

ПРОВ 98

АКАДЕМИЯ НАУК УССР
Институт биологии южных морей
им. А.О.Ковалевского

ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
САМООЧИЩЕНИЯ МОРЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Материалы научной конференции

Севастополь, 26-29 сентября 1968 г.

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 35269

Издательство "Наукова думка"
Киев - 1970

**ЗНАЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ-МАКРОФИТОВ В ОЦЕНКЕ
ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДЫ ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ ЧЕР-
НОГО МОРЕЯ**

А.А.Калугина-Гутник

Вопрос о значении водорослей-макрофитов в оценке загрязненности воды прибрежной части Черного моря впервые был выдвинут В.К.Черновым /1929/ и Н.В.Морозовой-Водяницкой /1930/. При изучении водорослей в Новороссийской бухте Н.В.Морозовой-Водяницкой было обращено внимание на то, что основным экологическим фактором, влияющим на распределение организмов в бухте, является загрязненность воды. В период ее исследований источниками загрязнения были стоки канализационных вод, куда поступали отбросы с заводов, элеваторов и пароходов. В результате многолетних исследований Н.В.Морозовой-Водяницкой была разработана шкала сапробности морских организмов и в зависимости от степени загрязненности воды в бухте были выделены три флористических района. Эти выводы были впоследствии подтверждены наблюдениями Е.А.Потеряева /1936/.

Из года в год загрязненность Новороссийской бухты возрастала. Особенно увеличилась загрязненность воды в последние 10 лет. В настоящее время в г.Новороссийске сбрасывается в бухту канализационных вод втрое больше, чем это было 30-40 лет назад, и они почти не очищаются. В связи с организацией танкерного флота и в особенности с вводом нового нефтеналивного пирса на Шехарисе значительно участились случаи слива нефти в бухту, что повлекло за собой изменения в химическом составе воды и населяющих ее организмов. Эти факты не могли не обратить на себя внимания исследователей, и в 1960-1964 гг.

Новороссийской биологической станцией были проведены повторные исследования гидрохимического режима и состава фито- и зообентоса. Этими исследованиями было установлено, что зоны загрязнения, указанные Е.А.Потериевым /1936/, значительно сместились в сторону моря, и в 1964 г. Новороссийская бухта в целом уже считалась загрязненным районом /Калугина и др., 1967/.

Увеличение загрязненности воды Новороссийской бухты повлекло за собой дальнейшие изменения в составе и распределении морских организмов. Так, Н.Ю.Миловицовой /1967/ отмечено смещение биоценозов в сторону выхода из бухты в соответствии со смещением гидрохимических районов, что свидетельствовало об увеличении загрязненности воды. И.О.Алякринской /1967/ установлено отрицательное действие нефтепродуктов и канализационных стоков на выживаемость мидий, выразившееся в сокращении численности, понижении их темпа роста и гибели.

Особенно чувствительными к изменению степени загрязненности воды оказались водоросли-макрофиты. Имеющиеся данные о динамике состава и распределения макрофитов Новороссийской бухты за последние 40 лет позволяют вскрыть некоторые общие закономерности в изменении альгофлоры.

Н.В.Морозовой-Водяницкой /1930/ было замечено, что степень загрязненности воды можно определить по населяющим ее организмам, и на основании этого в Новороссийской бухте были выделены три флористических района: порт, средняя часть бухты и горло с открытой частью бухты. В 1927-1930 гг. самой загрязненной частью бухты был район порта, где в основном развивались такие водоросли, как *Enteromorpha intestinalis*, *Bangia fuscopurpurea*, *Callithamnion corumbosum*, и *Ceramium rubrum* /рис.1/.

Кроме них, в порту местами были представлены небольшие заросли цистозир и zostеры. Эти растения поселились здесь, видимо, в период, когда вершина бухты еще не была отделена молами и не была так сильно загрязнена.

К 1930 г. в районе порта уже исчезли заросли цистозир, отдельные экземпляры были встречены лишь на подводных сваях в северо-восточной части порта. Значительно сократилась площадь зарослей zostеры, а в 1964 г. они стали еще более изреженными. В 1968 г. это небольшое пятно zostеры полностью исчезло и только у самого берега можно было встретить отдельные и очень хи-

ные экземпляры. В настоящее время внешняя граница I флористического района уже вышла за пределы порта и проходит за молами по линии горпляж - ГРЭС.

Зона со средней степенью загрязнения в 1927-1930 гг. занимала среднюю часть бухты: от молов до линии завод "Октябрь" на восточном берегу и рыбзавод - на западном. Для нее характерно развитие следующих водорослей: *Ulva lactuca*, *Enteromorpha linza*, *Chaetomorpha chlorotica*, *Gelidium latifolium*, *L. crinale*, *Ceramium diaphanum*, *C. strictum* и др. Наиболее массового развития здесь получили зеленые водоросли *Ulva lactuca* и *Enteromorpha linza*, размеры слоевища которых достигали огромной величины /до 1 м и более/. Они занимали всю прибрежную зону, густо покрывая поверхность скал и ветвей цисториры. В 1960 г. внешняя граница II флористического района уже соответствовала линии Шехарис - Коса, а в 1964 г. она значительно сдвинулась в сторону открытой части бухты, т.е. далеко вышла за черту города. В настоящее время граница II флористического района уже проходит по линии Мысхако - Дооб, т.е. граничит с открытой частью моря. В июне 1968 г. у мыса Дооб на глубине 0,5 м обнаружены экземпляры *Enteromorpha linza*, достигающие длины 80 см, а у мыса Мысхако, кроме ульвы и энтероморфы, на цистозире встречены длинные и курчавые нити *Chaetomorpha chlorotica*, чего раньше не наблюдалось.

По мере загрязнения бухты и смещения границы II флористического района постепенно отодвигалась в сторону моря III флористическая зона, характеризующаяся чистой и прозрачной водой. Если в 1927-1930 гг. почти вся бухта считалась чистой и прозрачной и III флористическая зона занимала 2/3 части ее акватории, то в настоящее время она полностью вытеснена за пределы бухты. Для этого района характерно почти полное отсутствие зеленых водорослей и наличие зарослей таких видов, как *Ceramium ciliatum* и *Padina pavonia*.

Единично они могут встречаться в переходной зоне между II и III флористическими районами, однако в таких местах они находятся в угнетенном состоянии, и по мере увеличения степени загрязненности воды их ареал сокращается. Особенно чувствительной к загрязнению воды оказалась *Rhyllophora peruviana*. Она относится к группе олигосапробных водорослей и не выдерживает загрязнения органическими веществами. Поэтому внутренняя граница ее зарослей также изменялась в соответствии с возрастанием загрязненности бухт. К

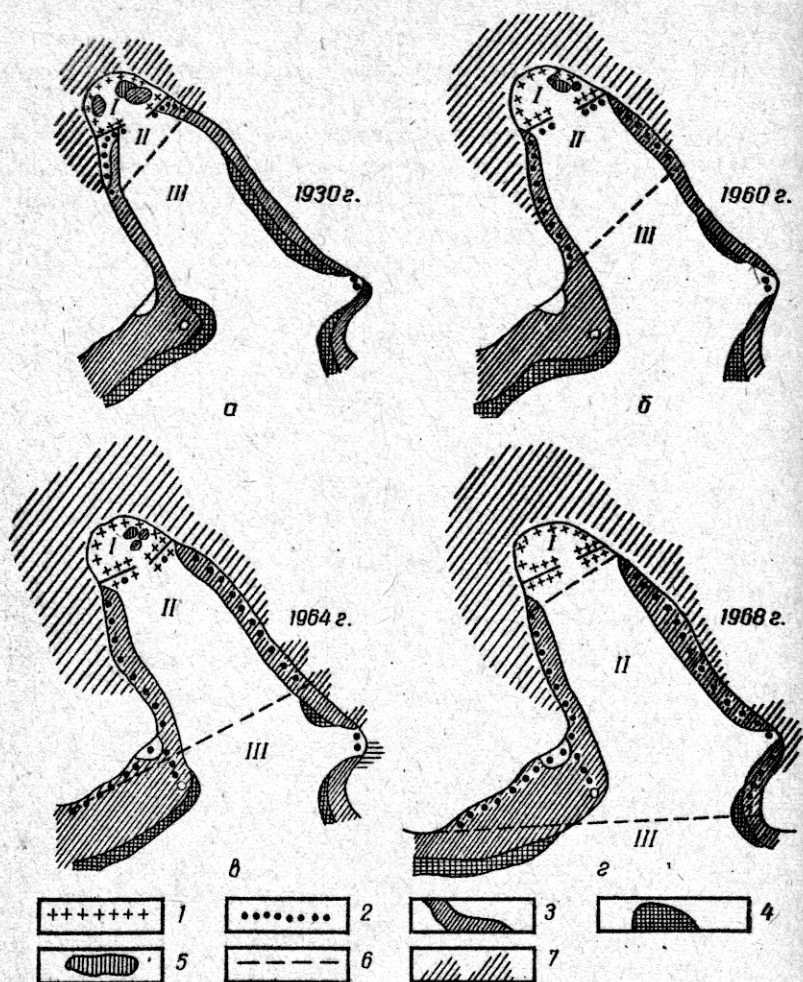


Рис. I. Распределение некоторых представителей фитобентоса Новороссийской бухты в 1930-1968 гг.:

Аа - 1930 г.; б - 1960 г.; в - 1964 г.; г - 1968 г.
 I - III - флористические районы; I - зеленые водоросли;
 2 - *Zostera nana*; 3 - *Cystoseira barbata*; 4 - *Phyllophora nervosa*.

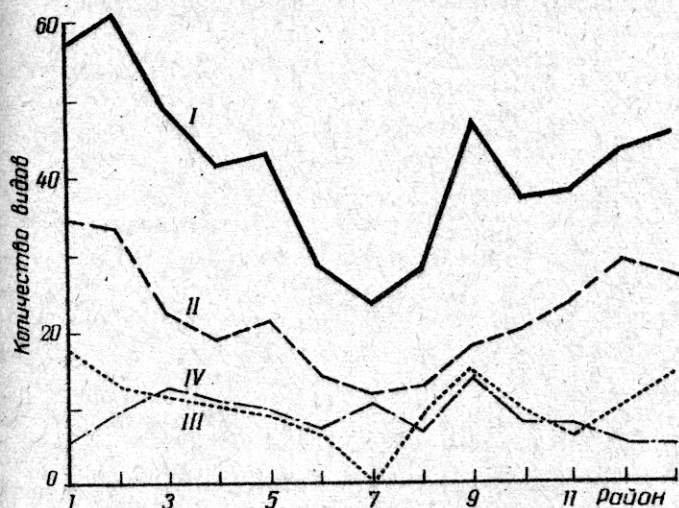


Рис.2. Количественное распределение видового состава водорослей в Новороссийской бухте:

I - общее число видов; II - красные; III - бурные; IV - зеленые; 1 - мыс Мысхако; 2 - за рыбзаводом; 3 - любительский причал; 4 - КИМС; 5 - мыс Любви; 6 - западный мол; 7 - порт; 8 - восточный мол; 9 - водная станция; 10 - Шесхарис; 11- 12-й километр; 12 - мыс Пенай; 13 - мыс Дооб.

В 1968 г. заросли филофоры под влиянием загрязнения вытеснились из бухты и в настоящее время сохранились лишь у открытых мысов, омываемых чистыми водами моря.

Как видно из рис.1, у восточного берега Новороссийской бухты границы флористических районов всюду больше отодвинуты к вершине бухты, а у западного берега - к ее открытой части. Такое несоответствие в распределении границ на противоположных берегах связано с особенностями местных течений.

В районе Новороссийской бухты господствующими ветрами являются северо-восточные и южные. Во время северо-восточных ветров наблюдается сгон у восточного и нагон у западного берегов. Под

действием ветра загрязненные поверхностные воды сгоняются к западному берегу, а затем направляются вдоль него к открытому морю.

В период южных ветров воды открытого моря, устремляясь в бухту, хотя и способствуют обмену вод бухты и открытого моря, но при малых скоростях ветра удерживают своим напором поверхностные загрязненные воды в вершине бухты. Таким образом, северо-восточные ветры для Новороссийской бухты, и в особенности для ее восточного берега, с точки зрения самоочищения вод, имеют положительное значение, а ветры южных направлений являются неблагоприятными. Вследствие этого вдоль западного берега постоянно наблюдается скопление грязных масс, и он всегда значительно больше загрязнен, чем восточный. Вот почему вдоль западного берега получили богатое развитие зеленые водоросли, и их расселение к выходу бухты во времени шло значительно быстрее, чем у противоположного восточного берега.

Следует также отметить, что границы между флористическими районами обычно выражены не четко, так как происходит взаимопроникновение видов, характерных для соседних районов. Поэтому между соседними районами образуется переходная зона, ширина которой колеблется от 0,8 до 1,5 км. Кроме того, в пределах одного района могут встречаться отдельные участки с растительностью, характерной для другого района. Чаще всего это наблюдается во II флористическом районе. Так, в местах выхода канализационных стоков обычно поселяются виды, свойственные для I флористического района, а на открытых участках восточного берега /мыс Пенай/ и у о-ва Рыбачьего местами произрастают виды, характерные для III флористического района.

Особый интерес представляет анализ распределения водорослей по типам. У каждого типа водорослей существует своя определенная закономерность в распределении, которая связана со способностью организма реагировать на изменения окружающей среды.

Наиболее чувствительны к химическому составу воды зеленые и бурные водоросли, причем к степени загрязнения они относятся по-разному. Зеленые водоросли имеют тенденцию к увеличению числа видов по мере возрастания загрязненности воды /рис.2/. Среди них есть виды, которые предпочитают поселяться в местах очень загрязненных и совершенно не выдерживают чистые участки, где нет подтока сточных вод. К таким видам относятся *Enteromorpha inter*

tinalis и *Urospora penicilliformis*, которые являются пионерами зарастания самых загрязненных участков моря и относятся к полисапробной группе организмов. Они образуют зеленый ковер не только в районе сброса вод, но и на внутренней поверхности сточных труб. Только резкое понижение освещенности не позволяет им расселяться далее вглубь труб.

Большинство же зеленых водорослей развивается на участках со средней степенью загрязнения. К ним относятся: *Ulva lactuca*, *Enteromorpha linza*, *Cladophora laetevirens*, *Chaetomorpha aerea*, *Ch. chlorotica*, *Enteromorpha clathrata*, *Enteromorpha compressa* и др. Эти виды не растут ни в сильно загрязненных, ни в чистых участках. Следовательно, для их нормальной жизнедеятельности также требуется присутствие в воде органических веществ, но в известных пределах.

Третья небольшая группа зеленых водорослей, представленная *Chaetomorpha linum*, *Cladophora crystallina* и *C. dalmatica* свойственна чистым берегам открытого моря. Последний вид можно встретить и в загрязненных участках, что свидетельствует о его большой лабильности.

Бурные водоросли, наоборот, очень плохо переносят загрязнение. Меньше всего они представлены у вершины бухты и больше всего — в ее открытой части, причем у восточного берега число видов бурных водорослей значительно больше, чем у западного /см. рис. 2/. Как уже отмечалось, это связано с различной степенью загрязнения противоположных берегов бухты.

Однако среди бурных водорослей можно выделить виды, которые отличаются своей исключительной выносливостью к загрязнению. К ним относятся *Cystoseira barbata* и *Sphacelaria cirrhosa*. Обладая высокой лабильностью, цистозира сумела широко расселиться не только в Новороссийской бухте, но и во всем Черном море, образуя вдоль берегов густые подводные заросли. Для ее произрастания, видимо, первостепенное значение имеет скорее субстрат, чем степень загрязнения воды, так как всюду, где имеется твердый грунт, она образует заросли. Цистозира многие десятки лет росла в порту даже тогда, когда эта часть бухты уже была очень загрязнена. Но ее особи в отличие от обитающих в чистых местах характеризовались низкорослостью, уродливостью, малым числом боковых ветвей и пониженным темпом роста. Поверхность таллома покрыта слоем осадков взвешенных частиц, пропитанных нефтью.

Красные водоросли произрастают в условиях с различной степенью загрязнения и представлены всеми тремя группами форм: поли-, мезо- и олигосапробами. По мере приближения к вершине бухты их число постепенно сокращается и остаются только полисапробные формы. Наиболее выносливой к сильному загрязнению является *Bangia fuscopurpurea*, которая, как и *Enteromorpha intestinalis*, может поселяться по краю канализационных труб. На участках с высокой степенью загрязнения также растут *Ceramium rubrum* и *Callithamnion corallinaceum*, но относить их к группе типичных полисапробных форм нельзя, так как они прекрасно растут на участках со средней степенью загрязнения и даже у открытых берегов с чистой и прозрачной водой. Большинство же багрянок приурочено к чистым и слегка загрязненным участкам моря, и по мере выхода из бухты число их видов постепенно возрастает /см.рис.2/.

Таким образом, сравнительные данные свидетельствуют о том, что за 40 лет в распределении растительности на отдельных участках Новороссийской бухты произошли значительные изменения, выразившиеся в смещении границ флористических районов по направлению к выходу бухты и сокращении зарослей некоторых видов. Главная причина этих изменений, по нашему мнению, состоит в прогрессирующем процессе загрязнения бухты.

Для сравнения на рис.3 дано графическое изображение распределения видового состава макрофитов Северной бухты, расположенной у Севастополя. Меньше всего видов у вершины бухты, где они представлены зелеными водорослями. В средней части, куда входит внутренний рейд, наблюдается большое разнообразие макрофлоры, и, наконец, по мере приближения к открытой части моря, где слабее всего сказывается действие сточных вод, количество видов становится меньше. Состав альгофлоры принимает черты однообразия, свойственные для открытых берегов моря. В распределении водорослей по типам в бухте Северной наблюдается та же закономерность, что и в Новороссийской бухте.

Эти данные показывают, что в двух различных бухтах наблюдается одна и та же закономерность в распределении типов водорослей. Следовательно, имеются общие причины, создающие сходство в распределении видового состава макрофитов. Главная причина

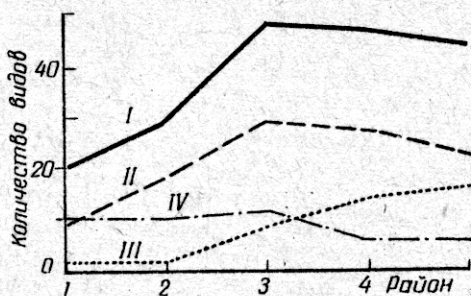


Рис.3. Количественное распределение видового состава водорослей в бухте Северной:

I - общее число видов; II - красные; III - бурные; IV - зеленые; V - вершина бухты; 2 - средняя часть бухты; 3 - внутренний рейд; 4 - мыс Омега; 5 - мыс Херсонесский.

этих изменений заключается в наличии прямых и значительных источников загрязнения в этих бухтах, действие которых на организмы, в свою очередь, зависит от конфигурации бухты и от степени защищенности ее берегов от морских волн. Такая закономерность в распределении различных типов водорослей характерна не только для Черного моря, но и для загрязненных участков Баренцова, Балтийского, Каспийского морей /Алфимов, 1962, 1965/ и Белого моря /Калугина, 1958/.

Несколько иной характер в распределении видового состава макрофитов наблюдается в бухте Омега, которая относится к бухтам полуоткрытого типа. Бухта Омега характеризуется относительно чистой водой, поскольку источниками загрязнения являются два очень небольших канализационных стока. Прямых источников нефтяного загрязнения здесь нет. Берега бухты постоянно омываются водами открытого моря. Общее число видов по направлению к вершине бухты здесь также понижается, как в Новороссийской и Северной бухтах, но распределение водорослей по типам имеет несколько иной характер /рис.4/. В вершине бухты Омега отсутствуют виды, свойственные для сильно загрязненных мест, т.е. полисапробы, не увеличивается число видов зеленых водорослей и не исчезают бурные водоросли. Даже такие типичные представители для мест со средней степенью

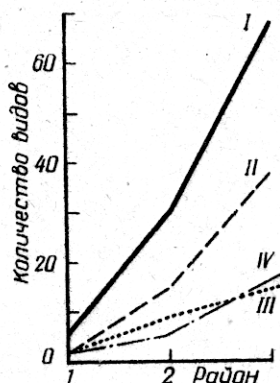


Рис.4. Количественное распределение видового состава водорослей в бухте Омега:

I — общее число видов; II — красные; III — бурые; IV — зеленые; 1 — вершина бухты; 2 — средняя часть бухты; 3 — у выхода из бухты.

загрязнения, как *Ulva lactuca* и *Euteromorpha linza*, здесь развиты очень слабо. Резкое же падение общего числа макрофитов в вершине бухты скорее всего связано с сокращением площади дна, покрытой твердыми грунтами. При наличии же последних донная растительность здесь была бы такой же богатой и разнообразной, как и в средней части бухты.

Аналогичные данные можно привести для Геленджикской бухты, где, несмотря на ее значительную замкнутость, но при отсутствии прямых источников нефтяного загрязнения, так же, как и в бухте Омега, отсутствует группа полисапробных водорослей. В вершине Геленджикской бухты, начиная от самого уреза воды, на скалистых плитах всюду располагаются густые заросли цистозирн с массой населяющих ее эпифитов /Калугина, 1964/.

Таким образом, в бухтах полузакрытого типа и при отсутствии прямых источников загрязнения, в особенности нефтяного, донная растительность достигает очень большого развития.

Наблюдения показывают, что среди водорослей-макрофитов встречаются виды, для нормальной жизнедеятельности которых должно быть обязательным присутствие в воде органических веществ, причем почти все они относятся к быстрорастущим формам, способным за год образовывать 1-2 поколения. Большинство же видов, населяющих менее загрязненные и чистые участки моря, относятся к многолетним растениям, хотя по своим размерам они, кроме цистозиры, не превосходят водорослей, свойственных для загрязненных мест. Откуда можно предположить, что сточные воды, попадая в море, оказывают стимулирующее действие на развитие некоторых видов фитобентоса, поэтому сформировалась определенная группа, характерная для загрязненных участков. Представителей этой группы можно встретить не только в бухтах, но и у открытых берегов моря, причем только в местах с населенными пунктами, где имеются выходы канализационных стоков. Так, зеленый ковер из *Ulva lactuca* и *Enteromorpha linza* хорошо прослеживается вдоль берегов Одессы, Евпатории, Севастополя, Ялты, Феодосии, Керчи, Анапы, Новороссийска, Геленджика, Туапсе, Сочи, Гагры, Сухуми, Поти и Батуми.

Замечено также, что по числу видов, густоте зарослей, биомассе и занимаемой площади водоросли достигают максимального развития на участках, где существует постоянный приток канализационных вод. Не исключена возможность поэтому, что одной из причин, обуславливающих богатое развитие зарослей цистозиры у берегов Северного Кавказа, является близкое расположение самой загрязненной бухты на Черном море - Новороссийской, которая служит постоянным источником поступления органических веществ в близлежащие открытые участки побережья. Вполне вероятно, что канализационные стоки, если они попадают в море в небольших количествах, оказывают благоприятное влияние на развитие водорослей, являясь своего рода источником удобрения подводных зарослей.

Какая связь существует между макрофитами и продуктами загрязнения воды? Водные растения, благодаря фотосинтезирующей способности, участвуют в биологической минерализации органических веществ, содержащихся в воде /Константинов, 1967/. Выделяемый во время фотосинтеза кислород способствует минерализации сточ-

ных вод и образованию биогенных веществ, которые в процессе жизнедеятельности водорослей поглощаются поверхностью их слоевищ. Следовательно, макрофиты активно участвуют в процессе очищения воды, и чем больше органические вещества подвергаются биологическому окислению, тем энергичнее идет процесс очищения водоема.

Минерализационная работа макрофитов зависит от интенсивности фотосинтеза растений, которая у черноморских водорослей в течение года сильно изменяется. Наиболее активно процесс фотосинтеза протекает весной и осенью и менее всего — летом и зимой /Ярцева, 1962; Яценко, 1963/. В конце весны и в начале лета значительно увеличивается поступление в воду отмерших растений за счет массового опадания генеративных ветвей у цистозиры и завершения вегетационного периода у многих сезонных водорослей. Если учесть, что летом обычно преобладает тихая погода и слабее всего происходит перемешивание водных масс, а за счет снижения интенсивности фотосинтеза у водорослей падает их минерализационная деятельность, то становится понятным, почему воды Новороссийской и Северной бухт в летние месяцы гораздо сильнее загрязнены, чем в остальные периоды года.

Наблюдения в море показывают, что положительное действие загрязнения на произрастание водорослей довольно четко прослеживается только при загрязнении воды канализационными стоками, причем это влияние происходит лишь до определенного предела. В местах с повышенной концентрацией продуктов загрязнения, в особенности нефтяных, видимо, происходит интоксикация организма, в результате чего даже стойкие к загрязнению водоросли погибают.

Так, летом 1963 г. после слива значительного количества нефти в порт Новороссийской бухты наблюдалась массовая гибель кустов *Callithamnion corallinum*, произрастающих у впадения воды с внутренней стороны восточного мола. Вымазанные нефтью слоевища водорослей приобрели бурую окраску и разрушились. Через три дня вся вертикальная поверхность мола стала темной и безжизненной, в то время как с внешней стороны этого мола, куда меньше попадала нефть, настенная растительность продолжала вегетировать.

Но главное, очевидно, не только в этом. Если взрослый ор-

ганизм еще до некоторой степени может выдерживать сильное загрязнение, то для появления молодого поколения растений создаются неблагоприятные условия. Водоросли размножаются спорами, которые, попадая на субстрат, с помощью выпускаемой ими слизи прилипают, а затем уже прорастают. В случае большой загрязненности воды плавающие частички, оседая на дно, пропитываются нефтью и застилают чистый субстрат, где могли бы осесть и прорасти споры водорослей.

Таким образом, отрицательное действие больших концентраций загрязняющих веществ, особенно нефтепродуктов, может сказываться не только в химическом воздействии на организм, но и в чисто механическом, препятствуя появлению молодого поколения особей.

Так, в 1960-1961 гг. в порту и у внешней стороны западного мола Новороссийской бухты среди изреженных зарослей цистозиры молодые особи уже не были встречены. Слоевища цистозиры состояли из старых и уродливых толстых стеблей с незначительным количеством коротких боковых веточек. По-видимому, для прорастания спор и развития проростков здесь уже отсутствовали благоприятные условия, что привело к постепенному изреживанию зарослей цистозиры, а затем и к исчезновению.

Исходя из вышеизложенного, можно сказать, что морские водоросли-макрофиты, так же, как и представители фитопланктона и микробентоса /Алфимов, 1956, 1959/, могут служить биологическими индикаторами степени загрязненности воды. Использование макрофитов для этой цели практически не вызывает особых трудностей и не требует специальной подготовки.

В деле дальнейшего развития исследований в области борьбы с загрязнением моря данные об эколого-физиологических особенностях водорослей-макрофитов могли бы иметь важное значение. Поскольку в этой области специальных работ не проводилось, представляется целесообразным организовать экспериментальные исследования по определению степени усвояемости веществ, содержащихся в сточных водах и нефтепродуктах. Эти опыты позволили бы выяснить такие важные вопросы, как стимулирующее действие загрязнения на рост и развитие водорослей, и определить предельно допустимые концентрации различных типов загрязнения для

нормальной жизнедеятельности макрофитов, относящихся к различным группам сапробиости.

Продолжение многолетних наблюдений по динамике видового состава макрофитов в районах с различной степенью загрязнения поможет ближе подойти к выявлению вопроса о роли водорослей как биологических индикаторов загрязнения морской воды.

Л и т е р а т у р а

А л ф и м о в Н.Н. 1956. Об использовании культур диатомовых водорослей для оценки степени загрязнения морских вод. - Бот. журн., № II.

А л ф и м о в Н.Н. 1959. О роли диатомовых и перидиниевых водорослей в самоочищении морских вод. - Бот. журн., № 6.

А л ф и м о в Н.Н. 1962. Влияние загрязнения на распределение водорослей. - В кн.: Труды Всесоюз. совещ. работников водоросл. пром. СССР, т. I, Архангельск.

А л ф и м о в Н.Н. 1965. Видовой состав водорослей-макрофитов и диатомовых водорослей в чистых и загрязненных водах Каспийского моря у берегов Апшеронского п-ова. - В кн.: Материалы Закавказск. конферен. по спор. раст., Баку.

А л ь к р и н с к а я И.О. 1967. Распределение мидий и некоторые данные об их химическом составе в связи с загрязнением Новороссийской бухты. - В кн.: Труды Ин-та океанологии АН СССР, т. 85.

К а л у г и н а А.А. 1958. Состав и распределение водорослей вокруг Соловецкого архипелага Белого моря. - Бот. журн. № 2.

К а л у г и н а А.А. 1964. Донная растительность Черного моря у берегов Северного Кавказа. - В кн.: Запасы морск. раст. и их использ. "Наука", М.

К а л у г и н а А.А. и др. 1967. О влиянии загрязнений на морские организмы Новороссийской бухты Черного моря. - Гидробиол. журн., т. XIII, № I.

Константинов А.С. 1967. Общая гидробиология. "Вышая школа", М.

Милови́дова Н.Ю. 1967. Зообентос бухт северо-восточной части Черного моря. Автореф.канд.дисс., Ростов-на-Дону.

Морозова-Водяницкая Н.В. 1930. - материалы к санитарно-биологическому анализу морских вод. Раб.Новоросс. биол. ст., в.4.

Потеряев Е.А. 1936. Инструкция к проведению санитарных исследований при выборе мест для выпуска в море канализационных сточных вод. - В кн.: Труды Новоросс.биол.ст., т.П, в.1.

Чернов В.К. 1929. К биологии водорослей южного побережья Крыма. - Русск. гидробиол. журн., т.УШ.

Ярцева И.А. 1962. Фотосинтез морских водорослей. - Щорічник укр.ботан. товари., № 3.

Яценко Г.К. 1963. Кислородный обмен и фотосинтетические пигменты черноморской цистозирн. - Физиология раст., т.10, № 6.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СТОЧНЫХ ВОД НА ДОННУЮ ФАУНУ И НА САМООЧИСТИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ БЕНТАЛИ МОРЯ

А.А.Ярвекульг

Эстонская морская ихтиологическая лаборатория
БалтНИИРХа, г.Таллин

Многие исследования показывают, что интенсивность самоочищения того или иного загрязняемого участка моря в большой мере зависит от физико-химических факторов, особенно от его гидрологического режима. Однако эффект физико-химического очищения акватории вызван в первую очередь сильным разбавлением сточных