежде всего, определение констант. Необходимо научиться определять ассоциации по константам и сходные ассоциации различать по составу их констант» (Вл. С. Доктуровский).¹

КОЭФФИЦИЕНТ ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Величины биомассы, как мы указывали выше, дают материал по продуктивности участков моря и по продукции отдельных макрофитов, но не дают представления о характере распределения, о темпе распространения и о густоте населения макрофитов.

¹ Вл. С. Доктуровский. Растительные ассоциации в освещении шведских фитосоциологов. Методика геоботанических исследований, Ленинград, «Пучина», Москва, 1925 г.

Величина биомассы не выявляет в полной мере соотношение макрофитов в ассоциации в тех случаях, когда крупные формы водорослей, встречающиеся единичными экземплярами, поглощают величиной своей биомассы сотни экземпляров мелких форм, обладающих сравнительно малой биомассой, но в подавляющем количестве покрывающих большие участки дна.

Также величина встречаемости, давая точное представление о числе случаев нахождения данного вида, не дает полной картины, скрадывая степень участия в сообществе ряда форм, встречающихся единично, но играющих заметную роль вследствие крупных размеров слоевищ.

Неполноту показаний величин биомассы и продукции, с одной стороны, и величин встречаемости, с другой стороны, можно восполнить, взяв произведение из двух показателей: биомассы на встречаемость.

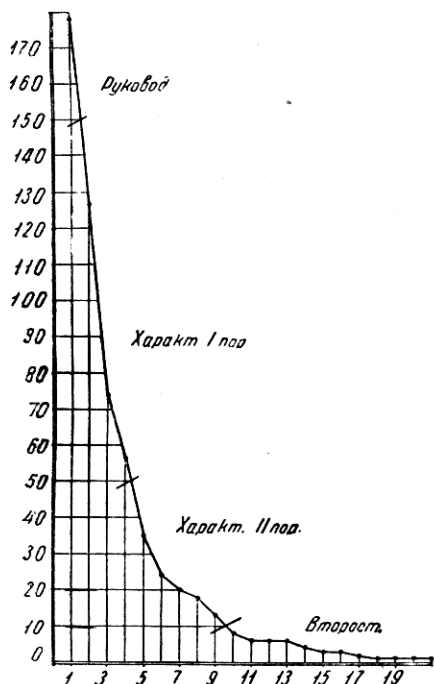
Л. А. Зенкевичем впервые было предложено использовать произведение биомассы на встречаемость для определения «коэффициента плотности населения» водоемов.

Коэффициент плотности населения мы определяем по формуле, предложенной Л. А. Зенкевичем: $D = \sqrt{B \times R}$, где D — есть коэффициент плотности, B — биомасса, R — встречаемость.

По указанной формуле нами произведены расчеты и выявлены коэффициенты плотности населения макрофитов в пределах Новороссийской бухты и в прилегающей части побережья открытого моря.

Прилагаемые таблицы (табл. 54 и 55) дают материал для сравнительного анализа плотности населения в экологически различных участках и районах.

На основании полученных цифр нами вычерчены (по методу Л. А. Зенкевича) кривые коэффициента плотности (фиг. 52—53). При графическом



Ф и г. 52а. Кривая коэффициента плотности населения в порту

Fig. 52a. Courbe du coefficient de la densité de la population dans le port

Руковод. формы

1. *Cystoseira barbata*
Характ. ф. I пор.

2. *Ulva lactuca*

3. *Ceramium rubrum*

4. *Zostera marina*

Характ. ф. II пор.

5. *Enteromorpha*

6. *Cladophora*

7. *Callithamnion corymbosum*

8. *Bryopsis plumosa*

9. *Polysiphonia variegata*

Второстеп. формы

10. *Zostera nana*

11. *Polysiphonia* sp.

12. *Gelidium corneum*

13. *Ceramium diaphanum*

14. *Homostroma debile*

15. *Gelidium crinale*

16. *Ectocarpus*

17. *Porphyra leucosticta*

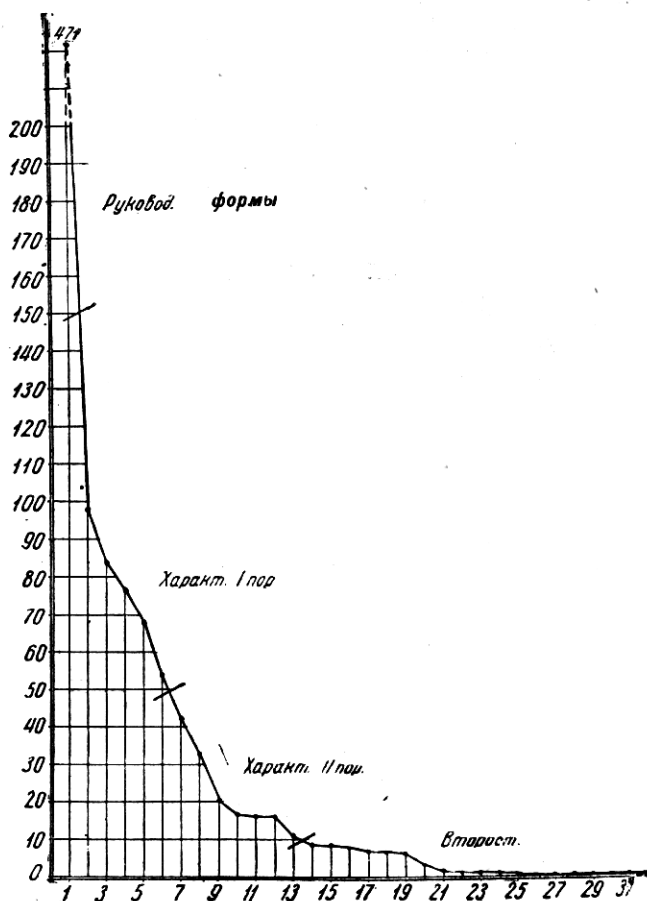
18. *Chaetomorpha chlorotica*

19. *Dilophus* и *Dicetyota*

20. *Polysiphonia subulifera*

21. *Scytosiphon lomentarius*

изображении плотности населения того или иного участка моря по вертикали мы откладываем цифры коэффициента плотности, по горизонтали мы помещаем список видов с последовательно-убывающими слева направо величинами коэффициента плотности.



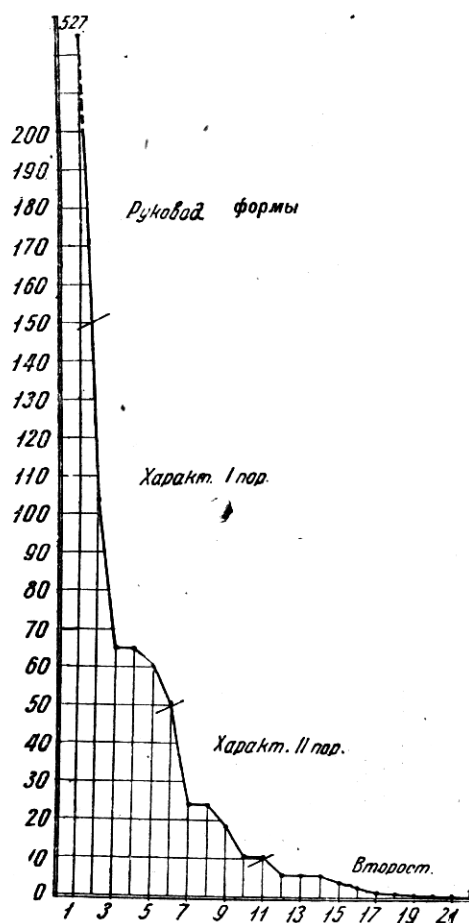
Фиг. 52b. Кривая коэффициента плотности населения в бухте

Fig. 52b. Courbe du coefficient de la densité [de la population dans la baie

Руковод. формы	8. <i>Gelidium corneum</i>	15. <i>Ectocarpus</i>	24. <i>Homeostroma debile</i>
1. <i>Cystoseira barbata</i>	9. <i>Polysiphonia subulifera</i>	16. <i>Cladostephus verticillatus</i>	25. <i>Ceramium ciliatum</i>
Характ. ф. I пор.	10. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	17. <i>Polysiphonia opaca</i>	26. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>
2. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	11. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	18. <i>Calothrix corymbosum</i>	27. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>
3. <i>Enteromorpha</i>	12. <i>Laurencia coronopus</i>	19. <i>Porphyra leucosticta</i>	28. <i>Apoglossum rusciforme</i>
4. <i>Ulva lactuca</i>	13. <i>Corallina officinalis</i>	20. <i>Silophora rhizoides</i>	29. <i>Chaetomorpha aerea</i>
5. <i>Cladophora</i>			30. <i>Nitophyllum punctatum</i>
6. <i>Gelidium crinale</i>	Второстеп. формы	21. <i>Polysiphonia variegata</i>	31. <i>Chylocladia clavellosa</i>
Характ. ф. II пор.	14. <i>Ceramium diaphanum</i>	22. <i>Chondria tenuissima</i>	
7. <i>Ceramium rubrum</i>		23. <i>Bryopsis plumosa</i>	

Л. А. Зенкевич разбивает все формы по величинам коэффициента плотности на 4 группы:

- Группа I — руководящие формы с максимальной величиной коэффициента плотности
 » II — характерные формы I порядка
 » III — характерные формы II порядка
 » IV — второстепенные формы с минимальными показателями коэффициента плотности.

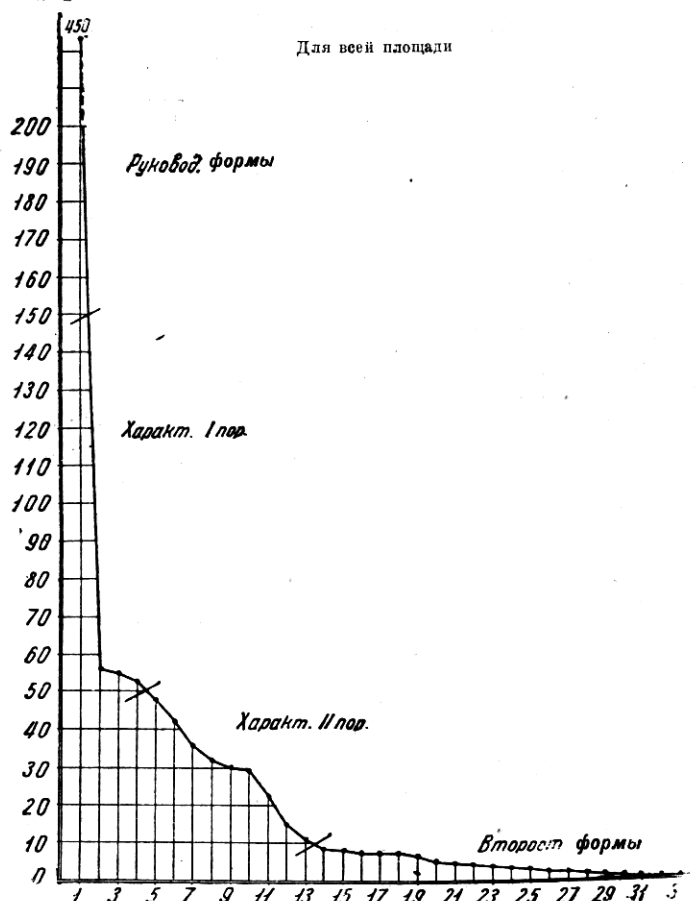


Фиг. 52с. Кривая коэффициента плотности населения побережья открытого моря

Fig. 52c. Courbe du coefficient de la densité de la population dans le rayon de la haute mer

- | | | | |
|--|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Руковод. формы | 6. <i>Cladophora</i> | 11. <i>Chaetomorpha aerea</i> | 17. <i>Scytosiphon lomentarius</i> |
| 1. <i>Cystoseira barbata</i> | Характ. ф. II пор. | Второстеп. формы. | 18. <i>Ulva lactuca</i> |
| Характ. ф. I пор. | 7. <i>Ceramium ciliatum</i> | 12. <i>Ceramium diaphanum</i> | 19. <i>Apoglossum ruscifolium</i> |
| 2. <i>Polysiphonia subulifera</i> | 8. <i>Chaetomorpha chlorotica</i> | 13. <i>Enteromorpha</i> | 20. <i>Gelidium crinale</i> |
| 3. <i>Laurencia obtusa</i> v. | 9. <i>Laurencia obtusa</i> v. | 14. <i>Ceramium rubrum</i> | 21. <i>Gelidium corneum</i> |
| 4. <i>Dictyophus</i> и <i>Dictyota</i> | <i>gracilis</i> | 15. <i>Chondria tenuissima</i> | 22. <i>Nitophyllum punctatum</i> |
| 5. <i>Polysiphonia opaca</i> | 10. <i>Cladostephus verticillatus</i> | 16. <i>Polysiphonia variegata</i> | |

Коэффициент плотности в большей степени, чем все прочие показатели, может служить материалом для характеристики населения водоема, для выявления форм-индикаторов (по сапробности, галинности, сезонности)



Ф и г. 53. Кривая коэффициента плотности населения для всей обследованной площади

Fig. 53. Courbe du coefficient de la densité de la population pour toute la surface explorée

Руковод. формы	9. <i>Laurencia obt.</i> f. <i>pyramidata</i>	18. <i>Ceramium diaphanum</i>	27. <i>Bryopsis plumosa</i>
1. <i>Cystoseira barbata</i>	10. <i>Ceramium rubrum</i>	19. <i>Laurencia</i> sp.	28. <i>Stilophora rhizoides</i> .
Характ. ф. I пор.	11. <i>Gelidium crinale</i>	20. <i>Callithamnion corymbosum</i>	29. <i>Zostera nana</i>
2. <i>Polysiphonia subulif.</i>	12. <i>Gelidium corneum</i>	21. <i>Chaetomorpha aerea</i>	30. <i>Homeostroma debile</i>
3. <i>Cladophora</i>	13. <i>Ceramium ciliatum</i>	22. <i>Corallina officinalis</i>	31. <i>Apoglossum ruscifolium</i>
5. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	Второст. формы	23. <i>Ectocarpus</i>	32. <i>Polysiphonia elongata</i>
Характ. ф. II пор.	14. <i>Laurencia obt.</i> v. <i>grac.</i>	24. <i>Polysiphonia variegata</i> .	33. <i>Nitophyllum punctatum</i>
5. <i>Ulva lactuca</i>	15. <i>Cladostephus verticill.</i>	25. <i>Porphyra leucosticta</i>	34. <i>Chylocladia clavellosa</i>
6. <i>Enteromorpha</i>	16. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	26. <i>Chondria tenuissima</i>	
7. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	17. <i>Zostera marina</i>		
8. <i>Polysiphonia opaca</i>			

Table 54

Коэффициент плотности населения макрофитов в Новороссийской
Coefficient de densité de la population de macrophytes dans la baie

Макрофиты Macrophytes	Станции					
	1	2	3	4	5	6
<i>Phaeophyceae</i> — бурые						
1. <i>Cystoseira barbata</i>	439.4	455.2	393.7	461.5	425.2	—
2. <i>Cladostephus verticillatus</i>	14.2	1.4	6.7	25.6	7.3	—
3. <i>Dilophus et Dictyota</i>	64.7	46.8	3.2	10.1	5.5	—
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	3.3	21.1	0.8	17.2	47.9	1.5
5. <i>Ectocarpus siliculosus</i>	—	0.8	6.5	4.8	41.5	1
6. <i>Stilophora rhizoides</i>	—	6.1	0.6	9	—	—
7. <i>Homeostroma debile</i>	—	0.4	—	0.4	1	—
<i>Chlorophyceae</i> — зеленые						
8. <i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	—	4.3	20.5
9. <i>Enteromorpha</i>	1	106.5	110	118.3	60	97.8
10. <i>Ulva lactuca</i>	—	50.1	51.8	52.8	83.4	5.3
11. <i>Cladophora</i>	12.8	47.2	140.4	69	107.6	19.7
12. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	4	83.4	256	66.2	35.8	—
13. <i>Chetomorpha aerea</i>	1.5	—	0.8	—	—	—
<i>Rhodophyceae</i> — багрянки						
14. <i>Porphyra leucosticta</i>	—	1.3	1	0.9	20.4	4.7
15. <i>Callithamnion corymbosum</i>	—	—	—	—	37.9	41.8
16. <i>Ceramium rubrum</i>	3.9	50.7	23.6	20.8	14.5	25
17. <i>Ceramium diaphanum</i>	7.3	5	6.9	21.8	16.3	8.6
18. <i>Polysiphonia variegata</i>	0.9	0.8	1.1	3.2	3.7	9.5
19. <i>Polysiphonia opaca</i>	45	2	9.8	24.3	2.5	—
20. <i>Polysiphonia subulifera</i>	82.6	9.3	20.4	56.8	19	—
21. <i>Gelidium corneum</i>	—	6	15.1	33.6	34.8	—
22. <i>Gelidium crinale</i>	—	32.3	99.8	43	68.6	—
23. <i>Corallina officinalis</i>	—	1.9	19	21.4	4.2	—
24. <i>Laurencia</i> sp.	—	12.7	26.2	31.2	10.3	—
25. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gelatinosa</i>	55.4	—	—	—	—	—
26. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	17.3	—	1.7	—	—	—
27. <i>Ceramium ciliatum</i>	63.2	0.6	0.9	0.9	—	—
28. <i>Polysiphonia elongata</i>	—	—	—	1	1.7	—
29. <i>Chondria tenuissima</i>	2.4	1.4	2.6	—	—	—
30. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	—	—	—	—	0.9	—
31. <i>Nitophyllum punctatum</i>	0.1	—	—	—	1.1	—
32. <i>Chylocladia clavellosa</i>	—	—	—	—	1.3	—
<i>Zostera</i> — цветковые						
33. <i>Zostera marina</i>	—	—	—	—	—	—
34. <i>Zostera nana</i>	—	—	—	—	—	—

Таблица 54

бухте и его пространственные изменения (по станциям)
de Novorossiysk et ses variations dans l'espace (par stations)

Stations								
7	8	9	10	11	12	13	14	15
—	—	168.1	268.3	—	465.6	465.1	496	571.8
—	—	—	—	—	1.9	4.8	8.3	9.1
—	—	—	—	3.1	—	—	65.6	65.5
—	—	—	0.4	—	17.7	2.8	1.7	—
1.1	—	—	3.2	4.2	17.5	7.4	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	37	2.5	—	—	1.8	—	—	—
38	59.4	13.2	12.1	14.8	0.5	2	—	—
168.8	13.5	71.4	28.1	24.4	9.8	51.6	22.1	2.8
3.8	109.2	88	174.9	0.9	146.2	123.7	2.3	1
110.5	7.4	18.2	24.6	25.6	6.4	46.4	76.9	57.5
—	—	1.2	1.8	—	5.1	104.4	47	25.3
—	—	—	—	—	—	1	1.5	15.8
3.4	—	—	1.3	—	22.5	4	—	—
5.6	34.5	15.3	10.1	58	15.8	13.1	—	—
53.3	73.2	97.9	91.9	1.8	83.8	62	16.7	2.2
0.9	—	4.4	4	16.5	—	2.3	10	4.2
—	—	30.8	2.1	49	—	1.4	6.6	1.8
—	—	5	—	37.2	0.4	0.5	54.8	70.6
—	—	—	0.8	—	—	15.3	140.7	100.5
—	—	—	9.3	—	102.1	29.6	—	0.9
—	—	—	5.6	—	39	56	—	0.9
—	—	—	—	—	7.4	11.4	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	3.8	63.7	70.2
—	—	—	—	—	—	1.7	8.8	22.3
—	—	—	—	—	—	—	21.4	9.9
—	—	—	—	—	0.5	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1.5	2.2	6.2
—	—	—	—	—	—	1.8	0.5	1.5
—	—	—	—	—	—	—	0.6	—
—	243.8	129.6	35.8	—	—	—	—	—
—	36.3	46	1.8	—	—	—	—	—

Table 55

Таблица 55

Коэффициент плотности населения макрофитов по районам и для всей обследованной площади

Coefficient de densité de la population de macrophytes par rayons et pour toute la surface explorée

Макрофиты Macrophytes	Районы Rayons			Вся обслед. площадь Toute la surface explorée
	I	II	III	
Phaeophyceae — бурые				
1. <i>Cystoseira barbata</i>	178.2	471.3	527	459.2
2. <i>Dilophus</i> и <i>Dictyota</i>	0.5	15.4	65.3	36.8
3. <i>Cladostephus verticillatus</i>	—	8.0	10.1	7.9
4. <i>Scytosiphon lomentarius</i>	0.3	16.7	1.0	7.5
5. <i>Ectocarpus</i>	2.7	8.3	—	3.8
6. <i>Stilophora rhizoides</i>	—	3.4	—	1.4
7. <i>Homeostroma debile</i>	4.0	0.6	—	0.7
Chlorophyceae — зеленые				
8. <i>Cladophora</i>	24.7	68.5	50.6	54.7
9. <i>Chaetomorpha chlorotica</i>	1.2	98.1	24.3	52.0
10. <i>Ulva lactuca</i>	126.6	76.6	1.0	48.5
11. <i>Enteromorpha</i>	34.2	84.2	5.9	42.1
12. <i>Chaetomorpha aerea</i>	—	0.2	9.8	4.6
13. <i>Bryopsis plumosa</i>	18.4	0.7	—	2.3
Rhodophyceae — багрянки				
14. <i>Polysiphonia subulifera</i>	0.5	20.5	103.6	55.8
15. « <i>opaca</i>	6.1	7.4	61.7	32.0
16. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>pyramidata</i>	—	0.4	65.5	30.0
17. <i>Ceramium rubrum</i>	73.5	42.7	5.2	29.5
18. <i>Gelidium crinale</i>	3.5	54.1	0.5	23.2
19. <i>Gelidium corneum</i>	5.8	33.5	0.5	14.9
20. <i>Ceramium ciliatum</i>	—	0.5	24.4	11.4
21. <i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	—	0.5	18.7	8.7
22. <i>Ceramium diaphanum</i>	5.6	8.6	6.0	7.0
23. <i>Laurencia coronopus</i>	—	15.3	—	6.4
24. <i>Callithamnion corymbosum</i>	20.3	7.4	—	5.6
25. <i>Corallina officinalis</i>	—	40.9	—	4.5
26. <i>Polysiphonia variegata</i>	13.4	1.5	2.5	3.5
27. <i>Porphyra leucosticta</i>	1.0	6.6	—	2.9
28. <i>Chondria tenuissima</i>	—	1.0	4.5	2.5
29. <i>Apoglossum ruscifolium</i>	—	0.3	0.9	0.5
30. <i>Nitophyllum punctatum</i>	—	0.1	0.02	0.05
31. <i>Chylocladia clavellosa</i>	—	0.1	—	0.05
Zostera — цветковые				
32. <i>Zostera marina</i>	55.8	—	—	7.1
33. <i>Zostera nana</i>	7.7	—	—	1.0

и даже, по мнению Л. А. Зенкевича, для типологии водоема¹ и отдельных его районов.

Характер кривых: крутизна падения, большая или меньшая длина отдельных частей кривой, общее число форм, входящих в состав отдельных групп, — все это отражает характер населения, распределение и числовое соотношение видов. Не меньшее значение имеет список видов, входящих в состав четырех намеченных Л. А. Зенкевичем групп, и порядок их расположения по степени убывания величин коэффициента плотности. Особого внимания заслуживают виды, входящие в состав руководящих форм, которые обладают максимальными величинами коэффициента плотности, слагающимися из максимальной биомассы и из максимальной встречаемости.

Руководящие формы, как наиболее показательные для всей ассоциации, могут служить материалом для типологии всего моря и для сравнительного анализа фитобентоса Черного моря с фитобентосом других морей.

При типологии же отдельных районов и участков моря (при районировании как в крупном, так и в малом масштабе) наиболее существенное значение имеют группы форм характерных, I и II порядка, а также второстепенные.

Полученные нами числовые показатели и кривые коэффициентов плотности обнаруживают, что для Черного моря руководящей формой фитобентоса прибрежной полосы повсеместно является один и тот же вид — *Cystoseira barbata*, широко распространенный в пределах Черного моря и преобладающий над всеми прочими как по частоте встречаемости, так и по величине биомассы.²

Средний годовой коэффициент плотности населения макрофитов

Руководящие формы Черного моря, согласно нашим данным, имеют среднегодовой коэффициент плотности, определяемый сотнями от 150 и выше. Максимальная величина коэффициента плотности руководящих форм (571) обнаружена нами в условиях побережья открытого моря (*Cystoseira*); величина коэффициента плотности цистозир убывает по направлению к устьям рек и прочим участкам моря с режимом среды, уклоняющимся от нормальных условий открытого моря.

К характерным формам I порядка мы относим виды, обладающие среднегодовым коэффициентом плотности от 50 до 150; характерные формы II порядка — от 10 до 50; второстепенные — от 0 до 10.

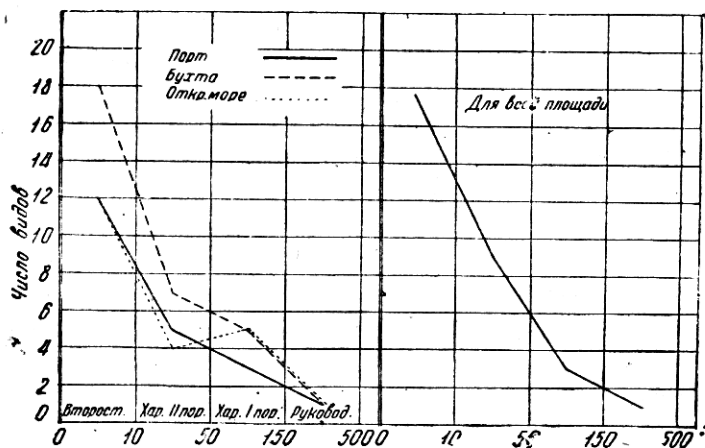
Просматривая списки форм и систематический состав отдельных показательных групп (фиг. 52а, б, в) для различных районов, обнаруживаем

¹ Л. А. Зенкевич. Некоторые данные по типологии морей. Доложено 29/VI 1932 г. на научном собрании Севастоп. биол. станции Академии Наук СССР.

² Исключение составляет *Phyllophora rubens*, ни с чем не сравнимые массивы которой (10 млн. тонн на 10000 км²) сосредоточены в сев.-зап. части Черного моря на глубине 20—60 м.

непостоянство систематического состава, вызываемое перемещением форм из одной группы в другую: виды, руководящие и характерные для одного участка моря, нередко являются второстепенными формами в пределах другого участка, и, наоборот, что является следствием влияния различных комбинаций экологических факторов в пределах отдельных частей моря.

В состав группы характерных форм I порядка, в условиях побережья открытого моря, входят, по преимуществу багрянки (*Polysiphonia subulifera*, *Laurencia obtusa*, *Polysiphonia opaca*), в условиях средней части бухты (II район) наибольшее число характерных форм составляют зеленые водоросли (*Chaetomorpha chlorotica*, *Enteromorpha*, *Ulva*, *Cladophora*),



Ф и г. 54. Кривые распределения видов по классам коэффициента плотности населения

Fig. 54. Courbes de la distribution des espèces d'après les classes du coefficient de la densité de la population

в условиях изолированного порта характерные формы I порядка образуют смешанную группу (*Ulva lactuca*, *Ceramium rubrum*, *Zostera marina*).

Число видов в группах руководящих форм, характерных форм I и II порядка и второстепенных форм, а также процентное отношение числа видов данной группы к общему числу видов, зарегистрированных в данном районе, также сильно варьирует в пространстве.

Распределение видов по классам среднегодового коэффициента плотности (табл. 56, фиг. 54) дает для всех трех районов преобладание числа видов в группах с малым показателем коэффициента плотности. Число видов падает по направлению к группе с более высоким коэффициентом плотности.

Руководящие формы во всех районах представлены одним видом. Для всей обследованной площади число второстепенных форм равно 20, что составляет 61.2% всех видов.

Table 56

Таблица 56

Распределение видов по классам среднегодового коэффициента плотности
 Distribution des espèces d'après les classes du coefficient annuel moyen de la densité

Среднегодовой коэффициент плотности Coefficient annuel moyen de la densité	0—10	10—50	50—150	150—500
Число видов Nombre des espèces				
Порт — I р.	12	5	3	1
Port — I r.				
Бухта — II р.	18	7	5	1
Baie — II r.				
Прибрежье открытого моря — III р.	12	4	5	1
Côte de la haute mer — III r.				
Вся обследованная площадь	20	9	3	1
Toute l'espace explorée				

Те же цифры, выраженные в процентах, дают более наглядное представление о процентном соотношении числа видов в группах с различной величиной коэффициента плотности и его изменении в пространстве (по районам).

Table 57

Таблица 57

Число видов в показательных группах коэффициента плотности населения в процентах от общего числа видов (по районам и для всей обследованной площади)

Nombre d'espèces en groupes démonstratives du coefficient de la densité en % par rapport au nombre total d'espèces (par rayons et pour toute la surface explorée)

Ф о р м ы	I район I r.	II район II r.	III район III r.	Вся обслед. площадь Toute la surface explorée
Руководящие формы	4.8	3.1	4.5	2.9
Formes principales				
Характерные формы I порядка .	14.0	15.7	23.0	8.7
Formes caractérist. de I ordre				
Характерные формы II порядка	23.6	21.9	23.0	26.2
Formes caractérist. de II ordre				
Второстепенные формы	57.6	59.3	49.5	61.2
Formes secondaires				

Между числом видов, входящих в состав различных показательных групп, и условиями среды районов, возможно, имеется зависимость.

Значительная разница в числе видов, входящих в состав групп характерных форм I, II порядка и второстепенных, которая наиболее заметна для всей обследованной площади и для I и II района, сглаживается в условиях

III района (открытое море). Это сглаживание происходит за счет увеличения числа характерных форм I порядка. Возможно, что чем больше число характерных форм I порядка, чем меньше форм второстепенных, тем больше можно предполагать однородность условий обитания в пределах данного водоема или отдельных его районов и тем больше есть оснований предполагать наличие только одной растительной группировки — ассоциации.

Прибрежье открытого моря, как уже было отмечено выше, предоставляет своим донным обитателям менее изменчивые в пространстве, менее разнообразные условия среды в отношении ее физико-химического состава вследствие непосредственной близости открытого моря и менее заметного влияния человеческих поселений. Бухты и порты с выводными трубами сточных вод (городских, промышленных, портовых) создают в пределах более или менее изолированных районов прибрежья участки с чрезвычайно разнообразными, нередко узкоместными экологическими условиями. Чем изолированнее участок моря, тем сильнее сказывается влияние местных и временных факторов, тем разнообразнее условия обитания в пределах данного участка.

Разнообразие условий естественно препятствует повсеместному развитию одной и той же группы форм, что и выявляется в малом числе руководящих и характерных форм I порядка. Специфические условия обитания, как известно, вызывают отбор немногих форм и развитие их в массовом количестве на некоторой узко-ограниченной площади.

Когда мы объединяем все районы в один, учитывая целиком всю обследованную площадь, мы имеем дело с участком моря, охватывающим максимально варьирующие условия обитания. Массовое количество второстепенных форм (57—61), отмеченное нами для всей обследованной площади и для районов порта и бухты, складывается из форм, имеющих ограниченные площади распространения, развивающихся участками (пятнами) под влиянием местных и временных экологических условий.

Таким образом, укороченный «хвост» второстепенных форм, с одной стороны, и обилие форм с высоким коэффициентом плотности, с другой стороны, служат показателями не только однородности ассоциации, но и однородности экологических условий и меньшей изолированности участка моря.

Годовое изменение коэффициента плотности населения

Коэффициент плотности населения для одного и того же вида не остается постоянным на протяжении года; один и тот же вид в течение года, в пределах одного района, может переходить из группы форм с малым показателем (второстепенные и характерные формы II порядка) в группы форм с высоким показателем коэффициента плотности (руководящих, характерных форм I порядка), и наоборот. На фиг. 55 приведены кривые

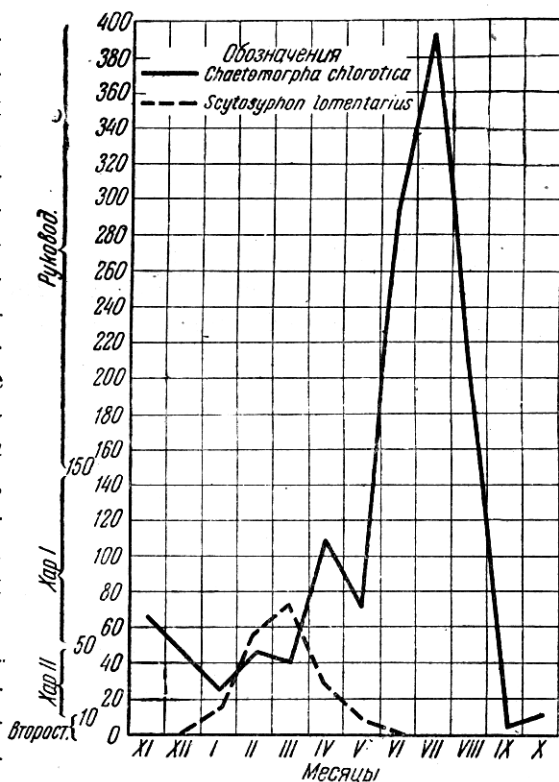
годового изменения коэффициента плотности одной из круглогодичных форм водорослей — *Chaetomorpha chlorotica* и одной из типичных сезонных форм — *Scytosiphon lomentarius*.

Коэффициенты плотности (фиг. 55) высчитаны ежемесячно для района бухты, по средним цифрам из 6 станций, входящих в состав II района.

По величине среднегодового коэффициента плотности *Chaetomorpha* в районе бухты относится к группе характерных форм I порядка. Годовое изменение коэффициента плотности показывает, что *Chaetomorpha* в течение осенних месяцев (сентябрь—октябрь) относится к числу второстепенных форм с коэффициентом плотности, не превышающим 10. Зимой и в начале весны (январь—март) коэффициент плотности *Chaetomorpha* несколько повышается (20—50), вследствие чего *Chaetomorpha* переходит в разряд характерных форм II порядка; в апреле и в мае еще более повышающийся коэффициент плотности переводит *Chaetomorpha* в разряд характерных форм I порядка, а на протяжении летних месяцев (июнь—август) *Chaetomorpha* играет руководящую роль в ассоциации, обладая коэффициентом плотности свыше 150 (до 400).

Годовое колебание коэффициента плотности сезонной водоросли *Scytosiphon lomentarius* переводит сцитозифон на протяжении его 6-месячного цикла жизни из группы характерных форм I порядка с коэффициентом плотности 50—70 (в период массового развития февраль—март) в группу форм с меньшим показателем: в январе и в апреле — в группу характерных форм II порядка, а в течение последнего месяца его развития в море (в мае) — в группу второстепенных форм.

По величине среднегодового коэффициента плотности (17) *Scytosiphon* в районе бухты занимает одно из последних мест в группе характерных форм II порядка.



Ф и г. 55. Годовое изменение коэффициента плотности населения

Fig. 55. Variation annuelle du coefficient de la densité de la population

Коэффициент плотности цветных групп

Коэффициент плотности цветных групп макрофитов так же как и отдельных видов, меняется во времени и в пространстве в зависимости от изменений экологических условий, дополняя материалы к экологической характеристике систематических групп (зеленые, бурые, багрянки, цветковые).

Произведенные нами подсчеты обнаружили, что для багрянок и бурых коэффициент плотности населения возрастает по направлению к открытому морю. Для зеленых водорослей коэффициент плотности достигает своего максимума в районе средней части бухты и минимума в прибрежье открытого моря; для цветковых (*Zostera*) коэффициент плотности достигает некоторой величины только в районе порта (заиленного тупика залива) и сводится к нулю в двух прочих районах.

Коэффициент плотности населения всех макрофитов минимален в порту и максимален в средней части бухты. Полученные цифры вполне соответствуют действительной картине распределения плотности населения в пределах обследованных нами районов, о чем свидетельствуют наши многолетние наблюдения над распределением водорослей в районе Новороссийска, нашедшие отражение в предыдущих работах автора.

Сравнивая коэффициент плотности различных цветных групп между собою для каждого из районов и для всей обследованной площади в целом, выявляем степень приспособленности каждой из групп к условиям данного участка моря.

Последовательность убывания величин коэффициента плотности групп макрофитов для всей площади и для каждого из районов идет в различном порядке, а именно:

- в порту: зеленые — цистозира — багрянки — цветковые — бурые без цистозиры;
- в бухте: цистозира — зеленые — багрянки — бурые без цистозиры;
- в прибрежье открытого моря: цистозира — багрянки — зеленые — бурые без цистозиры;
- для всей площади: цистозира — багрянки — зеленые — бурые без цистозиры — цветковые.

КОЭФФИЦИЕНТ ОБЩНОСТИ

Сравнительный анализ населения отдельных участков мы произвели также при помощи коэффициента общности, выдвинутого впервые швейцарским ботаником Jaccard (для наземной флоры).

Коэффициент общности (Coefficient de communauté, Gemeinschaftskoeffizient) определяет, сколько на каждую сотню видов приходится видов, общих двум участкам.

Коэффициент общности мы выводили по формуле $C = \frac{c \times 100}{d}$, где C есть коэффициент общности, c — число видов, общих для данных двух участков, d — число видов, зарегистрированных на двух участках.

Жассард применял коэффициент общности больше для сравнения различных местообитаний, чем для характеристики ассоциаций.

Русские геоботаники впервые применили коэффициент общности к познанию отдельных ассоциаций, исходя из участков последних: сравнивая попарно несколько участков одной ассоциации, вычисляли коэффициент общности для каждой пары, из которых затем выводили среднюю величину для всех пар.¹

Эта средняя арифметическая и представляет коэффициент общности ассоциации. Предполагается (Жассард), что коэффициент общности для каждой ассоциации есть величина постоянная. Следуя вышеуказанной формуле, мы сравнили попарно между собою растительность на 15 выделенных нами станциях и вывели для каждой пары станций коэффициент общности.

При сравнении 15 станций мы получили 105 комбинаций (табл. 58)

Table 58

Таблица 5

Коэффициент общности донной растительности попарно на 15 станциях
Coefficient de communauté de la végétation du fond de la mer (15 stations, examinées par paires)

*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	*	50	62	45	35	24	16	15	32	32	28	27	47	86	70
2	50	*	92	88	72	35	27	21	37	52	34	55	60	54	61
3	62	92	*	88	66	35	27	17	32	52	34	50	71	65	72
4	45	88	88	*	76	38	26	20	36	50	32	61	59	53	60
5	35	72	66	76	*	38	32	27	41	59	37	64	65	47	47
6	42	35	35	38	38	*	83	35	44	58	56	48	48	28	23
7	16	27	27	26	32	83	*	40	41	47	53	46	39	20	20
8	15	21	17	20	27	35	40	*	66	46	34	36	24	19	19
9	32	37	32	36	41	44	41	66	*	60	48	44	38	36	36
10	32	52	52	50	59	58	47	46	60	*	41	54	61	36	39
11	28	34	34	32	37	56	53	34	48	41	*	39	36	32	32
12	27	55	50	61	64	48	46	36	44	54	39	*	64	30	35
13	47	60	71	59	65	48	39	24	38	61	36	64	*	61	65
14	86	54	65	53	47	28	20	19	36	36	32	30	61	*	82
15	70	61	72	60	47	23	20	19	36	39	32	35	65	82	*

Полученные цифры могут быть использованы для сравнительного анализа и характеристики флоры не только отдельных станций, но и отдельных районов и всей обследованной площади.

¹ В. В. А л е х и н. Фитосоциология (учение о растительных сообществах) и ее последние успехи у нас и на Западе. Методика геоботанических исследований. Ленинград, «Пучина», Москва, 1925 г.

Каждый горизонтальный ряд цифр представляет собою различные коэффициенты общности, которыми обладает та или иная станция (номер станции обозначен первой цифрой слева) при сравнении со всеми прочими 14 станциями (номера станций в верхнем горизонтальном ряду).

Возьмем для примера по одной станции из каждого района.

Станция 1 (прибрежье открытого моря) минимальные величины коэффициента общности дает при сравнении со станциями 6, 7 и 8, т. е. с изолированными участками порта (коэффициент общности 15—24), максимальные величины со станциями 14 и 15, т. е. с участками бухты, находящимися в условиях открытого моря (коэффициент общности 70—86).

Станция 2 (бухта) минимальные величины коэффициента общности (21—27) дает с теми же станциями р. порта ст. 7 и 8, максимальные — с близлежащими участками бухты ст. 3 и 4 (коэффициент общности 88—92).

Станция 7 (порт) минимальные коэффициенты общности показывает при сравнении со станциями 1, 14 и 15, т. е. с прибрежьем открытого моря (коэффициент общности 16—20), максимальные — со станциями 7 и 11 (коэффициент общности 56—83).

Беря средние арифметические из величин коэффициента общности, полученных от сравнения станций, относящихся к одному отдельному району (I р. — ст. 6, 7, 8, 9, 10, 11; II р. — ст. 2, 3, 4, 5, 12, 13; III р. — ст. 1, 14, 15), мы получаем коэффициент флористической общности различных районов.

Table 59

Таблица 59

Коэффициент общности донной растительности в пределах районов
Coefficient des communautés de la végétation du fond dans les limites des rayons

Районы Rayons	Миним. Minim.	Максим. Maxim.	Средн. Moyen
Порт — I р.	34	82	50
Port — I r.			
Бухта — II р.	50	92	69.5
Baie — II r.			
Прибрежье открытого моря — III р.	70	86	79.3
Côte de la haute mer — III r.			

Полученные цифры наглядно выявляют, что средний коэффициент общности фитобентоса отдельных участков района возрастает с уменьшением степени изолированности района (от I района к III), т. е. что в открытом море различные участки прибрежья обладают более однородным составом флоры, чем в порту и в бухте.

Беря средние арифметические из величин коэффициента общности, полученных от сравнения станций, относящихся к двум различным районам,

мы выявляем коэффициент общности: 1) между портом и открытым морем, 2) между портом и бухтой, 3) между бухтой и открытым морем.

Table 60

Таблица 60

Коэффициент общности донной растительности попарно различных районов

Coefficient de communauté de la végétation du fond par paires dans les différents rayons

Р а й о н ы R a y o n s	Миним. Minim.	Максим. Maxim.	Средн. Moyen
I — III	15	39	27
I — II	17	61	37.5
II — III	27	72	51

Расчеты показали, что наибольший коэффициент общности, т. е. наибольшее сходство в составе флоры, наблюдается между бухтой и открытым морем (коэффициент общности — 51), несколько меньший коэффициент общности между бухтой и портом (37.5) и еще меньший — между портом и открытым морем (27). Таким образом коэффициент общности дает точное числовое определение общности населения двух или нескольких сравниваемых участков.

Средняя арифметическая из величин коэффициента общности всех 105 комбинаций дает нам средний коэффициент общности для всей обследованной площади (всех районов и станций).

Средний коэффициент общности для всей площади равен 45.5 при минимуме 15 (ст. 1 : 8) и максимуме 92 (ст. 2 : 3). «Пользуясь коэффициентом общности, можно судить о степени сходства и различия между двумя любыми участками растительности» (В. В. Алехин).

ДОННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И СРЕДА

Фитобентос, находясь в тесном взаимоотношении со средой (путем фотосинтеза, дыхания, питания), оказывает влияние на физико-химические условия среды. Повышая при массовом развитии активную реакцию (рН) среды (в прибрежье), одни виды водорослей создают нередко условия, неблагоприятные для развития других видов водорослей, вызывая их исчезновения или не допуская их развития в местах, по всем прочим условиям годных для проживания данного вида в данном месте.¹ Одновременно с повышением рН, массовое развитие водорослей служит причиной пересыщения воды кислородом, а при массовом отмирании — обогащения воды продуктами распада.

¹ З. П. Тиховская. Некоторые данные о величине рН в тканях водорослей Черного моря. Тр. Севастоп. биол. станции Академии Наук СССР, т. III, 1932 г., Ленинград.

По отношению к присутствию в воде органических веществ некоторые водоросли не выдерживают более или менее значительного содержания их: они вымирают в местах, подверженных постоянным загрязнениям (вблизи человеческих поселений, в портах, в бухтах, в местах массового скопления водорослей), отступая по направлению к чистой воде открытого моря.

Значительная же часть водорослей не только выдерживает большое содержание в воде продуктов распада, но и использует органические вещества для своего питания, усваивая их как типичные сапробиты (*Ulva*, *Ceramium*, *Callithamnion*, *Porphyra*).

По приуроченности различных видов водорослей к различным условиям сапробности, по большей или меньшей степени выживаемости их в условиях загрязненных вод, мы делаем попытку выделить среди макрофитов группы показательных форм — индикаторов сапробности морской воды.¹

Учет биомассы макрофитов в 15 различных участках бухты показал, что донная растительность характеризует условия среды не столько своим присутствием в данном участке моря, сколько количественным соотношением форм (нередко одной и той же ассоциации).

Намеченные нами группы поли-, мезо- и олиго-сапробов дают чрезвычайно показательную картину пространственного распределения величин биомассы; для ряда видов распространение ограничено пределами одного или двух районов, для большинства видов величина биомассы достигает своего максимума только в условиях одного какого-либо района.

Группа высокосапробных форм, отнесенных нами к полисапробам, но которые, возможно (что покажут дальнейшие опытные исследования), более близки к альфамезосапробным формам² (*Callithamnion corymbosum*, *Ceramium rubrum* v. *pedicellatum*, *Enteromorpha intestinalis* v. *flagelliformis*, *Bryopsis plumosa*, *Porphyra leucosticta*) — максимальные величины биомассы дают вблизи выхода городских сточных коллекторов (ст. 6 и 7; табл. 61).

Группы водорослей, отнесенные нами к мезосапробным формам (*Chaetomorpha chlorotika*, *Gelidium corneum*, *Gelidium crinale*, *Enteromorpha intestinalis* typ., *Enteromorpha linza*, *Ulva lactuca*, *Cladostephus verticillatus*,

¹ Н. Морозова-Водяницкая. Наблюдения над экологией водорослей Новороссийской бухты. Раб. Новоросс. биол. станции. 1927 г.

Н. Морозова-Водяницкая. Материалы к санитарно-биологическому анализу морских вод. Раб. Новоросс. биол. станции, вып. 4, 1930 г.

В. К. Чернов. К биологии водорослей у южного берега Крыма. Русский гидробиол. журн., т. VIII, № 8—9.

² Steuer, A. Veränderungen der Küstenfauna und Flora bei Wasserverschmutzungen der Seehäfen, 1912.

Wilhelmi, I. Die Einleitung der Abwässer in das Meer.

Он же. Die makroskopische Fauna des Golfes von Neapol, vom Standpunkte der biologischen Analyse des Wassers betrachtet. Entwurf einer biologischen Analyse des Meereswassers.

Table 61

Таблица 61

Пространственное изменение биомассы полисапробных форм макрофитов (сырой вес в граммах)
 Variation dans l'espace de la biomasse de formes polysaprobies de macrophytes (poids brut en grammes)

Месяца Mois	Станции Stations	Название макрофитов Nom de macrophytes	Прибр. откр. моря Côte de la haute mer	Западное побережье бухты Côte l'est de la baie					Порт Port					Восточное побережье бухты Côte l'ouest de la baie			
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Условия бухты Conditions de la baie		Условия прибр. откр. моря. Condi- tions de la côte de la haute mer.	
1														12	13	14	15
Декабрь — февраль Décembre — février		<i>Ceramium rubrum</i> v. <i>pedicellatum</i>	—	—	—	—	77	—	—	47	25	12	—	—	—	—	—
		<i>Callithamnion corymbosum</i>	—	—	—	—	42	31	1	48	16	7	40	8	1	—	—
		<i>Porphyra leucosticta</i>	—	5	1	1	42	4	—	—	—	—	—	42	2	—	—
		<i>Polysiphonia variegata</i>	1	—	—	2	5	190	—	—	138	—	—	5	2	13	1
		<i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	300	—	16	—	—	—	—
		<i>Enteromorpha intestinalis</i> v. <i>flagelliformis</i>	—	1	1	1	1	121	78	13	1	—	—	1	1	—	—
		Сумма Total	1	6	2	4	125	347	79	408	180	19	61	51	6	13	1
Март — май Mars — mai		<i>Ceramium rubrum</i> v. <i>pedicellatum</i>	—	—	—	—	—	30	48	182	170	35	—	—	—	—	—
		<i>Callithamnion corymbosum</i>	—	—	—	—	81	40	3	11	7	3	25	3	25	—	—
		<i>Porphyra leucosticta</i>	—	1	—	1	37	5	3	—	—	1	—	53	2	—	—
		<i>Polysiphonia variegata</i>	—	—	1	2	—	275	—	—	55	1	309	—	—	1	1
		<i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	—	16	163	282	97	9	119	34	—	4	—	—
		<i>Enteromorpha intestinalis</i> v. <i>flagelliformis</i>	—	1	—	1	—	243	740	12	1	1	25	1	1	—	—
		Сумма Total	—	2	1	4	134	756	1 076	302	242	160	393	57	32	1	1
Июнь — август Juin — août		<i>Ceramium rubrum</i> v. <i>pedicellatum</i>	—	—	—	—	—	26	127	43	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Callithamnion corymbosum</i>	—	—	—	—	7	—	—	19	—	—	57	24	10	—	—
		<i>Porphyra leucosticta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—
		<i>Polysiphonia variegata</i>	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	—	—	—	2	13	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Enteromorpha intestinalis</i> v. <i>flagelliformis</i>	—	1	—	1	—	58	463	—	1	1	28	1	1	—	—
		Сумма Total	—	1	1	2	7	84	592	75	1	3	87	25	11	—	—
Сентябрь — ноябрь Septembre — novembre		<i>Ceramium rubrum</i> v. <i>pedicellatum</i>	—	—	—	—	—	8	58	1	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Callithamnion corymbosum</i>	—	—	—	—	3	26	2	1	3	7	28	1	5	—	—
		<i>Porphyra leucosticta</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Polysiphonia variegata</i>	—	1	—	—	—	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Bryopsis plumosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		<i>Enteromorpha intestinalis</i> v. <i>flagelliformis</i>	—	1	1	1	—	47	107	—	1	1	3	—	1	—	—
		Сумма Total	—	2	1	1	3	140	167	2	4	8	31	1	6	—	—

Scytosiphon lomentarius) массового развития в течение всего года достигают в условиях полузащищенного побережья средней части бухты (ст. 2—5, ст. 12—13; табл. 62).

Группа форм, максимальные величины биомассы которых наблюдаются только в условиях открытого моря (ст. 1, 14, 15), отнесены нами к группе олигосапробов (табл. 63); среди последних некоторые виды в своем распространении узко ограничены пределами района открытого моря.

Названия поли-, мезо- и олигосапробы употребляются нами условно, впредь до более детальных исследований.

Поглощая из воды продукты гниения, поглощая из воды углекислый газ, насыщая воду кислородом, фитобентос тем самым принимает участие в круговороте веществ, активно создавая условия своего местообитания.

Поскольку выразителем жизнедеятельности растений можно считать энергию фотосинтеза, мы считаем необходимым производить не только учет массы вещества фитобентоса и ее продукции, но и числовое определение результатов жизнедеятельности организма — энергии фотосинтеза и ее изменения во времени и пространстве.

Для определения степени участия отдельных видов фитобентоса в газообмене вод мы предлагаем брать произведение из величин биомассы и энергии фотосинтеза (единицы веса) данного вида при данных условиях среды.

По определению В. Н. Любименко и З. П. Тиховской, интенсивность процесса ассимиляции у различных видов водорослей не одинакова, также энергия фотосинтеза меняется для одного и того же вида при различных условиях температурного и светового режима.¹

Не может быть сомнения в том, что и пространственные изменения физико-химических условий среды (активная реакция, присутствие органических веществ) оказывают влияние на колебание энергии фотосинтеза как отдельных видов, так и всей ассоциации в целом. Опытов в этом направлении не производилось.

К сожалению, мы не располагаем данными по фотосинтезу макрофитов в пределах того участка моря, где производился количественный учет донной растительности (Новороссийская бухта), и потому мы используем материалы В. Н. Любименко и З. П. Тиховской по фотосинтезу макрофитов района Севастопольской бухты.

Принимая во внимание, что энергия фотосинтеза находится в тесной зависимости от экологических условий, мы используем из наших цифр по биомассе макрофитов только данные за июль, в течение которого В. Н. Любименко и З. П. Тиховская производили свои опыты; а из данных по фотосинтезу

¹ W. Liubimenco et Z. Tichovskaja. Recherches sur la photosynthèse et l'adaptation chromatique chez les algues marines. Тр. Севастоп. биол. станции Академии Наук СССР, т. I, 1929, Ленинград.

Table 62

Таблица 62

Пространственное изменение биомассы мезосапробных форм макрофитов (сырой вес в граммах)
Variation dans l'espace de la biomasse de formes mesosaprobies de macrophytes (poids brut en grammes)

Месяц Mois	Станции Stations	Имя откр. моря Côte de la haute mer	Западное побережье бухты Côte l'est de la baie					Порт Port						Восточное побережье бухты Côte l'ouest de la baie			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Условия бухты Conditions de la baie		Условия прибр. откр. моря. Conditions de la côte de la haute mer.	
														12	13	14	15
Декабрь — февраль Décembre — février	<i>Chaetomorpha chlorotica</i>	—	5.8	83	44	31	—	—	—	—	—	1	—	1.3	7.3	9.5	1.8
	<i>Gelidium corneum</i>	—	—	2	45	13	—	—	—	—	—	—	—	72	21	—	—
	<i>Gelidium crinale</i>	—	21	70	39	80	—	—	—	—	—	—	—	3	36	—	—
	<i>Enteromorpha (intestinalis, linza)</i>	—	140	145	52	86	10	19	15	—	—	36	—	1	6	2	2
	<i>Ulva lactuca</i>	—	13	402	36	66	—	—	27	—	—	98	—	67	61	4	—
	<i>Cladostephus verticillatus</i>	6	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
	<i>Scytosiphon lomentarius</i>	—	38	1	37	110	—	—	—	—	—	—	—	42	—	—	—
Март — май Mars — mai	Сумма Total	6	218	704	259	386	10	19	42	—	—	171	—	186	132	16.5	5
	<i>Chaetomorpha chlorotica</i>	0.3	79	374	53	1.5	—	—	—	—	—	—	—	2.7	7.7	15	1.1
	<i>Gelidium corneum</i>	—	—	5	22	3	—	—	—	—	—	—	—	8	12	—	—
	<i>Gelidium crinale</i>	2	15	113	8	1	—	—	—	—	—	—	—	16	11	—	—
	<i>Enteromorpha (intestinalis, linza)</i>	—	531	427	448	71	15	30	85	35	74	3	9	280	74	1	—
	<i>Ulva lactuca</i>	—	72	748	17	41	—	—	332	62	354	1	146	211	—	—	—
	<i>Cladostephus verticillatus</i>	4	—	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—
Июнь — август Juin — août	<i>Scytosiphon lomentarius</i>	7	49	—	74	455	1	—	—	—	—	—	—	46	14	4	—
	Сумма Total	11	746	1 673	627	573	16	30	417	97	428	4	228	536	96	3	—
	<i>Chaetomorpha chlorotica</i>	3.5	560	4433	2750	47	—	—	—	—	—	—	—	16	542.6	131	64
	<i>Gelidium corneum</i>	—	2	—	4	104	—	—	—	—	—	—	—	202	5	—	—
	<i>Gelidium crinale</i>	—	17	98	28	81	—	—	—	—	—	2	—	96	10	—	—
	<i>Enteromorpha (intestinalis, linza)</i>	—	150	332	614	90	17	10	60	63	10	3	2	26	8	—	—
	<i>Ulva lactuca</i>	—	32	299	14	204	—	—	1	237	649	733	—	573	296	—	1
Сентябрь — ноябрь Septembre — novembre	<i>Cladostephus verticillatus</i>	10	—	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	10
	<i>Scytosiphon lomentarius</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—
	Сумма Total	13	761	5162	3433	526	17	11	297	712	715	3	889	891.6	139	75	—
	<i>Chaetomorpha chlorotica</i>	1.0	7	70	34	18	—	—	—	0.8	—	—	—	4.9	4	—	14
	<i>Gelidium corneum</i>	—	11	26	33	10	—	—	—	—	—	19	—	286	54	—	—
	<i>Gelidium crinale</i>	—	53	201	84	122	—	—	—	—	—	4	—	170	146	—	—
	<i>Enteromorpha (intestinalis, linza)</i>	—	—	14	—	26	8	7	—	12	5	—	—	—	—	—	—
	<i>Ulva lactuca</i>	—	31	122	99	62	6	3	1	49	183	—	—	239	134	—	—
	<i>Cladostephus verticillatus</i>	2	3	9	35	24	—	—	—	—	—	—	—	4	3	10	2
	<i>Scytosiphon lomentarius</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Сумма Total	3	105	442	285	262	14	10	1	62	211	—	—	704.9	341	19	16

Опыт количественного учета донной растительности

Table 63

Пространственное изменение биомассы олигосапробных форм макрофитов (сырой вес в граммах)
 Variation dans l'espace de la biomasse de formes oligosaprobies de macrophytes (poids brut en grammes)

Таблица 63

184

Месца Mais	Станция Stations	Название макрофитов Nom de macrophytes	Прибр. откр. моря Côte de la haute mer	Западное побережье бухты Côte l'est de la baie					П о р т P o r t					Восточное побережье бухты Côte l'ouest de la baie				
														Условия бухты Conditions de la baie		Условия прибр. откр. моря. Conditions de la côte de la haute mer.		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Декабрь — февраль — Décembre — février		<i>Ceramium ciliatum</i>	9	—	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—
		<i>Dilophus repens</i>	76	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—
		<i>Polysiphonia opaca</i>	50	0.6	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	66
		<i>Polysiphonia subulifera</i>	92	3	2	—	7	—	—	—	13	—	—	—	—	—	48	217
		<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gelatinosa</i>	135	6	2	—	22	—	—	—	—	—	0.4	0.5	—	7	55	42
		<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	27	1	—
		<i>Chaetomorpha aerea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—
	Сумма Total	367	9.6	7.4	23	9	—	—	—	13	—	—	0.4	16.5	150	330	—	
Март — май Mars — mai		<i>Ceramium ciliatum</i>	98	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—
		<i>Dilophus repens</i>	12	85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
		<i>Polysiphonia opaca</i>	151	0.6	14	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	167	3	—
		<i>Polysiphonia subulifera</i>	22	—	10	—	5	—	—	—	—	71	—	—	—	15	33	—
		<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gelatinosa</i>	221	47	1	—	33	—	—	—	—	—	—	5	—	166	510	—
		<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
		<i>Chaetomorpha aerea</i>	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	181	27	—
	Сумма Total	506	132.6	26	167	0.5	—	—	—	—	—	71	—	10	—	260	740.5	
Июнь — август Jun — août		<i>Ceramium ciliatum</i>	113	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	9	—
		<i>Dilophus repens</i>	140	158	19	—	6	12	—	—	—	—	—	—	—	89	167	—
		<i>Polysiphonia opaca</i>	1	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	85	46	—
		<i>Polysiphonia subulifera</i>	81	2	—	—	179	25	—	—	—	0.4	—	9	—	314	253	—
		<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gelatinosa</i>	29	—	—	—	12	5	—	—	—	—	—	—	3	3	88	—
		<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—
		<i>Chaetomorpha aerea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
	Сумма Total	364.5	160	19	201	42	—	—	—	0.4	—	9	—	3	—	538	570	
Сентябрь — ноябрь — Septembre — novembre		<i>Ceramium ciliatum</i>	66	0.4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—
		<i>Dilophus repens</i>	81	5	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	—
		<i>Polysiphonia opaca</i>	5	0.8	8	—	—	0.4	—	—	—	—	5	—	—	154	38	—
		<i>Polysiphonia subulifera</i>	113	17	27	35	6	—	—	—	—	—	51	—	—	49	116	—
		<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gelatinosa</i>	20	22	169	37	13	—	—	—	—	1	—	—	12	354	48	—
		<i>Laurencia obtusa</i> v. <i>gracilis</i>	60	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	114	2	—
		<i>Chaetomorpha aerea</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	4	—
	Сумма Total	346	45.2	206	91	19.4	—	—	—	5	1	56	—	12.1	688	259	—	

вышеуказанных авторов только те, которые относятся к опытам на малых глубинах и при высоких температурах (20—23°).

Тем не менее, полученные нами цифры показателя активности макрофитов не претендуют на большую достоверность, так как нет сомнения в том, что местные экологические условия Новороссийской бухты дали бы несколько иные цифры, чем в районе опытов В. Н. Любименко и З. П. Тиховской (Севастопольская бухта).

Однако, как выразители определенной идеи и методики ее осуществления, приводимые цифры дают показательные данные по степени участия различных видов в процессе создания газового режима среды.

Мы произвели расчеты только для тех видов, по которым В. Н. Любименко и З. П. Тиховская ставили свои опыты (табл. 64).

Table 64

Таблица 64

Насыщение воды различных участков моря кислородом, выделяемым макрофитами (по районам и для всей обследованной площади)

Saturation d'eau par oxygène, formé par certaines espèces de macrophytes (par rayons et pour toute la surface explorée)

Название макрофитов Nom de macrophytes	Кол. O ₂ , (в мг) выделяемого организмом (на 100 г сухого вещества) в течение 1 часа в июле (В. Н. Любименко и З. П. Тиховская) Quantité d'O ₂ (en mg) dégagé par l'organisme (100 g de matière sèche), dans le courant d'une heure d'après V. N. Liubimenko et Z. P. Tikhovskaya	Насыщение воды кислородом (в мг) фитоорганизмами на 1 м ² дна в течение 1 часа в июле Saturation d'eau par oxygène (en mg) par les phytoorganismes par 1 m ² du fond dans le courant d'une heure au mois de juillet (Novorossiysk)			
		I р. Порт Port	II р. Бухта Baie	III р. Прибрежье открытого моря Côte de la haute mer	Средн. для всей обследов. площади. Moyenne pour toute la surface explorée
<i>Ceramium ciliatum</i> . . .	541.1	0	0	3 896	1 786
<i>Ulva lactuca</i>	484.9	53 339	9 989	0	11 007
<i>Chondria tenuissima</i> . . .	452.2	0	1 040	0	41
<i>Callithamnion corymbosum</i>	354.9	454	89	0	89
<i>Zostera marina</i>	190.3	357.8	0	0	457
<i>Cystoseira barbata</i>	114.9	28 995	60 897	48 947	51 360

В приведенной таблице мы располагаем макрофиты в порядке последовательного убывания количества кислорода, выделяемого единицей веса (100 г сухого вещества). Привлекает внимание то обстоятельство, что в число видов, обладающих наиболее интенсивным процессом фотосинтеза, входят, в большинстве случаев, виды, обладающие тонким, нежным слоевищем

и чрезвычайно малой биомассой (*Ceramium*, *Chondria*, *Callithamnion*). Наименьшие величины энергии фотосинтеза дают, в большинстве случаев, виды с многослойным или кожистым слоевищем, с большим процентным содержанием сухого вещества, как-то: *Cystoseira*, *Zostera*.

Цифры коэффициента активности выявляют, что значение *Ulva lactuca* в газообмене вод в некоторых участках моря (в порту) больше цистозиры, несмотря на значительное превосходство последней в величинах биомассы.

Приводим распределение биомассы вышеприведенных форм по районам Новороссийской бухты в июле (на 1 м² дна).

Table 65

Таблица 65

Распределение биомассы некоторых видов макрофитов по районам в июле
Distribution de la biomasse de certaines espèces de macrophytes par rayons au mois de juillet

Макрофиты Macrophytes	Порт Port		Бухта Baie		Открытое море Haute mer		Вся площадь Toute la surface	
	сырой вес poids brut	сухой вес matière sèche	сырой вес poids brut	сухой вес matière sèche	сырой вес poids brut	сухой вес matière sèche	сырой вес poids brut	сухой вес matière sèche
<i>Ceramium ciliatum</i>	0	0	0	0	45	7.2	21	3.3
<i>Ulva lactuca</i> . . .	650	110	121	20.6	0	0	134	22.7
<i>Chondria tenuis-</i> <i>sima</i>	0	0	25	2.3	0	0	1	0.09
<i>Callithamnion co-</i> <i>rymbosum</i> . . .	8	1.28	1.5	0.25	0	0	1.5	0.25
<i>Zostera marina</i> . .	157	18.8	0	0	0	0	20	2.4
<i>Cystoseira barbata</i> .	1260	252	2650	530	2130	426	2235	447

В течение ряда лет мы производили наблюдения над содержанием в воде кислорода в различных зарослях макрофитов, причем нами было отмечено, что зеленые нитчатки (*Cladophora* и *Chaetomorpha*) в некоторых участках моря значительно интенсивнее насыщают воду кислородом, чем цистозира, несмотря на преобладание биомассы последней, выраженной в сухом весе.

Биомасса же, выраженная в весе сырого вещества, дает для цистозиры и для нитчаток почти равные величины, а нередко и преобладание биомассы нитчаток, вследствие неодинакового процента содержания сухого вещества в теле водорослей: у нитчаток мы имеем 10—13% сухого вещества на 100 г сырого веса, а у цистозиры 19—20%.

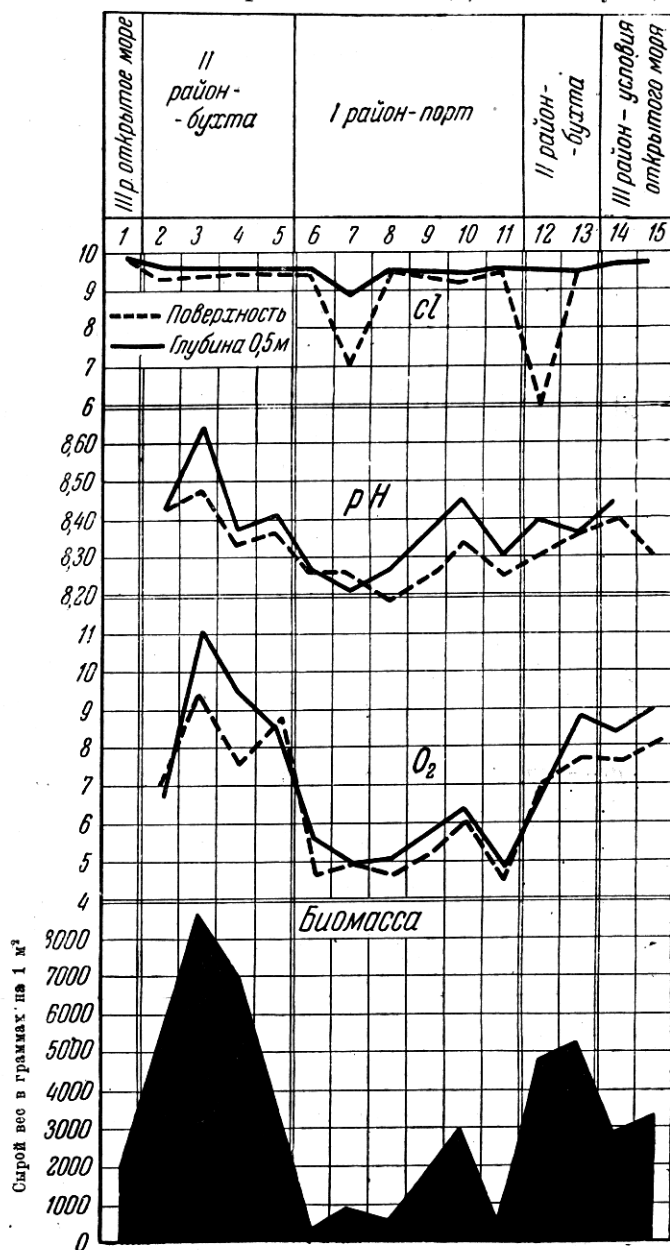
Возможно, что интенсивность процессов жизнедеятельности макрофитов зависит не только от количества хлорофила, заключенного в клетках

водорослей, не только от условий среды (светового и температурного режима), но и от величины общей площади поверхности слоевища, способствующей большей или меньшей степени соприкосновения организма с водной средой.

Вводя при сравнительном анализе флоры (различных участков моря) элемент активного действия на среду, мы вносим дополнительные данные к цифрам биомассы и тем самым отменяем значение донных макрофитов не только как производителей органического вещества, но и как активных участников в газообмене вод.

Если производство биомассы макрофитов на встречаемость, или коэффициент плотности, можно было бы охарактеризовать как показатель флористической активности, то производство биомассы на количество выделяемого единицей веса макрофитов кислорода можно было бы назвать физиологической активностью фитобентоса.

С целью выяснить, каковы взаимоотношения донной растительности с окружающей



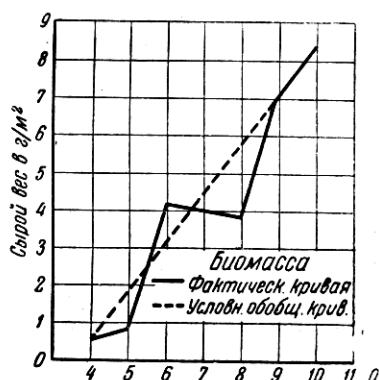
Ф и г. 56. Пространственные изменения условий среды (Cl, pH, O₂) в пределах обследованной площади
 F i g. 56. Variations dans l'espace de conditions du milieu (Cl, pH, O₂) dans les limites de la surface explorée

средой, мы производили в Новороссийской бухте в течение трех лет (1927, 1928 и 1930 гг.) в августе анализы по содержанию в воде хлора и кислорода, а также определения активной реакции среды (pH) в тех же 15 пунктах, где производился количественный учет водорослей.

Средние из определений дали нам кривые пространственного изменения величины pH и O_2 (по станциям и районам), которые мы сопоставили с кривой пространственного распределения биомассы макрофитов.

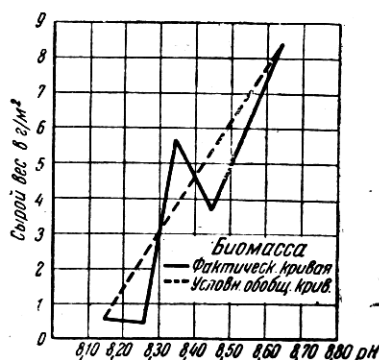
Приводимая таблица (фиг. 56) явственно обнаруживает зависимость щелочности среды и содержания в воде кислорода от величины биомассы макрофитов.

На ст. 3 (в районе бухты), где биомасса макрофитов, по преимуществу зеленые нитчатки *Cladophora* и *Chaetomorpha*, достигает 8.5 кг на 1 м²,



Ф и г. 57. Соотношение между величиной биомассы макрофитов (на 1 м² дна) и количеством кислорода в воде

Fig. 57. Corrélation entre la valeur de la biomasse de macrophytes (sur 1 m² du fond) et la quantité d'oxygène dans l'eau



Ф и г. 58. Соотношение между величиной биомассы макрофитов (на 1 м² дна) и величиной pH среды

Fig. 58. Corrélation entre la valeur de la biomasse de macrophytes (sur 1 m² du fond) et la valeur du pH du milieu

наблюдается пересыщение воды кислородом (11—13 см³ на литр); на той же станции достигает своего максимума и величина pH — 8.63.

Нами сделана попытка на основании полученных цифр вывести числовое соотношение между величиной биомассы макрофитов и величинами O_2 и pH. Для этой цели мы строим кривую, где на оси абсцисс мы наносим классы содержания в воде O_2 , а по оси ординат — вес макрофитов (в граммах). Полученная кривая дает почти правильно неуклонное повышение содержания в воде кислорода с повышением величины биомассы (пунктиром мы изображаем условную обобщающую кривую) (фиг. 57).

По тому же типу мы построили кривую соотношения между величиной

биомассы и рН среды и получили такую же прямую пропорциональную зависимость: малым величинам биомассы соответствует малый показатель рН, повышению величин биомассы соответствует повышение рН среды (фиг. 58).¹

ФЕНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ АССОЦИАЦИИ

Годовой цикл наблюдений показал, что состав и характер ассоциации цистозирь на протяжении года изменяются.

Одни виды сменяют другие, периоды появления, периоды массового развития и периоды исчезновения у различных видов приурочены к различным сезонам, в результате чего ассоциация цистозирь в различное время года складывается из различных элементов.

Каждая отдельная фаза годового цикла ассоциации называется ее «временным аспектом» (сезонным, месячным) и может быть выражена числовым и графическим способом. Совокупность всех растений данного сообщества в каждый определенный момент вегетации дает сообществу известную физиономию, известный, как теперь говорят, «аспект».

Установление «аспектов» крайне важно для познания того или иного сообщества и возможно только при непрерывном наблюдении в течение всего периода вегетации или даже в течение целого года (В. В. Алексин).

Смена аспектов тесно связана с периодическими изменениями условий обитания: чем больше колебаний условий, тем резче различие между аспектами сообщества (в прибрежье резче, чем на глубинах, в изолированных участках резче, чем в открытом море).

Из факторов среды наибольшим периодическим колебаниям подвержены свет и температура.

Поскольку смена аспектов на протяжении года зависит от периодических изменений условий среды, годовой ряд месячных аспектов может быть назван «фено-экологическим спектром» ассоциации (по терминологии Gams).

Приводимые нами фено-экологические спектры ассоциации цистозирь в экологически различных районах (фиг. 59 — 62) дают возможность выявить, какие из видов, входящих в состав ассоциации, играют главную роль в ассоциации как на протяжении всего года, так и в течение отдельных сезонов и месяцев.

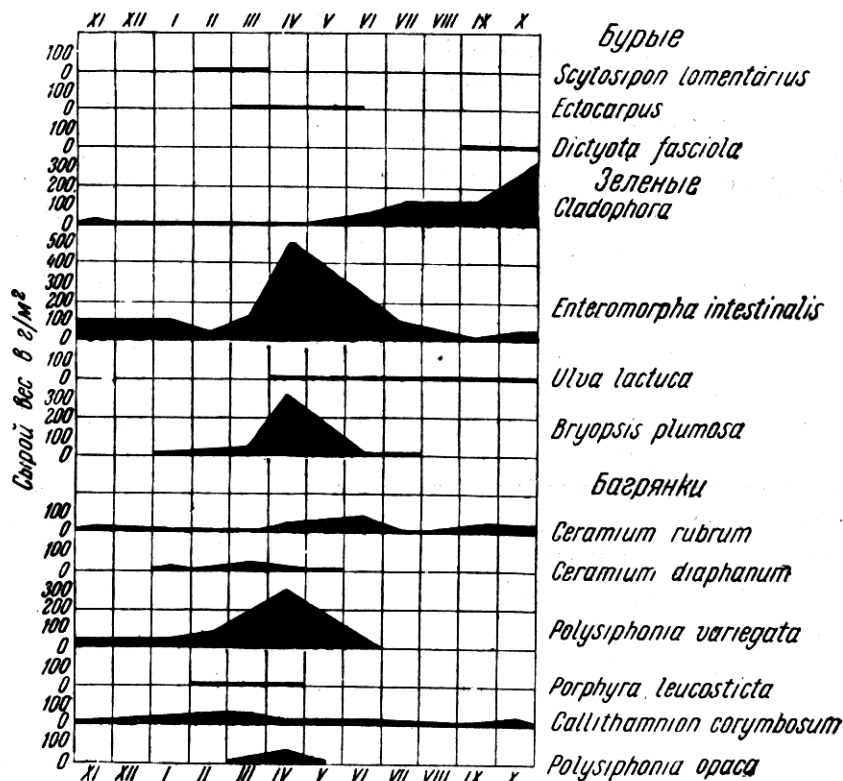
Разработке сезонного цикла аспектов особенное внимание уделяет американская школа Шелфорда.

Виды, обильные в каком-либо сообществе непрерывно, в течение всего года, являются его «доминантами».

¹ Содержание хлора в морской воде определялось азотнокислым серебром; содержание в воде кислорода определялось по способу Винклера; рН определялся колориметрическим способом по Кларку с крезол-ролом.

Виды, присутствующие в сообществе весь год, но лишь на короткое время достигающие значительной степени обилия, называются «флюктуирующими доминантами».

Виды, обильные в течение одного или нескольких сезонов, являются «сезонниками» (seasonals). «Доминанты», по мнению Шелфорда и Клементса, составляют как бы основу или стержень всего сообщества; флюктуирующие доминанты так же, как и сезонники, присоединяясь к ним, создают



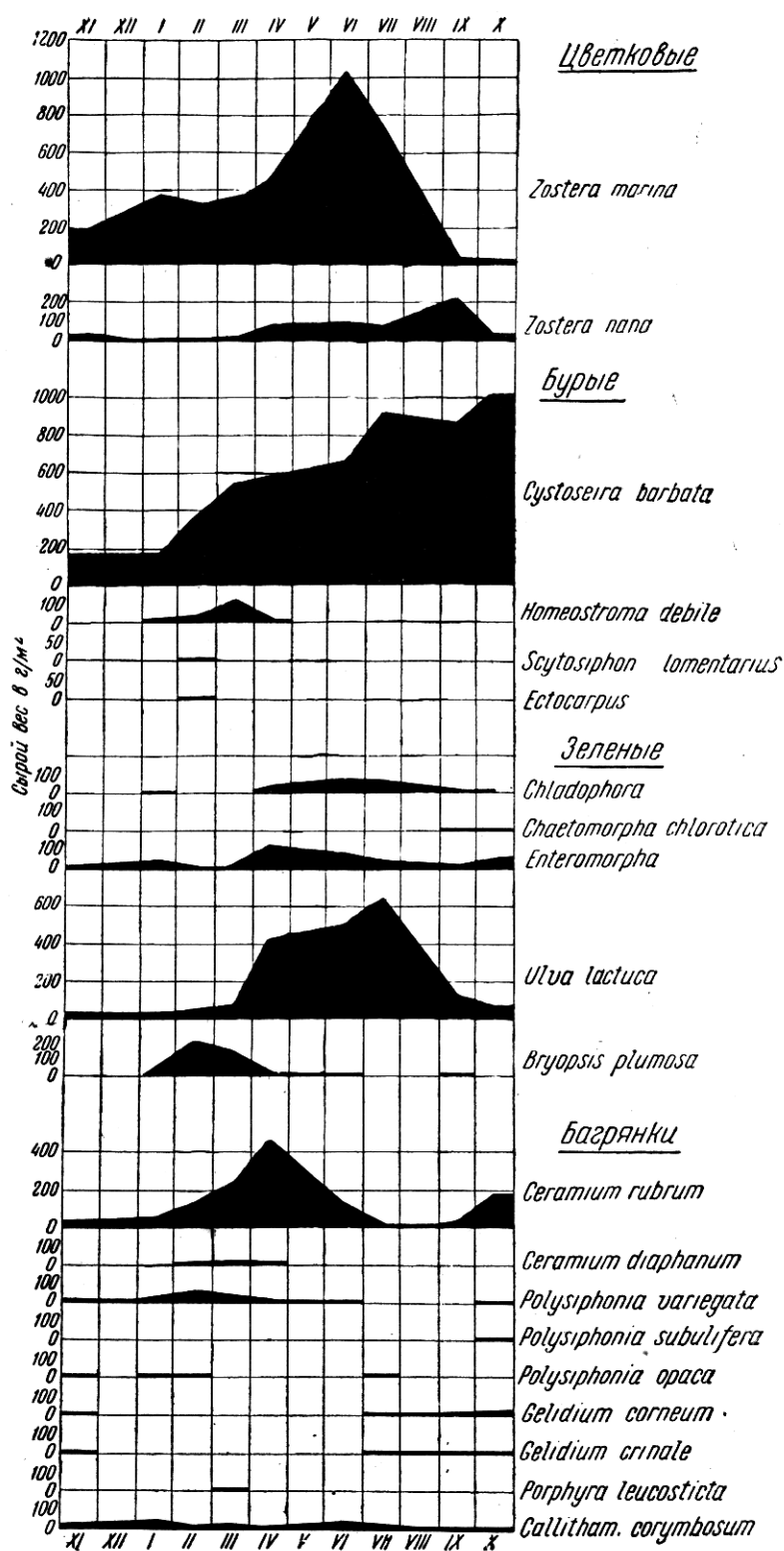
Фиг. 59. Фено-экологический спектр растительной ассоциации в районе порта (ст. 6, 7 и 11)

Fig. 59. Spectre pheno-écologique de l'association végétative dans le rayon du port (st. 6, 7, 11)

физиономию отдельных сезонных аспектов. Все остальные формы, не достигающие достаточного по их размерам обилия, вообще не существенны для характеристики сообщества.¹

Применяя вышеуказанные термины к фитобентосу Черного моря, мы должны будем многолетнюю цитозирю с ее значительной биомассой

¹ В. Н. Беклемишев. Основные понятия биоценологии в приложении к животным компонентам наземных сообществ. Тр. по защите растений, т. I, вып. 2, 1931 г.



Фиг. 60. Феноэкологический спектр ассоциации в районе порта (ст. 8, 9 и 10).

Fig. 60. Spectre phéno-écologique de l'association dans le rayon

на протяжении круглого года отнести к группе «доминантов», тогда как большинство наших «ложно-сезонных» форм¹ (*Chaetomorpha chlorotica*, *Polysiphonia subulifera*, *Ceramium rubrum*), дающее большие величины биомассы в течение только некоторой части года, несмотря на круглогодичный цикл жизни, должны быть отнесены к группе «флюктуирующих доминантов». Наши сезонные формы с циклом жизни менее года (*Scytosiphon*, *Ectocarpus*, *Porphyra* и др.) соответствуют группе «сезонников» американских экологов. На основании имеющихся у нас материалов по годовому изменению основных числовых показателей (биомасса, продукция, встречаемость) мы могли бы вывести не только месячные, но и сезонные аспекты.

Шелфорд и Клементс делят год на 6 сезонов (в умеренной части США): предвесенний (praevernal), весенний (vernal), летний (aestival), осенний (serotinal), поздне-осенний (autumnal) и зимний (hiemal).

Деление года на 6 сезонов в полной мере приложимо к сезонной смене населения в Черном море, особенно по отношению к фитоорганизмам. Нами уже отмечалось ранее,¹ что весна в условиях жизни Черного моря для растительного мира наступает очень рано, с первыми моментами нарастания солнечной радиации (февраль), еще при низкой зимней температуре и держится в течение 4 месяцев, до последней декады мая. Вполне рационально разбить весь этот период на 2 сезона: предвесенний (февраль-март), когда весенняя флора только появляется, но не достигает своего полного развития, и когда температурные и прочие условия заметно отличают его от последующего, истинно весеннего времени года (апрель-май). Также и летний период, обнимающий, по нашему делению, 4 месяца (июнь-сентябрь), рационально разбить на 2 сезона: лето (июнь-июль) и ранняя осень (август-сентябрь). Последние два месяца сходны по систематическому составу своей флоры с двумя предыдущими (июнь-июль), но по величинам биомассы, продукции, встречаемости и прочих числовых показателей заметно отличаются от летних месяцев. Октябрь и ноябрь относятся к позднее-осеннему сезону (autumnal), декабрь и январь — к зимнему (hiemal).

СУКЦЕССИИ

Сезонная смена аспектов нередко выявляет «сезонную сукцессию», т. е. сезонную смену сообществ, сопровождающуюся исчезновением одних доминантов и заменой их другими.

В условиях изучаемого нами участка моря сезонные изменения в составе фитобентоса не сопровождаются сезонной сменой сообществ — сукцессией.

¹ Н. В. Морозова-Водяницкая. Сезонная смена и миграции водорослей Новороссийской бухты. Раб. Новоросс. биол. станции им. В. М. Арнольди, вып. 4, 1930 г., Новороссийск.

Доминирующая форма растительности побережья — цистозира неизменно остается доминантом в течение круглого года; сезонным изменениям подвергается только систематический состав сезонных форм и числовое соотношение индивидуумов флюктуирующих доминантов.

По вопросу о смене сообществ, происходящей на протяжении ряда лет — «экологической сукцессии», мы не располагаем соответствующими числовыми материалами, поскольку наши количественные исследования ограничены только одним годом. Экологическую сукцессию мы можем предполагать только в некоторых участках порта, где постоянно действующий фактор — загрязняющее действие города на среду — вызывает в некоторых, особенно сильно изолированных участках моря (ст. 6, 7 и 11) исчезновение цистозир и ряда сопровождающих ее флюктуирующих доминантов, взамен которых развивается специфическая ассоциация высокосапробных форм со своими характерными доминантами: *Ceramium rubrum*, *Callithamnion corymbosum*, *Enteromorpha intestinalis*.

Можно предполагать, что дальнейшее развитие приморских городов с систематическим спуском в море отработанных городских и промышленных вод значительно увеличит область своего влияния на флору и фауну моря и послужит, таким образом, фактором для экологической сукцессии.

Начало последней отмечено уже много лет тому назад рядом гидробиологов: вытеснение городом из бухт и портов устричных банок и ряда водорослей: *Codium*, *Phyllophora* и др., не выдерживающих большого содержания в воде органических веществ, связанных с близостью города.

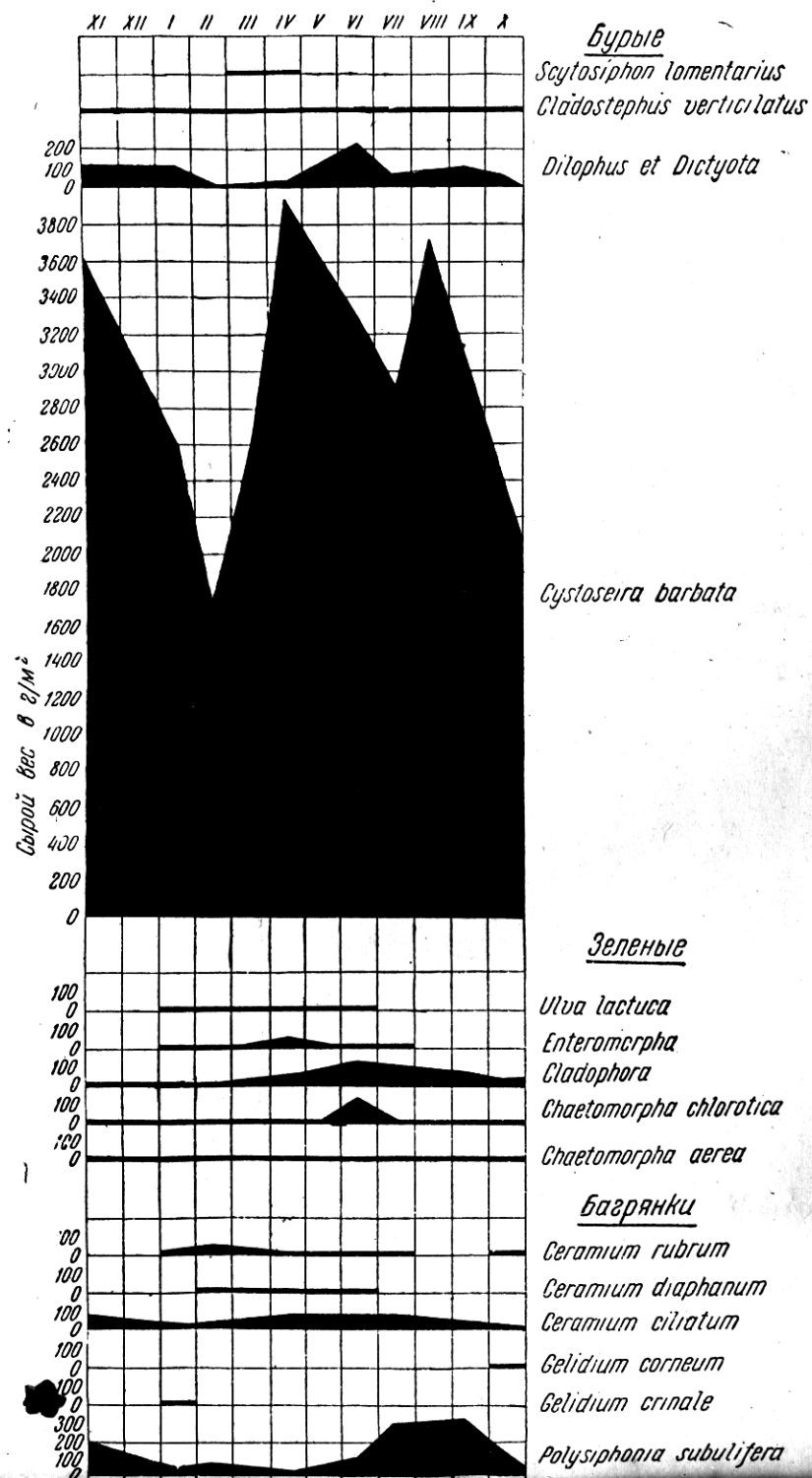
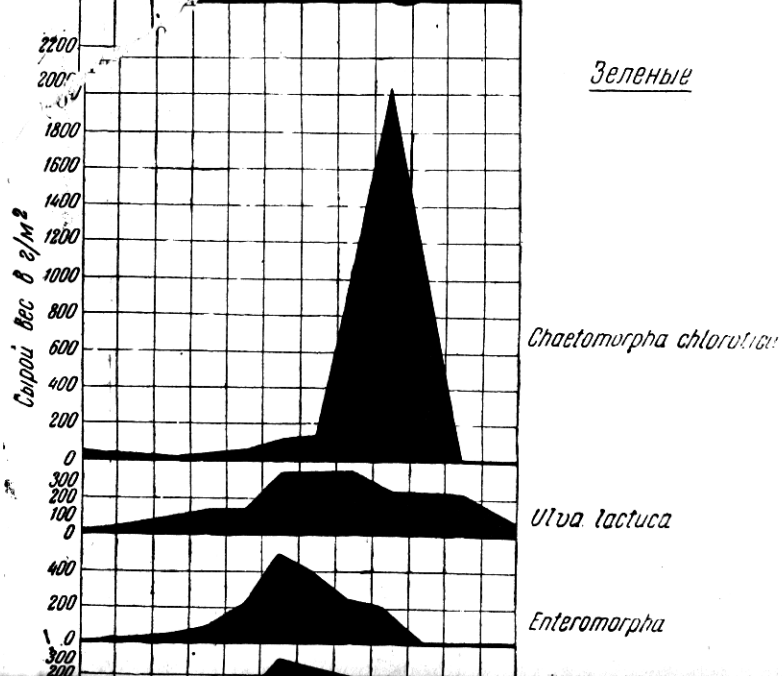
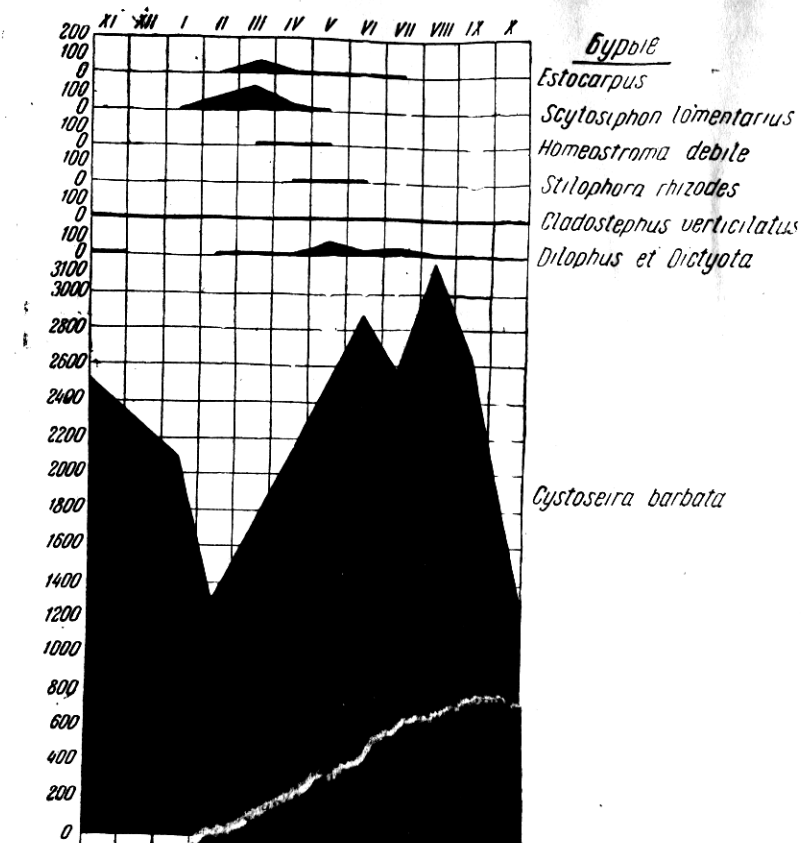
К явлениям сукцессии могут быть отнесены также все указанные нами в предыдущих работах случаи «миграции» водорослей — передвижения их из одних районов и из одних горизонтов в другие, исчезновение их в одних местах и появление в других, связанные с непериодическими изменениями условий среды.

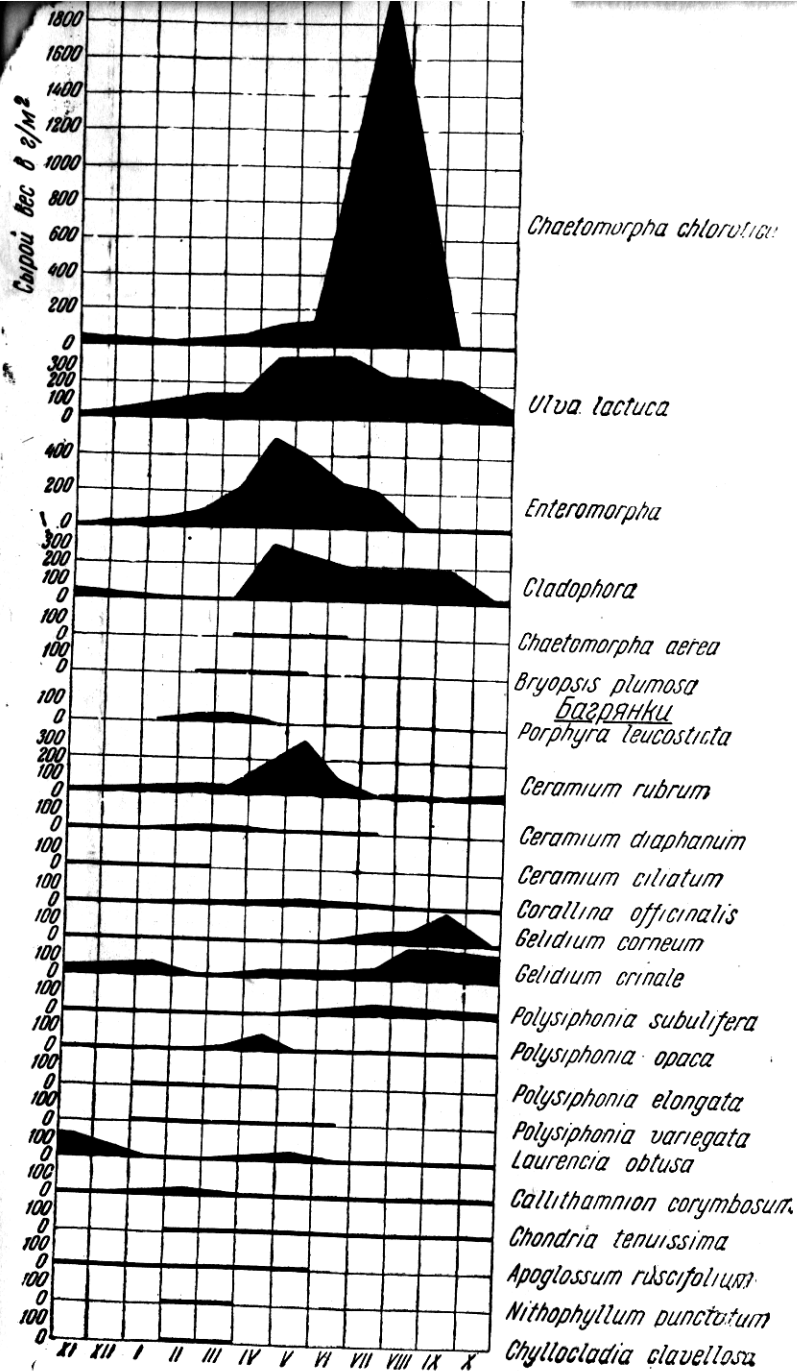
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДОВ

Проследив за периодическими и непериодическими колебаниями как в пространстве, так и во времени основных коэффициентов, мы получаем возможность представить цикл жизни микрофитов числовыми величинами.

Все наши данные по годовому колебанию величины биомассы, продукции, встречаемости, плотности населения и прочих показателей являются материалами для более или менее точного числового изображения цикла жизни вида и его динамики, приобретающих экологическую ценность, однако, только при сопоставлении с цифровыми же материалами по годовому изменению условий среды.

Одним из пробелов старой биологии является нередко наблюдающийся отрыв фактов из жизни организма от фактов из мира окружающей природы;

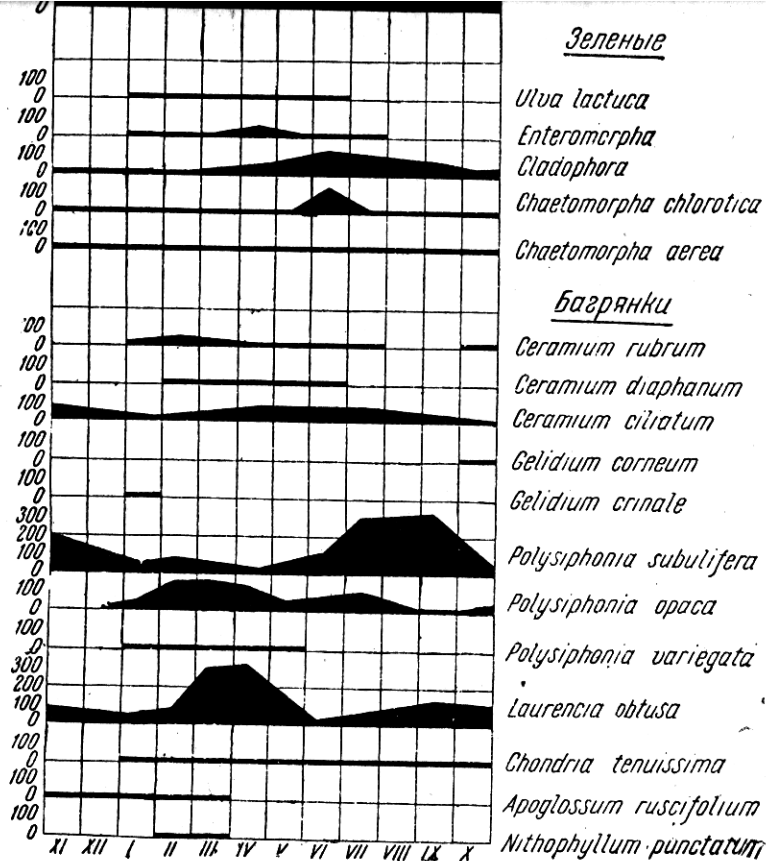




Фиг. 61. Феноэкологический спектр ассоциации цистозир в районе бухты.

Fig 61. Spectre phéno-écologique de l'association Cystoseira dans le rayon de la baie.

Тр. Севастоп. биол. станц. том V



Фиг. 62. Феноэкологический спектр ассоциации цистозир в районе открытого моря.

Fig. 62. Spectre phéno-écologique de l'association Cystoseira dans le rayon de la haute mer.

Тр. Севастоп. биол. станц. том V

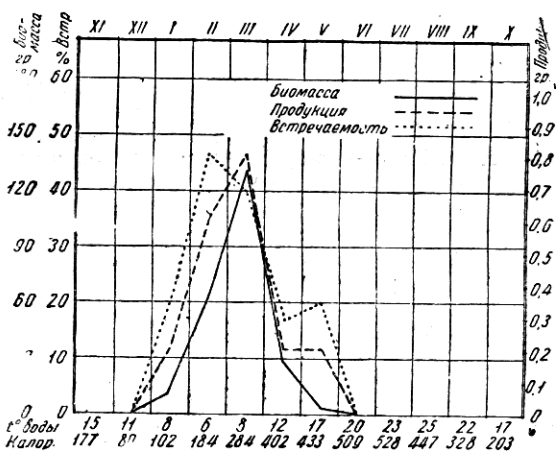
главнейшие задачи экологии — связать эти два разобщенных мира, дать экологические характеристики основных моментов жизнедеятельности организма, выявить экологическую амплитуду видов. Основным методом экологического изучения организма в природе мы считаем метод сравнительного анализа. Экологию вида нельзя познать путем изучения одного объекта, в одном пункте, путем единовременного обследования организма в статическом состоянии вне зависимости от окружающей среды.

Только динамика развития открывает нам доступ к познанию связи и обоюдосторонней зависимости между средой и организмом. Параллелизм и расхождения, отмечаемые нами на протяжении какого-либо пространства или периода времени, закономерность в повторении одних и тех же зависимостей между экологическими факторами и циклом жизни организма дают нам право ставить в связь между собою явления из живой природы с явлениями из внешней среды.

Располагая наши материалы по годовому циклу жизни макрофитов параллельно материалам по годовому изменению гидрометеорологических и физико-химических условий, мы получаем возможность подойти к разрешению

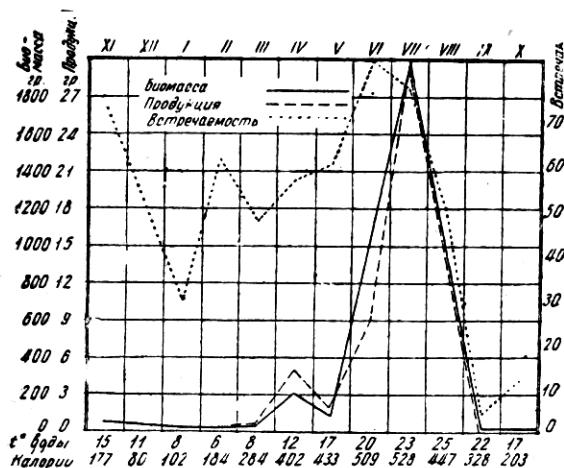
вопроса о причинах годового хода основных жизненных отправления (фотосинтеза, темпа роста, размножения и пр.) фитоорганизма. Вследствие того, что мы располагаем только одногодичными материалами, наши факты сравнимы только на протяжении года и не сравнимы с аналогичным циклом явлений других лет.

Подобно тому как характеристику климата края мы даем только по средней из данных многих лет, точно так же и экологическую характеристику вида можно выявить в полной мере только в результате многогодичных определений динамики его жизненных процессов и причин, их обуславливающих. Подходя к организму и его биологии с точки зрения экологической зависимости от условий среды, мы выдвигаем в первую очередь экологическую характеристику моментов: 1) начала прироста биомассы (для сезонных форм — появление в море), 2) периода максимальной



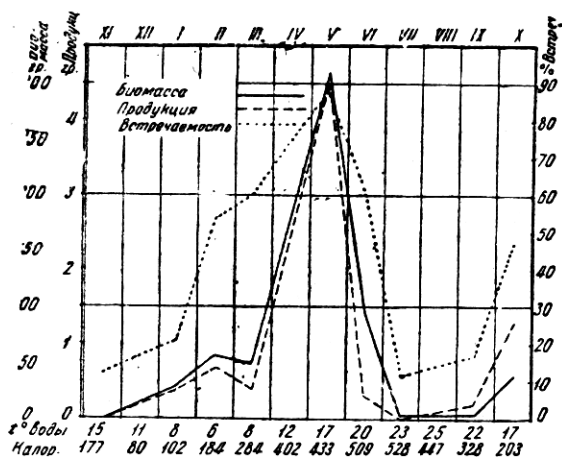
Ф и г. 63. Гидро-метеорологические условия годового хода числовых показателей *Scytosiphon lomentarius*

Fig. 63. Conditions hydrométéorologiques de la marche annuelle des exposants numériques du *Scytosiphon lomentarius*



Ф и г. 64. Гидро-метеорологические условия годового хода числовых показателей *Chaetomorpha chlorotica*

Fig. 64. Conditions hydrométéorologiques de la marche annuelle des exposants numériques de *Chaetomorpha chlorotica*



Ф и г. 65. Гидро-метеорологические условия годового хода числовых показателей *Ceramium rubrum*

Fig. 65. Conditions hydrométéorologiques de la marche annuelle des exposants numériques du *Ceramium rubrum*

биомассы и максимальной продукции, 3) моментов прекращения прироста биомассы (исчезновение сезонных форм), 4) периодов размножения.

Располагая материалами по годовому изменению гидрометеорологических условий (температуры, напряженности и продолжительности солнечного сияния, состояния моря — волнений и осадков — табл. 5), мы можем использовать их для наших целей, выявляя амплитуду колебаний того или иного фактора в интересующие нас моменты и периоды года.

На табл. 66—68 мы приводим сводку гидрометеорологических условий вышеотмеченных моментов жизнедеятельности отдельных макрофитов, указывая минимум и максимум для ряда гидрометеорологических факторов.

На фиг. 63 — 65 мы даем кривые годового изменения биомассы, продукции и встречаемости для 3 видов водорослей (1 бурая, 1 зеленая, 1 багрянка) в сопоставлении с цифрами годового колебания температуры и напряженности солнечного света; числовые данные последних в виде средних месячных отложены по оси абсцисс.

Приводимые материалы, как цифровые сводки, так и графики, дают возможность выявить экологическую амплитуду каждого вида, характеризующую степень его экологической приспособленности.

Экологические условия периодов начала прироста биомассы макрофитов (Новороссийская бухта, 1929—1930)
 Conditions écologiques des périodes du commencement d'accroissement de la biomasse de macrophytes (Baie de Novorossiysk, 1929—1930)

Название макрофитов Nom de macro- phytes	Время года Périodes de l'année	Температура воды моря у берега, °C Température d'eau de la mer près de la côte, °C			Напряженность солн. света $\Sigma Q_1 + \Sigma q_1$, т. е. число калорий за день на 1 см ² гори- зонт. поверхн. Intensité de la lumiè- re solaire: nombre de calories par 1 cm ² de la surface hori- zontale		Продолжитель- ность солнечного сияния. Число часов в сутки Durée de la radi- ation solaire [nombre d'heures par jour (24 heures)].			Состояние моря (волнение в баллах, число дней в %) Etat de la mer (houle en grads, nombre de jours en %)		
		мин., min.	макс. max.	средн. moyenne	мин., макс. min., max.	средн. moyenne	мин., min.	макс. max.	средн. moyenne	спокойн. 0—2 б. calme 0—2	умерен. волн. 3—5 б. houle tempé- rée 3—5	бол. ш. волн. 6—9 б. houle forte 6—9
<i>Scytosiphon lomentarius</i> .	XII—I	6.9	12.8	9	79—172	121	3.7	5.4	4.3	52	44	4
<i>Porphyra leucosticta</i> . . .	I	6.9	8.9	8	116—172	152	4.9	5.4	5.5	57	43	0
<i>Bangia fuscopurpurea</i> . .	I	6.9	8.9	8	116—172	152	4.9	5.4	5.5	57	43	0
<i>Urospora penicilliformis</i> .	I	6.9	8.9	8	116—172	152	4.9	5.4	5.5	57	43	0
<i>Chaetomorpha chlorotica</i> .	II	6.9	8.9	8	116—172	152	4.9	5.4	5.5	57	43	0
<i>Dasya elegans</i>	VI	13.6	21.1	20	449—566	504	8.5	9.7	9	72	28	0
<i>Padina pavonia</i>	VI	13.6	21.1	20	449—566	504	8.5	9.7	9	72	28	0
<i>Gelidium corneum</i>	VII	22.3	24.6	23	420—607	530	9.4	12.1	10	66	34	0

Table 67

Таблица 67

196

Экологические условия периодов прекращения прироста биомассы макрофитов (Новороссийская бухта, 1929—1930)
 Conditions écologiques des périodes du cessement d'accroissements de la biomasse de macrophytes (Baie de Novorossiysk, 1929—1930)

Н. Морозов-Водяницкая

Название макрофитов Nom de macro- phytes	Время года Periodes de l'année	Температура воды моря у берега °C Température d'eau de la mer près de la côte °C			Напряженность солн. света $\Sigma Q_1 + \Sigma q_1$, т. е. число калорий за день на 1 см ² горизонт. поверхн. Intensité de la lu- mière solaire (nombre de calories par 1 cm ² de la surface hori- zontale)			Продолжитель- ность солнечного сияния (число часов в сутки) Durée de la radi- ation solaire [nombre d'heures par jour (24 heures)]			Состояние моря (волнение в баллах; число дней в %) Etat de la mer (houle en grads; nombre de jours en %)		
		мин. min.	макс. max.	средн. moyenne	мин. min.	макс. max.	средн. moyenne	мин. min.	макс. max.	средн. moyenne	спокойное 0—2 б. calme	умерен. волн. 3—5 б. houle tempérée	больш. волн. 6—9 б. houle forte
<i>Scytosiphon lomentarius</i> .	V	14	21	17	409	560	479	5.8	10.2	7.6	70	60	0
<i>Porphyra leucosticta</i> . . .	V	14	21	17	409	560	479	5.8	10.2	7.6	70	60	0
<i>Bangia fuscopurpurea</i> . .	V	14	21	17	409	560	479	5.8	10.2	7.6	70	60	0
<i>Urospora penicilliformis</i> .	V	14	21	17	409	560	479	5.8	10.2	7.6	70	60	0
<i>Dasya elegans</i>	IX	20.8	22.8	21.5	293	356	328	8.5	10.4	9.3	60	39	1
<i>Padina pavonia</i>	IX	20.8	22.8	21.5	293	356	328	8.5	10.4	9.3	60	39	1
<i>Chaetomorpha chlorotica</i> .	IX	20.8	2.28	21.5	293	356	328	8.5	10.4	9.3	60	39	1
<i>Gelidium corneum</i>	X	16.6	18.6	17.4	174	230	198.6	5.1	9.2	6.8	50	45	4

Table 68

Таблица 68

Экологические условия периодов максимальной биомассы макрофитов (Новороссийская бухта, 1929—1930)
 Conditions écologiques des périodes de la biomasse maximale de macrophytes (Baie de Novorossiysk, 1929—1930)

Название макрофитов Nom de macro- phytes	Время года Périodes de l'année	Температура воды моря у берега, °C Température d'eau de la mer près de la côte, °C			Напряженность солн. света $\Sigma Q_1 + \Sigma q$, т. е. число калорий за день на 1 см ² горизонт. поверхн. Intensité de la lu- mière solaire (nombre de calories par 1 cm ² de la surface hori- zontale)			Продолжитель- ность солнечного сияния (число часов в сутки) Durée de la radia- tion solaire [nombre d'heures par jour (24 heures)]			Состояние моря (волнение в баллах, число дней в %) Etat de la mer (houle en grads, nombre de jours en %)		
		мин. min.	макс. max.	средн. moyenne	мин. min.	макс. max.	среднее moyenne	мин. min.	макс. max.	средн. moyenne	спокойное 0—2 б. calme 0—2	умерен. волн. 3—5 б. houle tem- pérée 3—5	больш. волн. 6—9 б. houle forte 6—9
<i>Scytosiphon lomentarius</i>	II—IV	3.6	13.9	8.6	218	463	299	3.4	9.5	5.1	31	62	7
<i>Corallina officinalis</i> . . .	II—IV	3.6	13.9	8.6	218	463	299	3.4	9.5	5.1	41	62	7
<i>Porphyra leucosticta</i> . . .	II—IV	3.6	13.9	8.6	218	463	299	3.4	9.5	5.1	31	62	7
<i>Laurencia obtusa</i>	III—IV	5.9	13.9	9.9	288	463	348	3.5	5.5	4.7	37	62	1
<i>Ceramium rubrum</i>	IV—V	9.9	20.9	14.5	376	560	443	3.5	10.2	6.3	60	39	0
<i>Enteromorpha</i>	IV—VII	9.9	24.6	18.2	376	607	480	3.5	12.1	7.9	65	35	0
<i>Ulva lactuca</i>	IV—IX	9.9	25.4	19.9	293	607	449	3.5	12.1	8.5	67	33	0.1
<i>Cladophora</i>	IV—IX	9.9	25.4	19.9	293	607	449	3.5	12.1	8.5	67	33	0.1
<i>Chaetomorpha chlorotica</i>	VI—VIII	19.6	25.4	22.9	367	607	494	3.5	12.1	9.7	—	26	0
<i>Gelidium corneum</i>	VIII—IX	20.8	25.4	23.3	335	491	387	8.5	11.4	9.6	72	29	0.5
<i>Gelidium crinale</i>	VIII—X	16.6	25.4	21.2	173	491	324	5.1	11.4	8.6	64	34	2
<i>Cystoseira barbata</i>	V—VIII	14	25.4	21.5	368	566	490	5.1	12.1	9.3	73	27	0
<i>Zostera marina</i>	V—VIII	14	25.4	21.5	368	566	490	5.1	12.1	9.3	73	27	0
<i>Zostera nana</i>	V—VIII	14	25.4	21.5	368	566	490	5.1	12.1	9.3	73	27	0

Отм. количественного учета донной растительности

Начало прироста *Scytosiphon* (фиг. 63), который относится к резко выраженным сезонным формам, отмечено в январе, при средней месячной температуре воды 8°C , в условиях зимнего падения температуры, но в условиях уже нарастания напряженности солнечного света (в январе 102 кал., тогда как в декабре 80 кал.).

Темп прироста биомассы (суточная продукция) в последующие месяцы увеличивается, несмотря на падение температуры, и достигает максимума в марте при той же температуре воды -8°C , при которой начался прирост¹; напряженность солнечного света в марте (284) более чем в $2\frac{1}{2}$ раза превышает январскую — периода начала прироста. Обращает внимание то обстоятельство, что максимум встречаемости *Scytosiphon* приходится не на март, а на февраль, т. е. не совпадает с периодом максимальной биомассы и продукции.

Прекращение прироста биомассы и исчезновение в море *Scytosiphon* отмечено в июне при температуре воды 20°C и при напряженности солнечного света в 509 кал.

Таким образом, экологическая амплитуда *Scytosiphon* выражается: длительностью периода прироста биомассы в 5 месяцев (январь — май) и условиями прироста:

	Средняя	Минимальная	Максимальная
Температура воды	10	6	17
Напряженность солнечного света	281	102	433

Поместив по оси абсцисс цифровые данные по годовому колебанию других факторов, можно таким же образом выявить экологическую амплитуду *Scytosiphon* и в отношении прочих любых факторов.

Для зеленой нитчатки *Chaetomorpha* (фиг. 64), относящейся к круглогодичным формам, первоначальный прирост биомассы отмечен в феврале при минимальной температуре 6°C и при напряженности света в 184 кал. Темп прироста биомассы в последующие месяцы постепенно нарастает, за исключением мая, когда по каким-то причинам величины продукции и биомассы показывают временное падение. Судя по тому, что для прочих видов водорослей (*Scytosiphon*, *Ceramium*) прирост биомассы в мае не приостанавливается и что встречаемость *Chaetomorpha* в мае дает подъем кривой, можно предположить, что причина уменьшения биомассы и продукции в мае кроется в условиях состояния моря (вымывание на берег волнами не прикрепленных к субстрату нитей *Chaetomorpha*).

Максимальная продукция *Chaetomorpha* наблюдается в июле при максимальных величинах напряженности солнечного света (528 кал.) и при температуре воды 23°C . В последующие месяцы наблюдается резкое уменьшение темпа прироста, несмотря на повышение температуры воды: полное

¹ Подтверждается положение, выдвинутое ранее автором, что значение фоторежима как экологического фактора превалирует над значением терморежима.

прекращение прироста отмечено в сентябре. Кривая встречаемости *Chaetomorpha* обладает иным годовым ходом и менее резкими изломами на протяжении года, чем прочие две кривые: минимум встречаемости (30) наблюдается в январе, максимум (85) — в июне.

Таким образом, прирост биомассы *Chaetomorpha* происходит на протяжении только 7 месяцев (февраль — август), несмотря на круглогодичный цикл жизни водоросли, и приурочен к следующим экологическим условиям:

	Средняя	Минимальная	Максимальная
Температура воды	17	6.1	25.2
Напряженность солнечного света	390	184	528

Прирост биомассы *Ceramium rubrum* происходит на протяжении круглого года при всех колебаниях температуры и напряженности солнечного света в период наблюдений (с ноября 1929 г. по ноябрь 1930 г.) (фиг. 70).

	Средняя	Минимальная	Максимальная
Температура воды	15.4	6.1	25.2
Напряженность солнечного света	306	80	528

Моменты максимальной продукции, максимальной биомассы и встречаемости сходятся на одном месяце — мае, при условиях температуры 14° С, напряженности солнечного света — 433.

Таким образом, *Ceramium rubrum* среди трех рассмотренных видов водорослей обладает наиболее широкой экологической амплитудой, характеризующей *Ceramium rubrum* как вид, отличающийся исключительно большой экологической приспособленностью, что вполне соответствует нашим наблюдениям.

Являются ли годовые колебания гидрометеорологических условий единственными причинами, обуславливающими годовое колебание прироста биомассы, или же к влиянию гидрометеорологических факторов примешивается фактор годового изменения химического состава воды (присутствие в воде органогенных элементов — фосфора, азота), на эти вопросы можно будет дать ответ только в результате ряда годовых циклов наблюдений.

Задачи, которые ставит для разрешения экология, требуют широкого единовременного охвата ряда явлений из различных областей науки (гидробиологии, гидрологии, метеорологии, гидрохимии и пр.), что делает задачи экологии подчас неразрешимыми для одного специалиста.

Из-за несогласованности до настоящего времени работ по гидрологии и гидрохимии с работами по биологии, из-за невозможности получить данные по годовому изменению условий среды в районе наших исследований по количественному учету макрофитов не представилось возможности и в настоящей работе провести в полной мере идею экологии.

Только широкая постановка комплексных исследований, только единообразный план работы, проводимый круглогодичными циклами в различных

В работе приводится экологическая характеристика Новороссийской бухты, отдельных районов и станций.

6) В основу работы положено определение биомассы макрофитов и ее изменение во времени (на протяжении года) и в пространстве (на протяжении 15 км прибрежной полосы).

При количественном учете применялся метод весового определения. Определялся сырой вес макрофитов на определенной площади дна с последующим определением содержания сухого вещества. Среднее содержание сухого вещества у водорослей 16%, минимальное — 5%, максимальное — 47%.

7) Учету было подвергнуто 34 вида макрофитов, которые распределены по районам следующим образом:

Р а й о н ы R a y o n s	Число всех видов Nombre de toutes les espèces	Число видов по группам Nombre des espèces d'après les groupes.			
		зеленые Chloro- phyceae	бурые Phaeo- phyceae	баг- рянки Rhodo- phyceae	цветков. Phanero- gamae
Порт. Port.	21	5	5	9	2
Бухта. Baie	32	6	7	19	—
Откр. море. Haute mer	22	5	4	13	—
Для всей площади. Surface totale	34	6	7	19	2

8) При сборе материала применялся метод квадратов; на каждой станции закладывалось не менее 4 площадок, размером 0.1 м².

Площадки закладывались почти ежемесячно в течение круглого года. Материал разбирался по видам и каждый вид взвешивался отдельно. Всего было заложено 655 площадок, из них:

В I районе	237
» II »	284
» III »	134

9) На основании цифр ежемесячных определений биомассы вычислена средняя годовая биомасса каждого вида.

	Порт Port	Бухта Baie	Откр. море Haute mer	Средняя для всей площади Moyenne pour la surface totale
Средняя годовая биомасса фи- тобентоса на 1 м ² дна (в г сырого веса)	1400	3300	3400	3100

Средняя годовая биомасса макрофитов на 1 м² дна в экологически различных районах различна. Величина биомассы фитобентоса падает с увеличением степени изолированности участка: максимум в прибрежье открытого моря, минимум — в порту.

10) Соотношение величин биомассы отдельных групп макрофитов (зеленые, бурые, багрянки, цветковые) в различных районах различно.

Наибольшую часть живого растит. вещества во всех районах составляет цистозира (*Cystoseira*): в открытом море цистозира составляет 85% всей биомассы, в бухте — 67%, в порту — 53%. Помимо цистозир в порту и в бухте преобладающее значение имеют зеленые водоросли (24%), а в открытом море — багрянки (23%).

11) Величина биомассы фитобентоса в различные периоды года и в различных участках моря складывается из различных элементов: летом максимальную часть биомассы (помимо цистозир) составляют зеленые, зимой — бурые, весной — в бухте и в порту по преимуществу зеленые водоросли, в открытом море — багрянки.

12) Величина биомассы отдельных видов изменяется во времени, достигая максимума в различные сезоны года.

Один и тот же вид, круглогодичный в одном районе, может быть сезонной формой в другом районе, и, наоборот, сезонные формы, при благоприятных условиях, могут вегетировать в течение круглого года.

13) Весенний период отличается большим разнообразием систематического состава и более широким распространением донных макрофитов, чем прочие периоды года: весной все участки моря изобилуют донной растительностью, не составляют исключения даже изолированные и загрязненные тупики порта и бухты.

14) Большинство видов обладает средней годовой биомассой, не превышающей 10 граммов на 1 м² (сырого веса). Число макрофитов со средней годовой биомассой, достигающей сотен граммов, очень незначительно (2—4); средней годовой биомассой, определяемой килограммами, обладает только один вид — *Cystoseira barbata* (1000—3000 г).

15) Средняя годовая биомасса одного и того же вида в экологически различных участках моря не одинакова.

16) Круглогодичные наблюдения над цистозирой выявили, что воздухоносные расширения на боковых побегах *Cystoseira barbaia* f. *Horpii* являются экологическим признаком, появляющимся периодически (с осени до весны) и исчезающим в течение лета.

17) Величина продукции характеризует производительность населения водоема, т. е. прирост биомассы данных организмов при данных условиях, на протяжении определенного периода времени (года, месяца, суток).

18) Величина продукции макрофитов изменяется во времени и в пространстве: прирост биомассы одного и того же вида в экологически различ-

ных участках моря различен; темп прироста биомассы то ускоряется, то замедляется, то приостанавливается на протяжении года, что связано с годовым колебанием гидрометеорологических условий.

19) Максимальный темп прироста биомассы (суточная, месячная, сезонная продукция) для различных видов приходится на различные времена года — для большинства видов на весну.

Максимальная суточная продукция для *Chaetomorpha chlorotica* — 160 г на 1 м² дна, для *Cystoseira barbata* — 70 г, для *Cladophora* — 40 г.; для большинства макрофитов максимальная суточная продукция колеблется в пределах единиц граммов (до 10).

	0.1—10 г	10—20 г	20—100 г	свыше 100 г
Максимальная суточная продукция	0.1—10 г	10—20 г	20—100 г	100 г
Число видов	22	7	4	1

20) Годовую продукцию мы определяем по сумме величин прироста биомассы, наблюдающегося на протяжении года.

По величине годовой продукции макрофиты можно разбить на 3 группы.

Годовая продукция	0.1—100 г	100—1000 г	1000—6000 г
Число видов	17	15	2

21) Годовая продукция фитобентоса на 1 м² дна максимальная в условиях полузащищенной бухты — 10280 г., минимальная в условиях изолированного и загрязненного порта — 4771 г (сырого веса).

22) Отношение продукции к биомассе может служить выражением удельной продукции макрофитов, т. е. прирост биомассы на единицу веса — коэффициент P/B по Зенкевичу.

Величина P/B для различных видов не одинакова: минимальная (2—3) отмечена для круглогодичных макрофитов, дающих основной фон растительности данного района моря в течение круглого года:

В порту: *Cystoseira*, *Ulva*, *Zostera*.

В бухте: *Cystoseira*, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*.

В откр. море: *Cystoseira*, *Polysiphonia subulifera*, *Cladophora*, *Chaetomorpha aerea*, *Dilophus repens*, *Laurencia obtusa*.

Максимальная величина P/B (7—10) отмечена для сезонных форм и для форм, обладающих малой величиной средней годовой биомассы. Наибольшее число видов обладает величиной P/B от 5 до 8.

23) Коэффициент P/B для одного и того же вида в экологически различных районах не одинаков. Только немногие виды с большой амплитудой экологической приспособленности обладают величиной P/B , одинаковой для всех районов. По последовательному изменению величин P/B в различных районах можно определить степень приспособленности макрофитов к последовательно изменяющимся, по оси бухты, условиям среды (степени изолированности, опресненности, загрязненности и пр.).

24) Максимальным темпом прироста на единицу веса (40—50 г на 1 кг в сутки) обладают виды, массовое развитие которых приурочено к весеннему времени года, по преимуществу зеленые водоросли.

Минимальным темпом прироста на единицу веса (14—20 г на 1 кг в сутки) обладают круглогодичные формы из группы багрянок, для которых осенний и зимний периоды года являются наиболее благоприятными для их массового развития (*Gelidium corneum*, *Gorallina officinalis*, *Polysiphonia subulifera*), а также сезонные зимние формы из бурых водорослей (*Scytosiphon*, *Ectocarpus*).

25) Встречаемость (Valenz по Raunkiaer) какого-либо вида есть процент проб, в которых встретились особи данного вида по отношению ко всему числу исследованных проб, независимо от числа особей этого вида, встретившихся в той или иной пробе.

Большинство макрофитов обладает чрезвычайно малым коэффициентом средней годовой встречаемости — от 1 до 10%, тогда как виды, обладающие коэффициентом встречаемости от 50 до 100%, насчитываются единицами.

26) Число видов с большим показателем средней годовой встречаемости уменьшается с возрастанием степени изолированности участков моря

	Открыт. море	Бухта	Порт
Число видов с встречаемостью 50—100% .	4	3	2

27) Величина встречаемости одного и того же вида в экологически различных районах не одинакова.

28) Величина встречаемости одного и того же вида изменяется на протяжении года: встречаемость *Ceramium rubrum* в течение года колеблется в пределах от 12—87%, *Chaetomorpha chlorotica* от 3% (в сентябре) до 85% (в июне), *Scytosiphon lomentarius* от 0 (июль — декабрь) до 47% (февраль), *Porphyra leucosticta* от 0 (июнь — декабрь) до 57% (февраль), *Ectocarpus* от 0 (август — январь) до 45% (май).

29) Коэффициент постоянства (по Brockmann — Jerosch) характеризует, насколько тесна связь вида с сообществом. Степень постоянства мы определяем по процентному отношению числа участков, на которых вид обнаружен, к общему числу обследованных участков ассоциации.

Число форм константных, второстепенных и случайных в экологически различных районах не одинаково.

Число константных форм, с коэффициентом постоянства более 90, увеличивается с уменьшением степени изолированности участков моря (от I района к III); константы в порту составляют 29% всех видов, в бухте 44%, в прибрежье открытого моря 73%, тогда как число случайных форм с уменьшением степени изолированности районов падает: в порту 20%, в бухте 10%, в открытом море формы с коэффициентом постоянства менее 25% отсутствуют.

30) Большее или меньшее число константных форм свидетельствует о степени однородности ассоциаций, а также о степени однородности и постоянства экологических условий в пределах данного участка моря.

31) Коэффициент плотности населения (предложенный Л. А. Зенкевичем) в большей степени, чем прочие числовые показатели, может служить материалом для характеристики населения водоема, для выявления форм-индикаторов (по сапробности, галинности, сезонности), для типологии водоема и отдельных его районов.

Коэффициент плотности населения мы определяем по формуле $D = \sqrt{B \times R}$, где B — биомасса, R — встречаемость.

По величине коэффициента плотности населения Л. А. Зенкевичем выделены 4 группы:

- Группа I — руководящие формы с максимальной величиной коэффициента плотности населения
- » II — характерные формы I порядка
- » III — характерные формы II порядка
- » IV — второстепенные формы с минимальными показателями коэффициента плотности населения.

32) Руководящие формы фитобентоса Черного моря, по нашим данным, имеют средний годовой коэффициент плотности населения, определяемый сотнями от 150 и выше; к характерным формам I порядка мы относим виды, обладающие средним годовым коэффициентом плотности населения от 50 до 150; характерные формы II порядка — от 10 до 50; второстепенные — от 0 до 10.

33) Для Черного моря руководящей формой фитобентоса в верхнем горизонте сублиторали повсеместно является один и тот же вид — *Cystoseira barbata*, максимальная величина коэффициента плотности населения которой (571) обнаружена в условиях открытого моря; величина коэффициента плотности населения цистозиры убывает по направлению к тупикам бухт, портов, гротов, по направлению к устьям рек и прочим участкам моря с режимом среды, уклоняющимся от нормальных условий открытого моря со скалистым грунтом.

34) Систематический состав групп характерных форм I и II порядков и второстепенных форм в экологически различных районах не одинаков: виды, характерные для одного района нередко являются второстепенными формами в другом районе и, наоборот, что является следствием влияния различных комбинаций экологических факторов в пределах отдельных частей моря.

35) В состав группы характерных форм I порядка в прибрежье открытого моря входят, по преимуществу, багрянки (*Polysiphonia subulifera*, *Laurencia obtusa*, *Polysiphonia opaca*), в бухте наибольшее число характерных форм составляют зеленые водоросли (*Chaetomorpha chlorotica*, *Enteromorpha*, *Ulva*, *Cladophora*), в условиях изолированного порта характерные

формы I порядка образуют смешанную группу (1 зеленая водоросль, 1 багрянка, 1 цветковое (*Ulva lactuca*, *Ceramium rubrum*, *Zostera marina*).

36) Число видов в группах с различной величиной коэффициента плотности населения в различных районах не одинаково. Число второстепенных форм, выраженное в процентах, в порту и в бухте больше, чем в открытом море; число характерных форм I порядка, наоборот, в открытом море больше, чем в изолированных районах.

37) Чем больше число характерных форм I порядка, тем меньше форм второстепенных, тем больше можно предполагать однородность условий обитания в пределах данного водоема или отдельных его районов и тем больше есть оснований предполагать наличие только одной растительной группировки — ассоциации.

38) Коэффициент плотности населения для одного и того же вида не остается постоянным на протяжении года; один и тот же вид в течение года, в пределах одного района, может переходить из группы форм с малым показателем (второстепенные и характерные формы II порядка) в группы форм с высоким показателем коэффициента плотности населения (руководящих, характерных форм I порядка), и наоборот.

39) Коэффициент общности (Coefficient de communauté по Жассард) определяет, сколько на каждую сотню видов приходится видов общих для данных двух участков.

Сравнивая попарно между собою 15 станций и беря средние арифметические из 105 полученных величин, мы выявляем коэффициент общности фитобентоса всей обследованной площади — 45.5 при минимуме 15 и максимуме 92.

40) Сравнивая попарно станции, относящиеся только к одному району, мы получаем коэффициент общности отдельно для каждого района: порт — 50, бухта — 69.5, открытое море — 79.3.

Коэффициент общности возрастает с уменьшением степени изолированности района, что говорит о большей однородности состава флоры в пределах района открытого моря, чем в бухте, и в бухте больше, чем в порту.

41) Сравнивая попарно станции, относящиеся к двум различным районам, мы выявляем коэффициент общности: 1) между портом и открытым морем — 27, 2) между портом и бухтой — 37.5, 3) между бухтой и открытым морем — 51. Полученные цифры говорят, что наибольшее сходство в составе флоры наблюдается между бухтой и открытым морем, наименьшее — между портом и открытым морем.

42) Анализы содержания в воде кислорода, а также определения активной реакции среды (рН), произведенные в тех же 15 пунктах, где производился количественный учет макрофитов, явственно обнаружил зависимость щелочности среды и содержания в воде кислорода от величины биомассы макрофитов.

Поглощая из воды углекислый газ и органогенные элементы, насыщая воду кислородом, фитобентос тем самым принимает участие в круговороте веществ, активно изменяя условия своего местообитания.

43) Выразителем жизнедеятельности растений можно считать энергию фотосинтеза; поэтому мы считаем необходимым учет не только массы вещества организма, но и числовое определение физиологической активности фитобентоса — энергии фотосинтеза и ее изменения во времени и в пространстве.

Интенсивность процесса ассимиляции, по данным В. Н. Любименко и З. П. Тиховской, у различных видов водорослей не одинакова: для одного и того же вида интенсивность процесса ассимиляции при различных экологических условиях (температуры, света, глубины) различна.

44) Каждая отдельная фаза годового цикла ассоциации называется ее «временным аспектом». Так как смена аспектов ассоциации на протяжении года зависит от периодических изменений условий среды, годовой ряд месячных аспектов может быть назван «фено-экологическим спектром» ассоциации (по терминологии Gams).

Приводимые нами фено-экологические спектры ассоциации макрофитов для трех различных районов (порт, бухта, открытое море) выявляют, какие из видов играют главную роль в ассоциации на протяжении всего года и в течение отдельных сезонов и месяцев в экологически различных районах.

45) Многолетняя цистозира, с ее значительной биомассой на протяжении круглого года, относится к группе «доминантов», тогда как большинство наших «ложносезонных» форм (*Chaetomorpha chlorotica*, *Polysiphonia subulifera*, *Ceramium rubrum*), дающих большие величины биомассы в течение только некоторой части года, несмотря на круглогодичный цикл жизни, должно быть отнесено к группе «флюктуирующих доминантов». Формы с циклом жизни менее года (*Scytosiphon*, *Ectocarpus*, *Porphyra* и др.) относятся к группе сезонных форм.

46) Наши количественные исследования ограничены только одним годом, поэтому мы не располагаем числовыми материалами по смене сообществ, происходящей на протяжении ряда лет — «экологической сукцессии».

Экологическую сукцессию мы можем предполагать только в некоторых участках порта, где постоянно действующий фактор — загрязняющее действие города на среду — вызывает в некоторых, особенно сильно изолированных участках моря, исчезновение цистозеры и ряда сопровождающих ее форм, взамен которых развивается специфическая ассоциация высоко сапробных форм со своими характерными доминантами: *Ceramium rubrum* v. *decurrans*, *Ceramium rubrum* v. *barbatum*, *Callithamnion corymbosum*, *Enteromorpha intestinalis* v. *flagelliformis*.

47) Все наши данные по годовому колебанию биомассы, продукции, встречаемости, плотности населения и прочим показателям являются материалами для более или менее точного числового изображения цикла жизни вида и его динамики. Только динамика жизненных проявлений открывает нам доступ к познанию связи и обоюдосторонней зависимости между средой и организмом.

48) Сопоставляя наши числовые материалы по годовому циклу жизни макрофитов с материалами по годовому изменению гидрометеорологических и физико-химических условий, мы получаем возможность дать экологические характеристики основных моментов жизнедеятельности, выявить экологическую амплитуду видов и, тем самым, подойти к разрешению вопроса о причинах годового хода основных жизненных отправления растительных организмов: фотосинтеза, темпа роста, размножения и пр.

49) Настоящую работу мы рассматриваем только как предварительный материал, имеющий отношение, по преимуществу, к вопросам методики количественного учета, который мы делаем попытку использовать как метод экологической характеристики населения водоема.

Однако, полученные нами цифры уже теперь свидетельствуют о том, что из многих видов водорослей и цветковых, по своим свойствам могущих быть практически использованными (в Черном море таковых насчитывается свыше 20), только немногие виды, обладающие высокими величинами биомассы и продукции, а также широким распространением, могут иметь промысловое значение.

Работа содержит 68 таблиц и 65 рисунков.

Декабрь 1933 г.

Севастополь

PAR N. MOROSOVA-VODJANITZKAJA

ESSAI D'UNE ÉVALUATION QUANTITATIVE DE LA VÉGÉTATION DU FOND DE LA MER NOIRE

R é s u m é

1) Les questions relatives à la productivité de la Mer Noire sont encore à l'étape initiale des investigations. Dans la littérature il ne se trouve pas de travaux sur la productivité des macrophytes de cette mer.

2) En 1929—1930, en étudiant l'écologie des macrophytes de la Mer Noire, l'auteur a appliqué la méthode d'une évaluation quantitative. L'association du *Cystoseira* qui forme une bande le long des côtes (horizon supérieur sublittoral), l'une des associations les plus riches de ce bassin, a été choisie pour ces études.

3) Une évaluation quantitative de la végétation du fond marin a été faite dans la baie de Novorossiysk et dans les parties avoisinantes de la haute mer,

« depuis Novembre 1929 jusqu'à Novembre 1930, par les efforts réunis des collaborateurs de la Station Biologique de Novorossiysk du nom du prof. V. M. Arnoldi.

4) La surface du fond marin exploré a été à peu près de 64 000 m², longue d'environ 15 km et large de 5 m en moyenne. La profondeur la plus grande de l'espace exploré a été d'un mètre. Le nombre des stations a été de 15. Les stations ont été réunies en 3 rayons: I — le port, II — la baie, III — la haute mer.

Etendue de la surface explorée dans le	I rayon	8 000 m ²
» » » » » » » »	II »	27 000 »
» » » » » » » »	III »	29 000 »

5) Ces rayons se distinguent par leurs conditions écologiques: profondeur, degré d'isolement, présence d'eau douce, transparence de l'eau, teneur en substances organiques, température, etc.

C'est le port dont l'isolement est le plus marqué et la profondeur la plus faible, ce qui réagit sur la nature des conditions physico-chimiques.

L'article donne une caractéristique écologique de la baie de Novorossiysk ainsi que des rayons séparément.

6) La détermination, dans une bande de 15 km le long de rivage, de la biomasse des macrophytes et de ses changements dans le temps (dans le cours d'une année), et l'espace, a fait le fond du travail. Sous le nom «biomasse» on comprend la quantité de la substance des organismes, exprimée en unités de poids (L. A. Zenkévitsh). La détermination de la biomasse des organismes tombant sur une étendue ou une surface déterminées est une des méthodes de la détermination de l'abondance des organismes. La méthode d'une détermination du poids a été suivie pour faire l'évaluation quantitative. On a déterminé d'abord le poids brut (1 m²) et ensuite la quantité de la matière sèche. Le contenu moyen de matière sèche dans les algues était de 16%, le contenu minimal — 5%, le maximum — 47% (table 4).

7) L'évaluation a porté sur 34 espèces de macrophytes, réparties dans les rayons de la manière suivante:

Les rayons	Nombre de toutes les espèces	Nombre des espèces d'après les groupes			
		Chloro-phyceae	Phaeophyceae	Rhodo-phyceae	Phanero-gamae
I rayon — port . . .	21	5	5	9	2
II » baie . . .	32	6	7	19	—
III » haute mer ¹ . .	22	5	4	13	—
Surface totale .	34	6	7	19	2

¹ C'est à dire, près du rivage de la haute mer,

8) Pour la récolte des matériaux, la méthode des carrés a été employée. A chaque station on établissait au moins 4 carrés, chacun d'un m². On établissait les carrés presque chaque mois, durant toute l'année. Les matériaux étaient classés selon les espèces et chacune des espèces était pesée séparément.

En tout 655 carrés furent établis, dont:

Dans le	I rayon	237
» »	II »	284
» »	III »	134

9) Ayant pour base les chiffres du changement annuel de la biomasse (tables 8—22) nous calculons la biomasse moyenne annuelle de chaque espèce, prenant la moyenne de toutes les déterminations mensuelles de poids (tables 24, 26).

La moyenne de la biomasse des macrophytes par an, sur 1 m² de surface du fond marin, dans les différents rayons écologiques n'est pas la même. Le volume de la biomasse du phytobenthos diminue à mesure que s'accroît le degré d'isolement du rayon: le maximum de volume se trouve près du rivage de la haute mer, le minimum — dans le port.

	Port	Baie	Haute mer	Moyenne pour la surface totale
Moyenne annuelle de la biomasse du phytobenthos par 1 m ² de la surface du fond	1400	3300	3400	3100

10) La proportion entre les volumes des différents groupes de macrophytes (Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae, Phanerogamae) diffère selon les rayons (fig. 33, table 28).

Dans les rayons la plus grande partie de la matière vivante végétale appartient au *Cystoseira* (parmi les Phaeophycées); dans la haute mer il forme 85% de la biomasse toute entière, dans la baie 67%, dans le port 53%. Dans le port et dans la baie les Chlorophycées prédominent après le *Cystoseira* (24%) dans la mer ouverte ce sont les Rhodophycées (23%).

11) Le volume de la biomasse du phytobenthos à différentes saisons de l'année et dans différents rayons de la mer est de constitution différente. Pendant l'été, laissant de côté le *Cystoseira*, la partie maximale de la biomasse est formée d'algues vertes, tandis qu'au printemps la partie maximale de la biomasse est formée d'algues vertes dans le port et dans la baie et de Rhodophyceae dans la haute mer.

12) Le volume de la biomasse de différentes espèces varie au courant de l'année, atteignant le maximum à différentes saisons. La même espèce peut être permanente toute l'année dans un rayon et n'être qu'une forme saisonnière dans un autre et, au contraire, des formes saisonnières peuvent, dans des conditions favorables, se développer pendant toute l'année (fig. 21—27).

13) La période printanière est distinguée par une grande variété de composition systématique des macrophytes et par la plus grande distribution des espèces que les autres saisons de l'année. Au printemps toutes les régions de la mer abondent en végétation des fonds, sans en excepter les petites anses isolées et salies du port et de la baie (table 31).

14) La moyenne de la biomasse annuelle pour la majorité des espèces, ne dépasse pas 10 gr de poids brut par 1 m.² Le nombre des macrophytes dont la biomasse annuelle atteint en moyenne des centaines de grammes est très insignifiant (2—4). Seul le *Cystoseira barbata* a une biomasse annuelle moyenne atteignant des kilogrammes (1000—3000 gr) (table 26).

15) Dans les rayons de la mer écologiquement différents, la biomasse moyenne annuelle d'une espèce n'est pas la même (tables 24—26).

16) Les observations annuelles sur le *Cystoseira barbata* f. *Hoppii* a démontré que les élargissements aérifères sur les pousses latérales sont des caractères écologiques paraissant périodiquement (depuis l'automne jusqu'au printemps).

17) Le volume de la production caractérise la productivité de la population écologique du bassin, c. à d. l'accroissement de la biomasse des organismes donnés, dans les conditions données, pendant un intervalle de temps déterminé (année, mois, jour de 24 heures).

18) Le volume de la production change selon le temps et l'espace; l'accroissement de la biomasse d'une seule et même espèce varie d'après les différents rayons de la mer (tables 38, 39). La vitesse d'accroissement de la biomasse tantôt s'accélère, tantôt se ralentit, tantôt s'arrête à un certain moment, ce qui est dû aux changements hydrométéorologiques annuels (fig. 35, 36, tables 35, 36).

19) La vitesse d'accroissement maximal de la biomasse (quotidienne, mensuelle, annuelle) tombe sur différentes saisons selon les espèces; pour la majorité l'accroissement maximal se fait au printemps.

La production maximale journalière a été notée pour le *Chaetomorpha chlorotica* — 159 gr par 1 m² de fond; pour *Cystoseira barbata* — 71 gr; pour *Cladophora* — 41 gr. Pour la majorité des macrophytes la production quotidienne maximale varie dans les limites d'unités de grammes (jusqu' à 10) (table 34).

Production quotidienne maximale	0.1—10 gr	10—20 gr	20—100 gr	Au dessus de 100
Nombre d'espèces	22	7	4	1

20) Nous avons déterminé la production annuelle d'après la somme des valeurs d'accroissement de la biomasse observée pendant l'année entière.

D'après la valeur de la production annuelle on peut diviser les macrophytes en trois groupes.

Production annuelle			
en gramme	0—100	100—1000	1000—6000
Nombre d'espèces	17	15	2

21) La production annuelle maximale du phytobenthos par 1 m² de surface de fond est de 17 537 gr dans les conditions de la baie à moitié abritée, la production maximale dans celle du port isolé et d'eaux souillées, est de 1351 gr par 1 m² (table 40, 41).

22) Le rapport de la production à la biomasse peut servir pour exprimer la production spécifique des macrophytes, c. à. d. l'accroissement de la biomasse par unité de poids — P/B coefficient d'après Zenkévitch.

23) Le coefficient P/B n'est pas le même pour différentes espèces (tables 42—43): Un P/B minimal (2—3) a été constaté pour les macrophytes vivaces, qui constituent le fond principal de la végétation d'un rayon donné pendant l'année entière.

Port: . . . *Cystoseira*, *Ulva*, *Zostera*.

Baie: . . . *Cystoseira*, *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cladophora*.

Haute mer: *Cystoseira*, *Polysiphonia subulifera*, *Cladophora*.

Chaetomorpha aerea, *Dilophus*, *Laurencia obtusa*.

Un coefficient P/B maximal (7—10) a été observé pour les formes saisonnières et pour celles dont la biomasse moyenne annuelle ne présente qu'une faible valeur. Le plus grand nombre des espèces a un coefficient P/B d'une valeur de 5 à 8 (table 43, 44).

24) Dans les rayons écologiquement distincts le coefficient P/B d'une espèce n'est pas le même (table 43). Seules des espèces peu nombreuses, possédant une grande amplitude d'adaptabilité écologique ont une valeur de P/B égale dans tous les rayons. D'après le changement consécutif des valeurs P/B dans les différents rayons de la baie on peut déterminer le degré d'adaptation du macrophytes aux conditions changeantes selon l'axe de la baie (degré d'isolation, présence d'eau douce, souillure des eaux, etc.).

25) La vitesse journalière maximale d'accroissement par unité de poids (40—50 gr par 1 kg) appartient aux espèces dont le développement en masses se fait surtout au printemps; ce sont surtout des algues vertes. La vitesse minimale d'accroissement par unité de poids (14—20 par 1 kg) appartient aux espèces du groupe des Rhodophycées, pour le développement en masse desquelles les périodes de l'automne et de l'hiver sont les plus favorables (*Gelidium corneum*, *Corallina officinalis*, *Polysiphonia subulifera*), et aussi aux espèces saisonnières hivernales des algues brunes (*Scytosiphon*, *Ectocarpus*) (table 48, fig. 47).

26) La fréquence d'une espèce quelconque («Valenz» d'après Raunkiaer) est le % des échantillons dans lesquels on a rencontré des individus d'une espèce donnée par rapport au nombre total des échantillons étudiés, indépendamment du nombre des individus de cette espèce trouvé dans tel ou tel autre échantillon (tables 49, 50, 51.).

27) La majorité des espèces n'a qu'un très petit coefficient annuel moyen de fréquence, de 1 à 10%, alors, qu'on ne compte les espèces, dont le coefficient de fréquence est de 50 à 100% que par des unités.

28) Le nombre des espèces avec un grand indicateur de fréquence moyenne annuelle diminue à mesure que le degré d'isolement du rayon de la mer s'accroît.

	Haute mer	Baie	Port
Nombre des espèces avec une fréquence de 50 à 100 %	4	3	2

29) La valeur de fréquence d'une espèce n'est pas la même dans des rayons écologiquement différents (table 51).

30) La valeur de fréquence d'une même espèce change au cours de l'année: la fréquence du *Ceramium rubrum* oscille dans l'année dans les limites de 12 à 67%, celle du *Chaetomorpha chlorotica* de 3% (septembre) jusqu'à 85% (juin); *Scytosiphon lomentarius* de 0 (juillet — décembre) jusqu'à 47% (février); de *Porphyra leucosticta* de 0 (juin — décembre) jusqu'à 57% (février); de *Ectocarpus* de 0 (août — janvier) à 45% (mai) (fig. 50).

31) Le coefficient de constance (Brockmann-Jerosch) fait voir à quel point l'union est étroite entre l'espèce et l'association. Nous déterminons le degré de constance par la proportion en % du nombre des rayons dans lesquels l'espèce a été trouvée au nombre total des rayons étudiés de l'association.

32) Le nombre de formes constantes, secondaires et accidentelles est différent dans des rayons écologiquement différents (tables 52, 53).

Le nombre des espèces constantes, à coefficient de constance au dessus de 90 augmente à mesure que le degré d'isolement des rayons (de I à III) de la mer diminue; les constantes du port constituent 29% de toutes les espèces, celles de la baie 44%, celles du littoral de la haute mer 73%, alors que le nombre des formes accidentelles tombe avec la diminution du degré d'isolement des rayons: 20% dans le port; 10% dans la baie; dans la mer ouverte il n'y a pas de formes avec un coefficient de constance au dessous de 25%.

33) Un nombre plus ou moins grand de formes constantes, indique le degré d'homogénéité de l'association et aussi le degré d'homogénéité et de constance des conditions dans les limites du rayon donné de la mer.

34) Le coefficient de densité (proposition de L. A. Zenkévitch) peut, à un plus haut degré que les autres indicateurs numériques, servir à caractériser la population du bassin, exposer les formes des indicateurs (de la saprophytie, de la salinité, de la saison) pour la typologie du bassin et de ses rayons distincts.

Nous déterminons le coefficient de densité d'après la formule $D = \sqrt{B \times R}$, où B — biomasse et R — fréquence.

35) D'après la valeur du coefficient de densité L. A. Zenkévitich a établi 4 groupes.

- | | | |
|--------|-----------|---|
| Groupe | I . . . | Formes principales avec une valeur maximale du coefficient de densité. |
| » | II . . . | Formes caractéristiques de I ordre. |
| » | III . . . | Formes caractéristiques de II » |
| » | IV . . . | Formes secondaires avec des indicateurs minimaux des coefficients de densité. |

36) Les formes principales du phytobenthos de la Mer Noire ont un coefficient moyen annuel de densité déterminé par des nombres de centaines, depuis 150 et plus. Les formes caractéristiques du I ordre sont les espèces dont le coefficient moyen annuel de densité est de 50 à 150; celles du II ordre sont d'un coefficient de 10 à 50; les formes secondaires ont un coefficient moyen annuel de densité de 0 à 10.

37. La forme principale du phytobenthos de la bande du littoral dans la Mer Noire, est présentée partout par une même espèce: le *Cystoseira barbata*, dont la valeur maximale du coefficient de densité a été trouvée dans les conditions de la haute mer; la valeur du coefficient de densité de cette algue décroît dans la direction des culs-de-sac des baies (impasses), des ports, des grottes, dans celle des embouchures de rivière, et des autres parties de la mer, où le régime du milieu s'écarte des conditions normales de la haute mer à fond rocheux (tables 54, 55).

38) La composition systématique des groupes de formes, caractéristiques du I et du II ordre, et du groupe de formes secondaires n'est pas la même dans les rayons écologiquement différents. Des espèces, caractéristiques pour un rayon, ne sont fréquemment que des formes secondaires dans un autre, et inversement, ce qui est une conséquence de l'influence de différentes combinaisons des facteurs écologiques, dans les limites des parties distinctes de la mer (fig. 52, 53).

39) Le groupe des formes caractéristiques du I ordre, du littoral de la haute mer, comprend surtout des Rhodophycées (*Polysiphonia subulifera*, *Laurencia obtusa*, *Polysiphonia opaca*); dans la baie le nombre le plus grand de formes caractéristiques est formé de Chlorophycées (*Chaetomorpha chlorotica*, *Enteromorpha*, *Ulva*, *Cladophora*); dans les conditions du port isolé les formes caractéristiques du I ordre forment un groupe mixte (*Ulva lactuca*, *Ceramium rubrum*, *Zostera marina*) (fig. 52, 53).

40) Le nombre d'espèces dans les groupes à coefficients de densité de valeur différente n'est pas le même dans différents rayons. Le nombre de formes secondaires exprimé en pourcents est plus grand dans le port et dans la baie que dans la haute mer; au contraire, le nombre de formes caractéristiques du I ordre est plus grand dans la haute mer que dans les rayons isolés (table 57).

41) Plus le nombre des formes caractéristiques du I ordre, est grand, moins il y a de formes secondaires, plus on peut supposer l'existence d'une homogénéité des conditions d'habitat dans les limites du bassin donné ou de ses rayons distincts, et plus il y a de raison pour supposer la présence d'un seul groupement végétal, d'une association unique.

42) Le coefficient de densité pour une seule et même espèce n'est pas constant pendant toute l'année. Au cours de l'année une même espèce, dans les limites du même rayon, peut passer d'un groupe de formes à petit indicateur (formes secondaires et caractéristiques du II ordre) dans des groupes avec un haut indicateur du coefficient de densité (groupes des formes principales, caractéristiques du I ordre, et inversement) (fig. 55).

43) Le coefficient de communauté (d'après Jaccard) détermine, combien il y a dans chaque centaine, d'espèces, communes à deux rayons donnés.

44) En comparant entre elles, par paires, les 15 stations et en prenant les moyennes arithmétiques des 105 valeurs obtenues, nous exposons le coefficient de communauté du phytobenthos de toute la surface explorée — 45.5 avec un minimum 15 (st. 1 : 8) et un maximum 92 (st. 2 : 3) (table 58).

45) En comparant par paires, les stations appartenant à un seul rayon, nous obtenons un coefficient de communauté séparément pour chacun des rayons: port — 50, baie — 69.5, haute mer — 79.3.

Le coefficient de communauté augmente avec la diminution du degré d'isolation du rayon, ce qui parle en faveur d'une constitution plus homogène de la flore algologique dans les limites du rayon de la mer haute, que dans la baie, et plus homogène dans la baie, que dans le port (table 59).

46) En comparant par paires des stations appartenant à deux rayons différents, nous obtenons les coefficients de communauté: 1) entre le port et la haute mer — 27; 2) entre le port et la baie — 37.5; 3) entre la baie et la haute mer — 51. Les nombres obtenus montrent que l'analogie la plus grande dans la constitution de la flore algologique, existe entre la baie et la haute mer, et la plus faible entre le port et la mer ouverte (table 60).

47) Les analyses sur la teneur d'oxygène dans l'eau et aussi la détermination de la réaction active du milieu (pH) dans les mêmes 15 points ou l'on a fait l'évaluation quantitative, ont fait voir clairement que la réaction du milieu et la teneur en oxygène de l'eau, dépendent de la valeur de la biomasse des macrophytes (fig. 56).

48) En enlevant à l'eau l'acide carbonique et les éléments organogènes, en la saturant d'oxygène, le phytobenthos, par cela même, prend part à la circulation de la matière et par son activité crée les conditions de son habitat.

On peut considérer l'énergie de la photosynthèse comme un facteur exprimant l'activité des plantes, et c'est pourquoi il nous paraît nécessaire d'évaluer, non seulement les masses de la matière d'un organisme, mais encore de

determiner numériquement l'activité physiologique du phytobenthos—l'énergie de la photosynthèse et ses changements dans le temps et dans l'espace.

49) L'intensité du phénomène d'assimilation, d'après les données de V. N. Liubimenko et Z. P. Tichovskaja, n'est pas égale chez différentes espèces d'algues; pour une seule et même espèce, l'intensité de l'assimilation dans des conditions écologiques différentes (température, lumière, profondeur) varie aussi.

50) Ce qui touche l'adaptation de certaines algues aux différentes conditions de saprophytie, nous faisons un essai pour marquer parmi les macrophytes les groupes des formes démonstratives—indicateurs de la saprophytie de l'eau de mer.

Les groupes de poly-, meso- et oligo-saprobies marqués par nous (le nom est donné provisoirement jusqu'à ce que les explorations plus détaillées auront eu lieu), nous présentent des tableaux démonstratifs de la distribution dans l'espace des valeurs de la biomasse — appartenance de valeurs maximales de la biomasse aux conditions d'un certain rayon (tables 61—63).

51) Chacune des phases séparées du cycle annuel de l'association se nomme son «aspect temporaire». Le changement des aspects au cours de l'année dépendant des changements périodiques des conditions du milieu, on peut nommer la série annuelle des aspects mensuels un «spectre phéno-écologique» de l'association (d'après la terminologie de Gams).

Les spectres phéno-écologiques que nous donnons de l'association du *Cystoseira*, font voir quelles sont les espèces qui jouent le rôle principal dans l'association durant toute l'année, et au cours des différentes saisons et des différents mois (fig. 59—62).

52) Le *Cystoseira* vivace appartient au groupe des «algues dominantes», alors que la majorité des formes (*Chaetomorpha chlorotica*, *Polysiphonia subulifera*, *Ceramium rubrum*), qui ne donnent de grandes valeurs de la biomasse que pendant certaines parties de l'année, malgré un cycle de vie pendant toute l'année, doivent être placées dans le groupe des «algues dominantes fluctuantes». Les formes dont le cycle de vie dure moins d'une année (*Scytosiphon*, *Ectocarpus*, *Porphyra*, etc.) appartiennent au groupe des formes saisonnières.

53) Nos investigations [quantitatives s'étant borné à une seule année nous ne disposons pas de matériaux numériques sur la succession des associations, qui se produit dans une série d'années consécutives, «la succession écologique».

Nous pouvons supposer l'existence d'une succession écologique seulement dans certaines parties du port, où un facteur constamment actif, l'action souillante de la ville sur le milieu, amène dans certaines parties très isolées de la mer (st. 6, 7 et 11) la disparition du *Cystoseira* et d'une série de formes, qui l'accompagnent, à la place desquelles se développe une association spéci-

fique de formes fortement saprobes avec ses dominantes caractéristiques: *Ceramium rubrum*, *Callithamnion corymbosum*, *Enteromorpha intestinalis*.

54) Toutes nos données sur la fluctuation annuelle de la biomasse, de la productivité, de la fréquence, de la densité de la population et sur les autres indices, sont les matériaux d'une représentation numérique plus ou moins exacte, du cycle de vie de l'espèce et de sa dynamique. Seule, la dynamique du développement nous permet de reconnaître le lien et la dépendance réciproque du milieu et de l'organisme.

55) La comparaison de nos matériaux numériques sur le cycle annuel de vie des macrophytes avec les matériaux sur le changement annuel des conditions hydrométéorologiques et physico-chimiques, nous permet de donner des caractéristiques écologiques des moments principaux de l'activité vitale et d'élucider l'amplitude écologique des espèces, nous approchant ainsi d'une explication des causes du cours annuel des fonctions vitales des phytoorganismes: photosynthèse, vitesse de croissance, de reproduction etc. (tables 66—68).

56) Nous ne considérons le présent travail que comme des matériaux préliminaires se rattachant surtout aux questions de méthode dans l'évaluation quantitative, évaluation que nous voudrions appliquer pour obtenir une caractéristique écologique de la population algologique du bassin.

Ce n'est qu'en créant un complexe d'investigations scientifiques d'une telle ampleur avec un plan uniforme de travaux et d'observations par cycles annuels à poursuivre dans différentes parties d'un même bassin et dans différentes mers, qu'on pourra à la longue, créer une base solide pour les études futures, tendant à une meilleure connaissance des lois gouvernant les rapports mutuels du milieu et des organismes.

2 XII 1933

Сébastопол