

УДК 582.275 (262.5)

А. А. КАЛУГИНА и О. А. ЛАЧКО

**СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ  
БИОМАССЫ ФИЛЛОФОРЫ В РАЙОНЕ  
ФИЛЛОФОРНОГО ПОЛЯ ЗЕРНОВА  
ЧЕРНОГО МОРЯ**

В Черном море распространены три вида филлофоры — *Phyllophora nervosa* Grev., *Ph. brodiaei* (Turn.) T. Ag. и *Ph. membranifolia* (Good. et Wood.) T. Ag. *Phyllophora nervosa* — основной вид среди донной растительности Черного моря, который встречается в двух формах — прикрепленной и некрепленной, или пластообразующей. Неприкрепленная форма филлофоры в основном встречается в северо-западной части Черного моря и располагается в виде пласта на песчаных и илистых грунтах с примесью ракушечника. По запасам она господствует не только над другими видами филлофоры, но вообще над всеми водорослями Черного моря.

Мощное скопление пластообразующей филлофоры, расположенной в центральной части треугольника Севастополь—Дунай—Одесса, стало известно с 1908 г. [1]. Оно было впервые обнаружено академиком С. А. Зерновым и позже, в честь его имени, названо Филлофорным полем Зернова. С. А. Зерновым было установлено, что филлофорное поле имеет форму вытянутого овала с площадью 10 тыс. км<sup>2</sup>. Общие запасы филлофоры были определены им в 10 млн. т сырой массы.

С момента открытия этого уникального скопления филлофоры и до сего времени филлофорное поле привлекает к себе большое внимание исследователей. Нас интересуют только те исследования, основной целью которых было изучение сырьевых запасов филлофоры.

В 1927—1931 гг. органами здравоохранения Украины организуются экспедиции по изучению филлофоры в северо-западной части Черного моря [3, 4], в результате которых была составлена карта распределения филлофоры в районе филлофорного поля. На площади около 2750 км<sup>2</sup> были определены запасы, равные 4,5 млн. т.

Более детальные исследования филлофоры были проведены в 1930—1940 гг. Н. В. Морозовой-Водяницкой [5] на промысловых судах Одесского агарового завода и на экспедиционном судне «Академик Ковалевский». По ее определению, площадь филлофорного поля была примерно 10 тыс. км<sup>2</sup> с общими запасами филлофоры около 10 млн. т сырой массы.

В послевоенный период тщательное изучение филлофорного поля с учетом биологических особенностей филлофоры было проведено

Т. Ф. Шаповой [7]. Она впервые составила карту распределения видов филлофоры и дала им подробную биологическую характеристику. По подсчетам Т. Ф. Шаповой, площадь филлофорного поля равна 10 тыс. км<sup>2</sup>, а запасы оцениваются в 5,5 млн. т. Промысловые запасы филлофоры сосредоточены в северной и северо-восточной частях поля на площади в 3300 км<sup>2</sup> и составляют 4 млн. т. Т. Ф. Шапова считает, что ежегодный вылов филлофоры без ущерба сырьевых запасов может достигать порядка 60 тыс. т сырой массы. По сравнению с ранее проводившимися исследованиями Т. Ф. Шапова применяла более совершенную методику исследований с использованием водолазной техники, что дало ей возможность более точно описать размеры и расположение пласта по дну.

С 11 сентября по 4 октября 1964 г. АзчерНИРО совместно с Новороссийской биологической станцией и при участии спортсменов-подводников Московского морского клуба ДОСААФ было проведено обследование водорослей в районе Филлофорного поля Зернова. Была выполнена густая сетка станций на расстоянии друг от друга в промысловом районе 2,5 мили и на окраине поля 5 миль. Собирали пробы с помощью дночерпателя «Океан» и драги (в сборе проб принимали участие также аквалангисты), что дало возможность более точно представить картину распределения растительности по дну. Количественные пробы были обработаны вариационно-статистическим методом с третьей степенью достоверности [6]. В результате были получены данные по распределению биомассы филлофоры по видам, сделан контрольный учет запасов филлофоры и выделены ее промысловые районы. В настоящей статье излагаются только данные о распределении биомассы и запасов филлофоры. Сведения, касающиеся состава и распределения водорослей и биологических особенностей различных форм пластообразующей филлофоры, изложены в отдельной статье [2].

Рассмотрим распределение запасов филлофоры по каждому виду в отдельности.

*Phyllophora nervosa* на Филлофорном поле образуют наиболее мощные, с высокой биомассой. Поскольку запасы *Phyllophora nervosa* распределяются неравномерно, то в зависимости от величины запасов нами выделено восемь районов.

Таблица 1

| № районов | Площадь         |       | Биомасса,<br>г/м <sup>2</sup> | Запасы  |       |
|-----------|-----------------|-------|-------------------------------|---------|-------|
|           | км <sup>2</sup> | %     |                               | т       | %     |
| 1         | 1250            | 11,45 | 2560                          | 3200000 | 77,37 |
| 2         | 75              | 0,68  | 1600                          | 120000  | 2,90  |
| 3         | 100             | 0,92  | 1444                          | 144400  | 3,49  |
| 4         | 25              | 0,23  | 758                           | 18950   | 0,46  |
| 5         | 350             | 3,20  | 609                           | 213150  | 5,16  |
| 6         | 400             | 3,66  | 195                           | 78000   | 1,88  |
| 7         | 1350            | 12,36 | 180                           | 288000  | 6,96  |
| 8         | 7375            | 67,50 | 10                            | 73750   | 1,78  |
| Итого     | 10925           | —     | —                             | 4136250 | —     |

Как видно из табл. 1 и рис. 1, наиболее ценный в промысловом отношении является 1-й район. Он занимает северную и северо-восточную части поля и охватывает площадь 1250 км<sup>2</sup>. В этом районе сосредоточены основные запасы филлофоры, представленные мелководной

формой *Ph. nervosa*. Площадь покрытия дна зарослями филлофоры составляет 80—100%, а высота пласта — 42 см. Максимальная биомасса филлофоры здесь достигает 11 кг/м<sup>2</sup>. При средней биомассе в 2560 г/м<sup>2</sup> запасы филлофоры в этом районе равны 3,2 млн. т.

2-й район — с биомассой 1600 г/м<sup>2</sup> — располагается восточнее центральной части поля и занимает площадь в 75 км<sup>2</sup>, что составляет 0,68% по отношению к площади всего поля. Как и в 1-м районе, заросли филлофоры покрывают ровным слоем все дно, но состоят из промежуточной формы *Ph. nervosa* (f. «с» Nauck). Высота пласта здесь значительно меньше и равна 15—20 см. Слоевидища филлофоры крупные, чистые и без эпифитов. Запасы составляют 120 тыс. т сырой массы водоросли.

3-й район располагается в западной части поля и занимает площадь в 100 км<sup>2</sup>. Здесь произрастает промежуточная форма *Ph. nervosa*

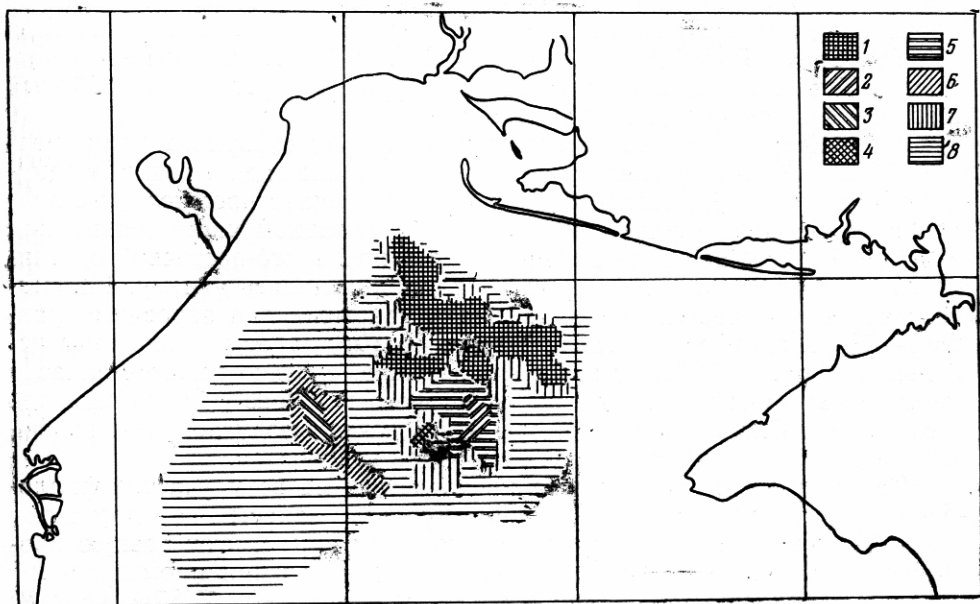


Рис. 1. Распределение запасов *Phyllophora nervosa* по районам на Филлофорном поле Зернова (в тыс. т сырого веса):

1 — 3200; 2 — 120; 3 — 144; 4 — 18,9; 5 — 213,1; 6 — 780; 7 — 288; 8 — 73,7

(f. «с» Nauck.). Чистых зарослей в этом районе она почти не образует и растет вместе с *Ph. brodiaei*. Слоевидища филлофоры средней величины и с темноватой окраской. Средняя биомасса равна 1444 г/м<sup>2</sup>, а запасы составляют 144,4 тыс. т.

4-й район выделяется небольшим пятном к югу от центральной части поля и охватывает площадь в 25 км<sup>2</sup>. Филлофора образует почти чистые заросли и располагается по дну тонким слоем высотой 5—10 см. *Ph. nervosa* здесь представлена двумя формами — промежуточной (f. «с» Nauck) и глубоководной (f. «d» Nauck). Изредка встречаются кустики *Ph. brodiaei*. Средняя биомасса *Ph. nervosa* в этом районе равна 758 г/м<sup>2</sup>, а запасы составляют 18950 т.

5-й район занимает центральную часть поля с площадью в 350 км<sup>2</sup>. Филлофора располагается по дну в виде продолговатоовальных пятен высотой от 15 до 20 см. Площадь покрытия дна филлофорой составляет 50—70%. Слоевидища довольно крупные (для этой формы) и чи-

стые. Филлофора здесь в основном состоит из промежуточной формы, хотя встречаются и другие: с северной стороны мелководная форма и с южной — глубоководная. Единично растет *Ph. brodiaei*. Средняя биомасса *Ph. pervosa* в этом районе поля равна  $609 \text{ г/м}^2$ , а запасы достигают 213150 т.

6-й район расположен в западной части поля. Он как бы окаймляет 3-й район и занимает площадь  $400 \text{ км}^2$ . Промежуточная форма филлофоры здесь лежит на дне тонким слоем среди зарослей *Ph. brodiaei*. Кусты небольшие и темноокрашенные. Средняя биомасса равна  $400 \text{ г/м}^2$ , а запасы составляют 78 тыс. т.

7-й район занимает довольно узкую полосу вокруг 1-го и 5-го районов с весьма низкой биомассой, равной  $180 \text{ г/м}^2$ . Наличие небольшой биомассы связано с тем, что здесь филлофора располагается по дну очень редкими пятнами с покрытием площади дна в 10—20%. На остальных участках дна, где отсутствует филлофора, на ракушечнике произрастает масса различных видов водорослей: *Sphacelaria saxatilis* (Kuck.) Sauv., *Polysiphonia elongata* (Huds) Harv., *Stictysiphon adriaticus* Kütz. и др. Общая площадь этого района составляет  $1350 \text{ км}^2$ , а запасы филлофоры равны 288 тыс. т.

8-й район охватывает остальную часть филлофорного поля, равную  $7335 \text{ км}^2$ , что составляет 67,7% от всей площади поля. По занимаемой площади это самый большой район, однако промыслового значения он не представляет. *Ph. pervosa* в западной части лежит под пологом *Ph. brodiaei*, а не северной, восточной и юго-восточной оконечности поля она растет на ракушечнике, прикрепляясь к нему. *Ph. pervosa* здесь встречается редко. Площадь покрытия дна зарослями равна 1—5%, а биомасса составляет всего  $10 \text{ г/м}^2$ ; запасы филлофоры небольшие и равны 73750 т; это почти столько, сколько имеется запасов филлофоры в 6-м районе, площадь которого в 18 раз меньше площади 8-го района. Слоевница филлофоры здесь почти всюду покрыты эпифитами и имеется много сопутствующих видов водорослей.

Таким образом, *Ph. pervosa* произрастает на всем участке филлофорного поля, хотя и неравномерно; общие запасы ее достигают 4136250 т сырой массы. Выделенные нами районы имеют разную промысловую значимость. Самый важный с точки зрения промышленной заготовки филлофоры — 1-й район, где сосредоточено 77,37% всех ее запасов. Вторым промысловым участком можно считать 2-й и 5-й районы, содержащие 333 тыс. т водорослей. Необходимо отметить то обстоятельство, что в этих двух районах до сих пор промысел филлофоры не ведут. По всей вероятности, это связано с тем, что эти районы несколько удалены к югу от основного промыслового участка, и филлофора здесь представлена промежуточной формой. Как показали исследования, слоевища филлофоры довольно крупные и чистые, и эти районы могут также служить дополнительным местом интенсивного промысла.

Учитывая, что в 1, 2, 3, 4 и 5-м районах общей площадью  $1800 \text{ км}^2$  сосредоточено 89,38% всех запасов *Ph. pervosa* и что эти районы граничат друг с другом, их можно объединить в один промысловый участок с общими запасами филлофоры в 3696100 т. На остальной обширной акватории поля, включающей 6, 7 и 8-й районы и равной  $9125 \text{ км}^2$ , размещается лишь 439750 т *Ph. pervosa*, что составляет 11% по отношению к общим ее запасам. Этот участок поля с точки зрения заготовки филлофоры промыслового значения не имеет.

Запасы *Phyllophora brodiaei*. Наряду с *Ph. pervosa* на филлофорном поле имеются значительные запасы *Ph. brodiaei*. Общая площадь,

занятая зарослями этого вида, равна  $6425 \text{ км}^2$ , что составляет 58,8% по отношению к общей площади поля. Запасы *Ph. brodiaei* также распределяются неравномерно, поэтому нами выделено шесть районов. Данные о распределении запасов *Ph. brodiaei* представлены в табл. 2 и на рис. 2.

Таблица 2

| № районов | Площадь         |       | Биомасса,<br>г/м <sup>2</sup> | Запасы    |       |
|-----------|-----------------|-------|-------------------------------|-----------|-------|
|           | км <sup>2</sup> | %     |                               | т         | %     |
| 1         | 50              | 0,78  | 5093                          | 254 650   | 17,57 |
| 2         | 150             | 2,33  | 1690                          | 253 500   | 17,48 |
| 3         | 450             | 7,00  | 564                           | 253 800   | 17,51 |
| 4         | 475             | 7,40  | 490                           | 232 750   | 16,06 |
| 5         | 1450            | 22,57 | 234                           | 339 300   | 23,41 |
| 6         | 3850            | 59,92 | 30                            | 115 500   | 7,97  |
| Итого     | 6425            | —     | —                             | 1 449 500 | —     |

1-й район охватывает юго-западную часть поля, занимает площадь  $50 \text{ км}^2$  и характеризуется самой высокой биомассой *Ph. brodiaei*, достигающей  $11 \text{ кг/м}^2$ . Слоевища филлофоры здесь исключительно крупные и достигают более 60 см высоты. Средняя биомасса равна  $5093 \text{ г/м}^2$ , а запасы исчисляются в 254 650 т.

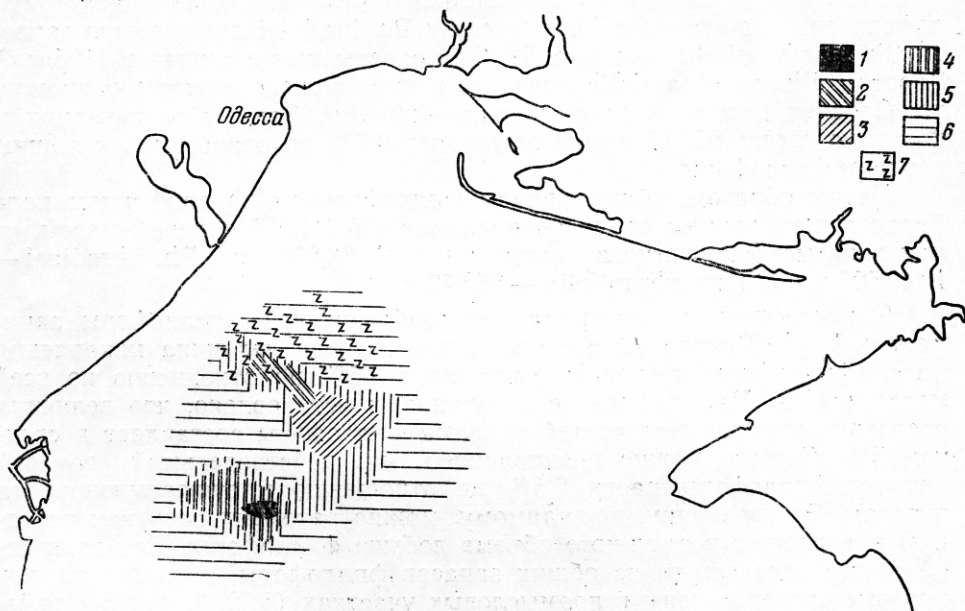


Рис. 2. Распределение запасов *Phyllophora brodiaei* по районам на Филлофорном поле Зернова (в тыс. т сырого веса):

1 — 254,6; 2 — 253,5; 3 — 253,8; 4 — 232,7; 5 — 339,3; 6 — 115,5; 7 — заросли *Phyllophora membranifolia* с общими запасами 25,8 тыс. т

2-й район занимает северо-западную часть поля и составляет площадь  $150 \text{ км}^2$ . Средняя биомасса *Ph. brodiaei* равна  $1690 \text{ г/м}^2$ . Запасы филлофоры примерно такие же, как в 1-м районе, и составляют 253 500 т.

3-й район лежит почти в центре расположения зарослей *Ph. brodiaei* и охватывает довольно большой участок, равный  $450 \text{ км}^2$ . Запасы филлофоры здесь достигают  $253\,800 \text{ т}$ .

4-й район как бы окаймляет 1-й район. По биомассе и занимаемой площади он очень сходен с 3-м районом. Запасы *Ph. brodiaei* здесь равны  $232\,750 \text{ т}$ .

5-й район охватывает почти всю центральную часть всей площади, занятой зарослями *Ph. brodiaei*, и располагается вокруг 2, 3 и 4-го районов. Площадь его довольно велика и составляет  $1450 \text{ км}^2$ . Биомасса филлофоры незначительная и равна  $234 \text{ г/м}^2$ . Запасы этого района составляют  $339\,300 \text{ т}$ .

6-й район занимает довольно обширную площадь филлофорного поля и достигает  $3850 \text{ км}^2$ . Заросли *Ph. brodiaei* здесь очень редкие, со средней биомассой  $30 \text{ г/м}^2$ ; запасы составляют  $115\,500 \text{ т}$ .

Анализ распределения *Ph. brodiaei* показывает, что этот вид филлофоры также представлен значительными запасами, составляющими в общей сложности  $1\,449\,500 \text{ т}$  сырой массы.

Наиболее ценными с промысловой точки зрения могут быть 1, 2, 3 и 4-й районы, где сосредоточено  $68,6\%$  ее запасов. Этот участок, равный  $1125 \text{ км}^2$ , вполне можно отнести к промысловому. Однако *Ph. brodiaei* все еще не нашла применения в народном хозяйстве страны. В связи с этим было бы целесообразно этот вид филлофоры использовать для подкормки животным и птицам, применяя способ заготовки тот же, что и при промысле *Ph. nervosa*.

Запасы *Phyllophora membranifolia*. В северо-западной части филлофорного поля вместе с *Ph. nervosa* и *Ph. brodiaei* встречаются заросли *Ph. membranifolia* (см. рис. 2). Они охватывают площадь в  $1125 \text{ км}^2$ . Заросли *Ph. membranifolia* довольно редкие и располагаются равномерно. Средняя биомасса очень низкая —  $23 \text{ г/м}^2$ . Запасы ее невелики и достигают всего  $25\,875 \text{ т}$ , что составляет  $0,5\%$  по отношению к общим запасам филлофоры.

Таким образом, общие запасы филлофоры на Филлофорном поле Зернова в настоящее время оцениваются в  $5\,611\,625 \text{ т}$  сырой массы, из них запасы *Ph. nervosa* составляют  $4\,136\,250 \text{ т}$ , *Ph. brodiaei* —  $1\,449\,500 \text{ т}$  и *Ph. membranifolia* —  $25\,875 \text{ т}$ .

Определением темпа роста пластообразующей филлофоры занималась И. А. Ярцева. Она считает, что годовая величина накопления массы филлофоры в среднем составляет  $7,5\%$  по отношению ко всей массе пласта. Нашими же исследованиями установлено, что величина постоянно отмирающих частей таллома филлофоры составляет в среднем  $5\%$ . Отсюда можно предположить, что действительный годовой прирост филлофоры равен  $2,5\%$  по отношению к существующим ее запасам. Эту величину, по-видимому, можно рекомендовать как исходную при расчете возможного объема добычи филлофоры. При этом необходимо исходить не из общих запасов филлофоры, а только из тех, которые сосредоточены в промысловых участках (1, 2, 3, 4 и 5-й районы, см. рис. 1), где на площади  $1800 \text{ км}^2$  сырьевые запасы *Ph. nervosa* составляют  $3\,696\,100 \text{ т}$  сырой массы. Следовательно, если мы возьмем  $2,5\%$  чистого годового прироста от  $3,6 \text{ млн. т}$ , составляющих основные запасы филлофоры, то ежегодная добыча *Ph. nervosa* не должна превышать  $90 \text{ тыс. т}$  сырой массы. Однако и к этой величине изъятия следует подходить очень осторожно. Окончательные выводы можно будет сделать на основании многолетних и систематических наблюдений за темпом роста и процессами возобновления зарослей пластообразующей филлофоры.

## ВЫВОДЫ

1. Согласно исследованиям, проведенным в 1964 г., запасы филлофоры в районе Филлофорного поля Зернова оцениваются в 5,6 млн. т сырой массы и охватывают площадь около 11 тыс. км<sup>2</sup>.

2. К основному промысловому участку относятся 1, 2, 3, 4 и 5-й районы, располагающиеся в центральной части поля и состоящие из чистых зарослей *Ph. nervosa*. Они занимают площадь 1800 км<sup>2</sup> с сырьевыми запасами филлофоры в 3,6 млн. т. Дополнительным промысловым участком может служить западная часть поля, куда входят 1, 2, 3 и 4-й районы, состоящие главным образом из зарослей *Ph. brodiaei*. На площади 1125 км<sup>2</sup> сосредоточено 994 тыс. т этого вида филлофоры.

3. Исходя из имеющихся данных по темпу роста *Ph. nervosa* и средней величине постоянно отмирающих частей ее таллома, ежегодная добыча филлофоры в основном промысловом участке может достигать 90 тыс. т сырой массы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зернов С. А. Фация филлофоры (Algae-Rhodophyceae). Филлофорное поле в северо-западной части Черного моря. Ежегодник зоологического музея. Изд. АН СССР, т. 14, 1909.
  2. Калугина А. А. и Лачко О. А. Состав, распределение и запасы водорослей Черного моря в районе филлофорного поля Зернова. Сб. «Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях». Киев, 1966.
  3. Китран Е. Е. К вопросу об организации отечественной иодной промышленности. Тр. 2-го Всесоюзного гидрологического съезда. Ч. III. Л., 1930.
  4. Липский В. И. Иод и агар из водорослей Черного моря. ДАН СССР, сер. А, № 3, 1932.
  5. Морозова-Водяницкая Н. В. «Филлофорное поле Зернова» и причины его возникновения. Сб. памяти акад. С. А. Зернова. М., изд-во АН СССР, 1948.
  6. Плохинский Н. А. Биометрия. Новосибирск, изд-во Сибирского отд. АН СССР, 1961.
  7. Шапова Т. Ф. Филлофора Черного моря. Труды Института океанологии АН СССР. Т. XI, 1954.
-