

УДК 581.5 (262.5)

## Штормовые выбросы макрофитов. Условия формирования и влияние на экологическое состояние моря (на примере Анапской бухты, Черное море)

*Е.И. Блинова, М.Ю. Сабурин (ВНИРО)*

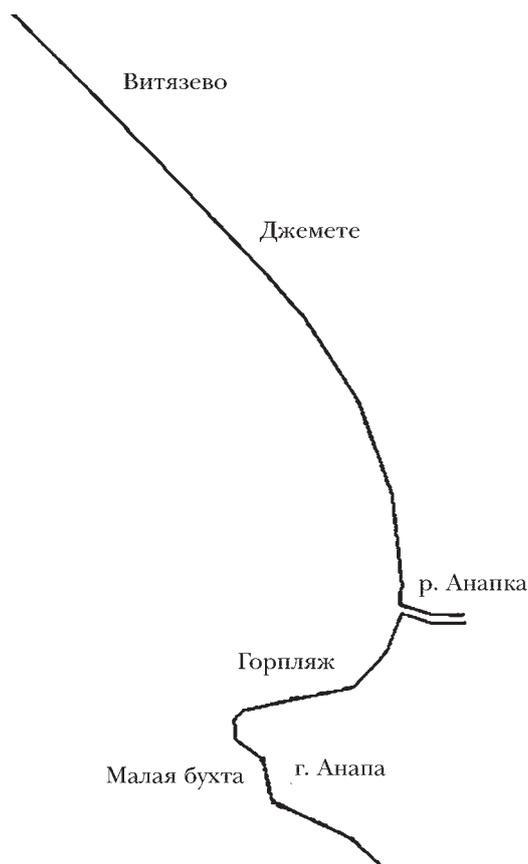
Побережье Черного моря, его курортные зоны испытывают сильное антропогенное загрязнение в результате пребывания большого количества отдыхающих, а также из-за поступления сюда городских и ливневых стоков. Все это приводит к ухудшению экологических условий, широкому распространению болезнетворных микроорганизмов в воде. Экологические условия в Анапской бухте относительно более благоприятные, чем в других курортных зонах Черного моря, во первых, потому что Анапская бухта достаточно открыта и имеет хороший водообмен с морем, а во вторых, улучшению экологической обстановки в бухте способствует наличие здесь водорослей-макрофитов, морских трав и двухстворчатых моллюсков. Сделана попытка оценить влияние макрофитов на экологическую обстановку в Анапской бухте.

### Материал и методика

Наблюдения и сбор проб вели в четырех пунктах в районе города-курорта Анапа (44°55' с.ш., 37°20' в.д.): Витязево, Джемете, горпляже, Малой бухте (рисунок). Видовой состав, величину и соотношение биомасс отдельных видов фитобентоса, динамику накопления выбросов, скоплений (матов) неприкрепленных водорослей и морской травы в толще воды и на дне изучали в разные сезоны 1988 и 1989 гг. В 1988 г. были получены данные о видовом составе выбросов и скоплений неприкрепленных водорослей и морских трав и их количественном соотношении. В 1989 г. проводили аналогичные исследования для выявления многолетней динамики характера выбросов. Объем исследований в 1989 г. был существенно расширен. Так, более подробно изучали подводные скопления неприкрепленных водорослей и их происхождение. Выясняли происхождение больших скоплений зеленых нитчатых водорослей в выбросах на берегу и в толще воды, прежде всего в весенне-летний сезон. Подводные работы проводили с использованием акваланга.

### Результаты

Для большей части Анапской бухты (горпляжа, Джемете, Витязево) характерны песчаные и илисто-песчаные грунты, которые не являются подходящим субстратом для прикрепления и развития водорослей. Только в сильно защищенных от прибоя местах на таких грунтах растут водоросли. В слабо защищенной от прибоя Анапской бухте на песчаных и илисто-песчаных грунтах водоросли обитать не могут. На таких грунтах здесь были обнаружены на глубине от 0,5–1 до 10–15 м участки подводных лугов морской травы – зостеры.



Карта-схема района работ

В Анапской бухте обитает большое число различных видов моллюсков, прежде всего двустворчатых, зарывающихся в песчаный и илисто-песчаный грунт. *Donax trunculus* имеет максимальную плотность 250–300 экз/м<sup>2</sup> на глубине 2–5 м. На глубине от 3 до 5–6 м обитает *Lentiniium mediterraneum*, численность которого достигает нескольких тысяч экземпляров на 1 м<sup>2</sup>. Глубже начинают доминировать *Chamelea gallina* и *Rapana tomassiana*. (Выше приведенные данные о распространении моллюсков в Анапской бухте получены и любезно предоставлены сотрудником ВНИРО М.В. Переладовым).

На верхних выступающих из грунта частях раковин моллюсков развиваются, используя их в качестве твердых субстратов, водоросли-макрофиты, прежде всего зеленые: *Cladophora albida*, *Enteromorpha clathrata*, а также красная водоросль *Chordaria tenuissima*, на которой растет эпифит *Ceramium tenuissimum*. На глубине 6 м проективное покрытие дна водорослями, развившимися на раковинах моллюсков, достигало 20%. В сентябре 1989 г. биомасса *Donax trunculus* составляла 68 г/м<sup>2</sup> при плотности 40 экз/м<sup>2</sup>, *Lentiniium* – 7,7 г/м<sup>2</sup> и 588 экз/м<sup>2</sup> соответственно, а биомасса собранной с моллюсков *Cladophora* – 4 г/м<sup>2</sup>. В качестве эпифитов на кладофоре росли *Enteromorpha clathrata*, *Chordaria tenuissima*.

Видовой состав макрофитов, соотношение биомасс видов, количество и районы формирования выбросов, подводных скоплений (матов) неприкрепленных лежащих на дне или плавающих в толще воды макрофитов зависят от целого ряда факторов, прежде всего от характера фитобентоса в данном районе и на сопредельных прибрежных участках моря, направления и силы ветра и течений, высоты штормовой волны, конфигурации берега. Характер же фитобентоса определяется в первую очередь характером грунта, сезоном года, степенью прибойности, состоянием водной массы, ее трофностью, в том числе величиной и характером антропогенного загрязнения.

Основные скопления выбросов макрофитов в Анапской бухте сосредоточены в районе горпляжа. Несколько меньше их в Малой бухте. На пляжах Витязево и Джемете выбросы водорослей формируются редко и в небольшом объеме.

В выбросах Анапской бухты было обнаружено 55 видов водорослей: 11 видов зеленых, 10 видов бурых и 34 вида красных, а также 2 вида зостеры [Зинова, 1967]. Наиболее часто встречается 21 вид, из них 5 видов зеленых (*Enteromorpha clathrata*, *E. intestinalis*, *Cladophora albida*, *Ulva rigida*, *Codium vermilara*), 4 вида бурых (*Cystoseira crinita*, *C. barbata*, *Cladostephus verticillatus*, *Stilophora rhizodes*), 10 видов красных водорослей (*Phyllophora nervosa*, *Ceramium rubrum*, *C. strictum*, *C. Deslongchampsii*, *Polysiphonia subulifera*, *P. sanguinea*, *P. pulvinata*, *Laurencia obtusa*, *Chordaria tenuissima*, *Callithamnion* spp.) и два вида зостеры (*Zostera marina*, *Z. noltii*). Основная биомасса выбросов образована всего 13-ю видами макрофитов (таблица).

Видовой состав и соотношение биомасс наиболее массовых видов макрофитов в выбросах Анапской бухты (горпляж, Джемете, Витязево) в разные сезоны года

Виды	Сезон	Соотношение биомасс, %
<i>Zostera marina</i>	Зима	16–62
<i>Phyllophora nervosa</i>	–”–	1–50
<i>Cystoseira</i> spp.	–”–	10–15
<i>Laurencia obtusa</i>	–”–	3–10
<i>Cladostephus verticillatus</i>	–”–	5–6
<i>Polysiphonia subulifera</i>	–”–	2–4
<i>Stilophora rhisodes</i>	–”–	2–3
<i>Chondria tenuissima</i>	–”–	2–3
<i>Ulva rigida</i>		2–3
<i>Enteromorpha clathrata</i>	Весна – лето	50–99
<i>Cladophora albida</i>	–”–	1–55
<i>Zostera marina</i>	Осень	40–60
<i>Cystoseira</i> spp.	–”–	40–60
<i>Phyllophora nervosa</i>		
<i>Codium vermilara</i>		

В Анапской бухте в зимний период в выбросах было обнаружено 27 видов макрофитов: 6 видов зеленых, 4 вида бурых, 16 видов красных водорослей и 1 вид морской травы зостеры. В этот период года продолжается отмирание листьев зостеры. Зостера в выбросах была преимущественно в виде отмерших черных листьев и ризом. Массовыми видами в выбросах, кроме зостеры, были красные водоросли *Phyllophora nervosa*, *Laurencia obtusa*, *Polysiphonia subulifera*, а из бурых – *Cladostephus verticillatus*, *Cystoseira* spp. и некоторые другие (см. таблицу).

Летом как 1988 г., так и в 1989 г. отмечено массовое развитие зеленой тонкониитевидной водоросли *Enteromorpha clathrata*. В июне 1988 г. основные скопления этого вида в выбросах и в воде у берега были в районе горпляжа. В июне 1989 г. плавающие у берега скопления и выбросы *E. clathrata* (99% от общей массы водорослей) были отмечены на всем протяжении от горпляжа до Витязево. Позднее (в июле–сентябре) большие скопления зеленых нитчатых водорослей состояли из двух видов: *Enteromorpha clathrata* и *Cladophora albida*.

Осенью в период массового отмирания листьев у зостеры, обитающей на глубине 0,5–10 (15) м на песчаных и песчано-илистых грунтах Анапской бухты, в выбросах появилось большое количество (до 40–60% от общей массы) листьев, ризом зостеры и их фрагментов. Осенью также увеличилось в выбросах количество многолетних наиболее крупных видов водорослей, таких как *Cystoseira*, *Phyllophora*, *Codium*. Количество этих водорослей в выбросах возрастало после сильных штормов (6–7 баллов и более). Сильные шторма срывают глубоководные многолетние водоросли.

Малая бухта также слабо защищена от прибоя, но дно ее сложено каменистыми грунтами, на которых развиваются ассоциации цистозир (Cystoseira crinita, C. barbata) на глубине от 0,5 до 8–9 м и филлофоры (Phyllophora nervosa) на глубине от 8–9 до 12–15 м и глубже. В псевдолиторали и супралиторали доминируют сезонные формы. В выбросах преобладают виды, характерные для фитобентоса каменистых грунтов Черного моря: Cystoseira barbata, C. crinita, Phyllophora nervosa. Видовой состав и соотношение водорослей в выбросах зависят от сезона года. Весной – в начале лета в супралиторали и псевдолиторали доминируют зеленые водоросли, прежде всего Enteromorpha intestinalis. В конце весны – начале лета на цистозире в естественных зарослях в море развивается большое количество эпифитов. Доминирующими видами эпифитов были Polysiphonia subulifera, P. sanguinea, Ceramium rubrum, C. strictum. Эти виды эпифитов в весенне-летний сезон составляли до 60–70% от общей массы выбросов в Малой бухте.

В Малой бухте в марте 1989 г. в выбросах было обнаружено 18 видов водорослей, но наибольшая биомасса приходилась на Enteromorpha intestinalis (23,6% от общей массы водорослей в выбросах), а также на Polysiphonia elongata (18,3%), P. sanguinea (10,7%), Cystoseira spp. (13,3%), Ulva rigida (9,2%), Callithamnion spp. (4,2%), Ceramium strictum (4,1%), Rhodochorton sp. (2,6%). В середине апреля видовой состав водорослей в выбросах изменился. В них преобладал Ceramium rubrum (48%), было много Ceramium strictum (15%), Polysiphonia subulifera (12,6%), Callithamnion spp. (3,6%), уменьшилось количество Enteromorpha intestinalis до 4,5%.

Как показали наблюдения за выбросами водорослей в районе города Анапа, а также наш опыт многолетних исследований выбросов водорослей (промышленной красной водоросли фуруцеллярии) на побережье Балтийского моря, имеются достаточно постоянные зоны аккумуляции выбросов [Блинова, 1971; Блинова, Кунютис, 1973]. Больших выбросов водорослей, как правило, не образуется на слабоизрезанном побережье. Основная масса выбросов концентрируется в бухтах, на участках побережья, расположенных у мысов, молов и других гидротехнических сооружений, выступающих далеко в море. Этому правилу следует количественное распределение выбросов макрофитов в исследованном районе. На пляжах Витязево, Джемете выбросов мало, так как здесь отсутствуют мысы и различные, прежде всего монолитные, гидротехнические сооружения. С другой стороны, на горпляже и в Малой бухте г. Анапа происходит аккумуляция выбросов, так как мы здесь имеем дело с районами, расположенными у выдающихся в море участков суши, мысов и монолитных гидротехнических сооружений (причал морского вокзала).

Часть сорванных с каменистых грунтов и раковин моллюсков, водорослей и вымытых из песчаного грунта растений zostеры, прежде чем будут выброшены на берег, некоторое время плавают в придонном слое, образуя скопления (маты) различного объема в толще воды и на дне.

Скопления плавающих или лежащих на дне неприкрепленных водорослей были обнаружены в различных частях Анапской бухты. В апреле 1988 г. в Джемете в скоплении неприкрепленных водорослей на глубине 1–1,5 м было найдено 5 видов водорослей: Polysiphonia sanguinea (доминант), Bryopsis hypnoides, Polysiphonia subulifera, Ceramium secundatum, Cladophora sp. Биомасса водорослей в скоплении составляла 1115 г/м<sup>2</sup>. В мае 1988 г. в скоплении неприкрепленных водорослей в районе горпляжа общей площадью 0,8 га на глубине 1,7 м было обнаружено 16 видов водорослей, из них наиболее массовыми были Polysiphonia subulifera, Ceramium rubrum, Enteromorpha intestinalis. Биомасса водорослей составляла 200 г/м<sup>2</sup>.

В июне 1988 г. изучали плавающие у дна неприкрепленные водоросли в районе горпляжа и Витязево. В плавающих у берега скоплениях водорослей в районе горпляжа обнаружено 3 вида макрофитов: Polysiphonia subulifera (доминант), P. sanguinea, Enteromorpha clathrata. Неприкрепленные скопления водорослей на глубине 2 м под причалом горпляжа состояли в основном из Polysiphonia subulifera и на 30% из веточек цистозир. В районе Витязево на глубине 3 м были най-

дены отдельные неприкрепленные кустики *Cladophora albida*. В сентябре 1988 г. в районе горпляжа были отмечены скопления плавающих водорослей шириной до 50 м. В пробах было обнаружено 10 видов макрофитов. Наиболее массовыми видами были *Cystoseira* spp., *Zostera* spp., *Codium vermilare*, *Polysiphonia subulifera*.

В июне 1989 г. брали пробы во всех обследуемых пунктах. Скопления неприкрепленных водорослей на песчаном дне представляли собой или пятна площадью 20–40 м<sup>2</sup> или полосы шириной от 0,5 до 10–40 м. Во всех пунктах Анапской бухты основным видом в начале июня была *Enteromorpha clathrata*. На этот вид приходилось до 95–99% от общей биомассы водорослей. Кроме энтероморфы, в пробах, взятых в районе горпляжа, обнаружены *Ceramium tenuissimum* и *Callithamnion granulatum*, в пробах из Джемете — *Cladophora albida*, *Chordaria tenuissima*, *Ceramium tenuissimum*, а в пробах из Витязево — *Bryopsis hypnoides*, *Chordaria tenuissima*, *Ceramium tenuissimum*. В середине июня в Джемете в скоплении плавающих у берега водорослей шириной до 40 м основными видами были *Enteromorpha clathrata* (около 80% от общей биомассы водорослей) и *Cladophora albida* (20%). В пробе также присутствовали *Polysiphonia nigrescens*, *P. subulifera*, *P. breviarticulata*, *Chordaria tenuissima*. Общая биомасса находящихся в воде водорослей достигала приблизительно 35 т сырой массы вдоль 1 км пляжа. В этот же период в Витязево ширина полосы неприкрепленных плавающих водорослей составляла 10 м, а биомасса была оценена в 3 т сырых водорослей вдоль 1 км пляжа. Основными видами в пробах были *Cladophora albida* и *Enteromorpha clathrata*, а также были обнаружены еще 5 видов макрофитов. Во второй половине сентября 1989 г. в Витязево и Джемете ширина скоплений неприкрепленных водорослей составляла от 30 до 70 м. Основными видами были зеленые нитчатые водоросли: кладофора — *Cladophora albida* и энтероморфа — *Enteromorpha clathrata*.

## Обсуждение

Выбросы водорослей и морских трав, подводные скопления неприкрепленных лежащих на грунте (маты) и плавающих в толще воды макрофитов в Анапской бухте формируются за счет следующих источников: 1) водорослей — макрофитов, прежде всего зеленых нитчаток, развивающихся на раковинах двустворчатых моллюсков (лентиниум, донакс, хамелея) в самой Анапской бухте. Водоросли отрываются волнением и течением от раковин моллюсков по мере роста. С другой стороны, волнения и течения могут вымывать раковины моллюсков из грунта вместе с прикрепившимися к ним водорослями за счет хорошей плавучести последних. Вместе они образуют плавающие и лежащие на дне скопления (маты) и выбросы; 2) отмерших листьев, ризом и отдельных целых растений zostеры, вырванных, вымытых штормами из песчаного грунта Анапской бухты; 3) макрофитов, растущих на твердых каменистых грунтах к юго-востоку от Анапской бухты и принесенных течениями в этот район.

Роль различных видов растительности в формировании выбросов и скоплений неприкрепленных водорослей в прибрежных водах зависит прежде всего от сезона года, силы и направления ветра, района концентрации выбросов. В Анапской бухте в весенне-летние месяцы выбросы и скопления неприкрепленных водорослей в море образуются в основном за счет нитчатых зеленых водорослей и их эпифитов, развивающихся в самой бухте на раковинах двустворчатых моллюсков, и в меньшей степени — за счет макрофитов, сорванных штормами с каменистых грунтов к юго-востоку от Анапской бухты и принесенных в нее течениями. Осенью и зимой выбросы и скопления в воде неприкрепленных макрофитов формируются в основном за счет отмерших листьев и ризом zostеры, живых растений zostеры, вымытых штормовой волной из песчаного грунта, и макрофитов каменистых грунтов из сопредельных участков моря, сорванных штормами и принесенных течениями.

В Малой бухте выбросы образуются в течение всего года в основном за счет макрофитов, растущих на каменистых грунтах в самой бухте и в сопредельных

районах, сорванных и вынесенных на берег штормами. Видовой состав и объем выбросов водорослей зависят от сезонной смены растительности на твердых грунтах, а также от высоты штормовой волны, направления ветра. В летнее время при массовом развитии сезонных и однолетних видов и при относительно более слабом волнении моря в выбросах преобладают сезонные, однолетние виды. В другие сезоны года, особенно после сильных штормов, в выбросах встречаются в основном многолетние доминанты каменистых грунтов: два вида цистозиры, филлофора, кодиум.

Как уже говорилось, летом наблюдается массовое развитие зеленых нитчаток, растущих на двустворчатых моллюсках. Биомасса этих водорослей в подводных скоплениях Анапской бухты по состоянию на июль – начало августа была оценена в 1700 т в 1989 г. и около 200 т в 1988 г. Подводные скопления водорослей (цистозиры, филлофоры, кодиума, кладостефуса, полисифонии, церамиума и других), сорванных с каменистых грунтов, и морских трав (зостер) в районе от морского порта до причала Джемете составляли приблизительно 90 т и 7 т в 1989 г., 200 и 15 т в 1988 г. соответственно. Таким образом в 1989 г. почти на порядок по сравнению в 1988 г. увеличилась биомасса подводных скоплений зеленых нитчатых водорослей и более чем в два раза сократилась биомасса сорванных с камней водорослей и вымытых из песчаных грунтов морских трав.

В Анапской бухте маты из зеленой водоросли кладофоры были обнаружены в 80-е годы и 1999 г. А. Вершининым и А. Камневым [Vershinin, Kamnev, 2001a,б]. Причинами появления скоплений зеленых водорослей в этом регионе они считают загрязнение и эвтрофикацию вод, прежде всего за счет городских стоков. Маты обнаружены с февраля – марта и до ноября. Их биомасса может достигать 400–800 г/м<sup>2</sup>. Штормами они выбрасываются на берег. В июле 1999 г. общая площадь скоплений неприкрепленной кладофоры составляла 15 км<sup>2</sup>, а масса – 7500 т. Они были шириной до 2000 м и шли до глубины 20 м. Указанные выше авторы в своих работах для Анапской бухты приводят только виды рода *Cladophora* и только их неприкрепленную форму. Следовательно, возобновление, размножение кладофоры, по их данным, происходят непосредственно в скоплениях (матах).

По нашим данным, весной – в начале лета основным видом зеленых водорослей в Анапской бухте была энтероморфа – *Enteromorpha clathrata*, а во второй половине лета преобладала кладофора – *Cladophora albida*. С другой стороны, на песчаном и илисто-песчаном грунтах на многочисленных двустворчатых моллюсках развивается прикрепленная форма зеленых водорослей, за счет которой, по нашему мнению, формируются скопления (маты) зеленых водорослей (энтероморфы и кладофоры) и их эпифитов на дне и в толще воды Анапской бухты. В то же время процесс прироста биомассы продолжается и в скоплениях неприкрепленных водорослей.

Биоценозы двустворчатых моллюсков с прикрепившимися к ним водорослями и лугов зостеры на песчаных грунтах Анапской бухты являются важными биоэкологическими факторами, работающими на “здоровье” бухты, ее очистку от антропогенного загрязнения. Скопления сорванных штормами водорослей, плавающих или лежащих на дне, как правило, пока не оказываются выброшенными на берег, продолжают свою работу по очистке вод бухты, так как обычно остаются в жизнеспособном состоянии и в них продолжают процессы фотосинтеза и продуцирования органического вещества, которые превышают по величине прижизненное выделение метаболитов, естественные процессы отмирания, гниения растений. Скорость прижизненных выделений метаболитов микробиотами мало зависит от их концентрации в среде, тогда как скорость посмертного выделения зависит от них существенно. Данное явление подтверждает вывод, что выделение метаболитов является активным физиологическим процессом [Хайлов, Бурлакова, 1968]. Кроме того, выделяемые водорослями фитонциды подавляют развитие ряда болезнетворных бактерий.

Сырые водоросли содержат в среднем 10–30% сухих веществ и 70–90% воды. От общего количества сухих веществ на минеральные приходится 10–40%, а на органические – 60–90%. Из минеральных микроэлементов преобладают Na, K,

Mg, Ca, S, J, Fe, Al, Br и другие. Из биологически активных веществ в водорослях обнаружены пигменты, нуклеиновые кислоты, витамины, стеролы, ферменты [Кизиветтер и др., 1981].

Удельная скорость роста *Enteromorpha intestinalis* составляла 10–25% в сутки, а с сырой биомассой в 1 тыс. т можно извлечь из моря 8 т азота и 100–200 кг фосфора [Парчевский, Рабинович, 1988]. На примере популяции ульвы [Коротков, 1988] было показано, что эвтрофирующая способность зеленых водорослей значительно (в 10 раз) возрастает в условиях сильного загрязнения, в частности вблизи коллектора сточных вод.

Водоросли в плотных предвыбросных скоплениях и в выбросах погибают, и начинается процесс их быстрого отмирания и разложения, при этом значительная часть органических и минеральных веществ, тяжелые металлы и другие вещества попадают в воду бухты, вызывая ее вторичное загрязнение. Необходимо регулярно и своевременно проводить уборку и вывоз выбросов и предвыбросных скоплений у кромки воды, чтобы избежать загрязнения пляжей и вторичного загрязнения воды.

В работе А.И. Агатовой, И.Н. Мицкевич, Н.И. Торгунова, Е.Ф. Веслополовой [1990] приводятся данные о концентрации ряда органических и минеральных компонентов, общей численности микроорганизмов и количестве сапрофитных бактерий при разложении водорослей-макрофитов *Enteromorpha intestinalis* и *Cystoseira barbata*. В разложении макрофитов наблюдаются две основные стадии: на первой (кратковременной) стадии происходит потеря отмирающими клетками лабильных компонентов в результате их вымывания, на второй (продолжительной) процесс протекает при непосредственном участии микроорганизмов. В этот период характер вновь образованной экосистемы меняется неоднократно по типу автоколебаний, обусловленных, вероятно, взаимодействием автотрофной и гетеротрофной составляющих бактериальной популяции. Синтез нового значительного количества  $C_{орг.}$  объясняется деятельностью хемолитотрофных бактерий. За 9 суток водоросли потеряли 27%  $C_{орг.}$ , а нового органического вещества было синтезировано в 7 раз больше за счет хемосинтеза (опыт проводили в затемненном сосуде).

Водоросли-макрофиты, в том числе и из выбросов, являются ценным, экологически чистым удобрением для садов, виноградников, огородов и полей [Зинова, 1935; Комиссарова, 1989; Промысловые водоросли СССР, 1971]. В Англии, Франции, Норвегии, Канаде, Японии, Китае, а также в Латвии, Литве, Эстонии выброшенные на берег водоросли широко используют в качестве удобрения и полностью собираются населением. При удобрении земли водорослями в нее вносятся азот (1–7% от сухой массы), фосфор (1%), минеральные вещества и необходимые растениям микро- и макроэлементы (3–17%), в частности водорастворимый калий и другие вещества, которые легко поглощаются растениями, ростовые вещества. Содержащиеся в большинстве водорослей фикоколлоиды (агар, каррагинан, альгиновая кислота) улучшают структуру почвы, увеличивают ее плодородие и способность удерживать влагу. На водорослях обитают азотсваивающие бактерии, способствующие накоплению азота в почве. Они предохраняют виноградную лозу от заболевания филлоксерой. Водорослевые удобрения ценны еще и тем, что при внесении их в почву в нее не попадают семена сорняков и споры возбудителей болезней. Водоросли следует вносить из расчета 1–1,5 т/га. Засоления почвы не происходит. Водоросли в качестве удобрения применяют в свежем и сухом виде, или их можно вносить в почву и в виде компоста. Эксперименты, проведенные с целью сравнения эффективности удобрений из морских водорослей, навоза и неорганических удобрений, показали, что водоросли давали большее увеличение урожайности отдельных культур по сравнению с другими видами удобрения [Wheaton, Lawson, 1985]. Водорослевые удобрения не только увеличивают урожай, но и улучшают качество выращенных продуктов.

## Заключение

В Анапской бухте особенно в весенне-летнее время обнаружены заросли зеленых водорослей (энтероморфы, кладофоры) и их эпифитов, растущих прикрепленно к раковинам двустворчатых моллюсков.

За счет этих водорослей после их отрыва от раковин моллюсков начинают формироваться неприкрепленные скопления (маты). Рост биомассы продолжается и в скоплениях неприкрепленных водорослей.

В Анапской бухте, прежде всего в районе горпляжа, формируются большие выбросы водорослей. Всего в выбросах водорослей обнаружено 55 видов, но наиболее часто встречается 21 вид. По биомассе в выбросах доминируют зеленые водоросли *Enteromorpha clathrata*, *Cladophora albida* и морская трава *Zostera marina*.

Растущие в Анапской бухте прикрепленные и неприкрепленные водоросли и заросли zostеры являются важным биоэкологическим фактором, влияющим на очистку ее вод от антропогенного загрязнения.

При уборке выбросов и предвыбросных скоплений из воды будет изъято большое количество органических и минеральных веществ.

В случае попадания выбросов в воду произойдет вторичное загрязнение бухты как за счет разложения водорослей, так и за счет обильного развития микроорганизмов.

Выбросы водорослей являются ценным удобрением.

## Литература

*Агатова А.И., Мицкевич И.Н., Торгунова Н.И., Веслополова Е.Ф.* 1990. Химическая и микробиологическая характеристика процесса разложения макрофитов Черного моря в проточной системе // Микробиология. Т. 59. Вып. 6. С. 1102–1110.

*Блинова Е.И.* 1971. Размер и динамика выбросов фуцеллярии на Балтийском побережье // Рыбное хозяйство. № 7. С. 10–11.

*Блинова Е.И., Кунютис И.А.* 1973. Многолетняя динамика выбросов фуцеллярии на Литовском побережье Балтийского моря // Рыбное хозяйство. № 9. 20 с.

*Зинова А.Д.* 1967. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. М.-Л.: Наука. 397 с.

*Зинова Е.С.* 1935. Водоросли Черного моря окрестностей Новороссийской бухты и их использование // Труды Севастопольской биологической станции. Т. IV.

*Кизеветер И.В., Суховеева М.В., Шмелькова Л.П.* 1981. Промысловые морские водоросли и травы дальневосточных морей. М.: Легкая и пищевая промышленность. 112 с.

*Комиссарова Н.Ю.* 1989. Современное отечественное и зарубежное производство продукции из водорослей // Обзорная информация. Рыбное хозяйство. Сер. Обработка рыбы и морепродуктов. Вып. 4. 45 с.

*Коротков А.Г.* 1988. Эколого-физиологическая характеристика популяции ульвы, обитающей в условиях загрязнения сточными водами // III Всесоюзная конференция по морской биологии. Киев. С. 183–184.

*Парчевский В.П., Рабинович М.А.* 1988. Продукция и урожай *Enteromorpha intestinalis* и перспективы использования ее в морской биотехнологии // III Всесоюзная конференция по морской биологии. Севастополь. Тезисы. Ч. 2. С. 213–214.

*Промысловые водоросли СССР.* Справочник. 1971 / Под ред. В.Б.Возжинской. М.: Пищевая промышленность. С. 223–224.

*Хайлов К.М., Булакова З.П.* 1968. Динамика выделения органических метаболитов морскими организмами // Биология моря. Вып. 15. АН УССР. Киев. С. 207–217.

*Vershinin A., Kamnev A.* 2001a. *Cladophora* blooms at Anapa beaches (Black sea) – result of antropogenic eutrophication. Phycologia, 40 (4), supplement. 7-th International Phycological Congress. P. 45.

*Vershinin A., Kamnev A.* 2001 b. Harmful algae in Russian European coastal waters. Harmful algal blooms 2000. Proceeding of the Ninth International Conference on Harmful Algal Blooms. UNESCO. P. 112–115.

*Wheaton W.F., Lawson T.B.* 1985. Processing aquatic food products. N.Y. P. 342–363