

# ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ОСАДКАХ НОРВЕЖСКОГО МОРЯ И УСЛОВИЯ ЕГО НАКОПЛЕНИЯ

Т. И. ГОРШКОВА

Приступая к изучению органического вещества осадков Норвежского моря, мы ставили перед собой задачу выяснить условия накопления органического вещества по всей площади моря в настоящее время и в более древние времена, для чего изучали различные слои колонок.

В Норвежском и Гренландском морях исследование органического вещества осадков мы начали в 1934 г. по материалам, собранным на э/с «Персей» [7]. Для данного исследования использованы пробы донных отложений, полученные сотрудниками ВНИРО и ПИНРО во время экспедиций на э/с «Профессор Месяцев» в 1954 и 1955 гг. и главным образом на э/с «Севастополь» в 1957—1959 гг. во время рейсов по плану Международного геофизического года и года Международного геофизического сотрудничества. Пробы осадков собирали дночерпателем «Океан 50» с площадью раскрытия  $0,25 \text{ м}^2$  и ударными трубками длиной 1,5 и 4 м. В распоряжении автора было более 300 проб, полученных с помощью трубок, и около 150 проб, собранных дночерпателем.

Так как накопление органического вещества в осадках зависит от их механического состава, который, в свою очередь, зависит от рельефа дна, то, прежде чем говорить о накоплении органического вещества в осадках, остановимся на рельефе дна и механическом составе осадков Норвежского моря.

Во время экспедиций ПИНРО рельеф дна определяли по счетчику лебедки и эхолотом. На основании данных, полученных для каждой станции, В. М. Литвин составил батиметрическую карту Норвежского моря [5]. В настоящей работе мы приводим несколько упрощенную батиметрическую карту с указанием номеров станций, на которых определяли органическое вещество осадков (рис. 1).

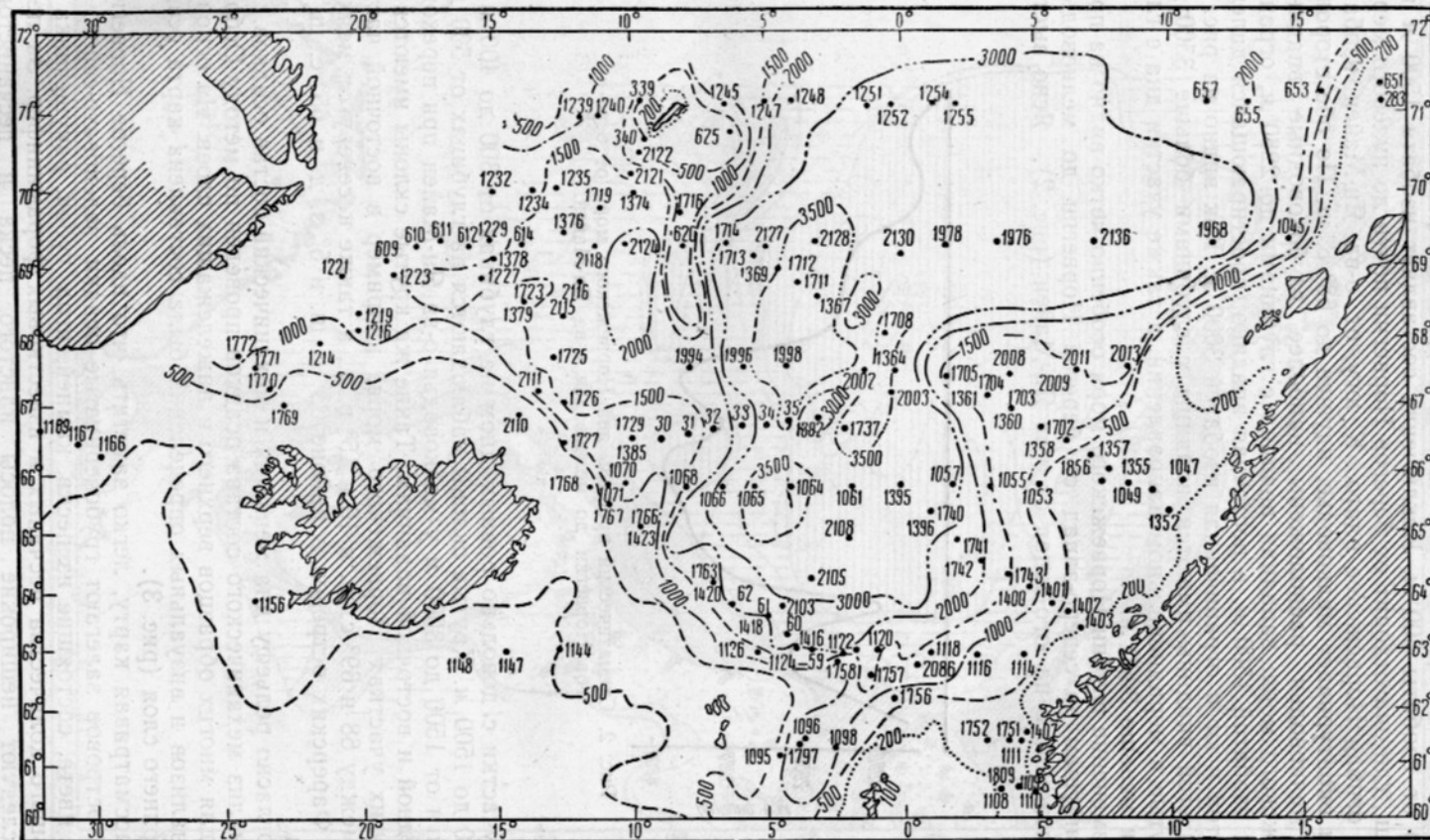


Рис. 1. Карта станций и изобат Норвежского моря.

При рассмотрении этой карты видно, что вдоль побережья Норвегии и всех островов расположено мелководье с глубинами меньше 500 м. Изобаты 1000 и 1500 м во многих районах расположены очень близко от изобаты 500 м. Исключение составляет изобата 1500 м по 68° с. ш., где она отходит от берегов Норвегии почти до нулевого меридиана, огибая Норвежское плато. К югу от о-ва Ян-Майен изобата 1500 м оконтуривает мелководье, идущее до 68° с. ш. По обе стороны этого мелководья расположены наиболее глубоководные впадины Норвежского моря: западная впадина с глубинами до 2280 м, ограниченная изобатой 1500 м, и восточная впадина, простирающаяся далеко на восток и юг и ограниченная изобатой 3000 м. Как видно на рис. 1, внутри этой впадины имеются впадины с глубинами больше 3500 м, вытянутые в меридиональном направлении, а также участки дна с глубинами меньше 3000 м.

Изменение глубин Норвежского моря особенно четко видно на профиле, идущем на северо-запад от берегов Норвегии до мелководья о-ва Ян-Майен (рис. 2). Ясно высту-

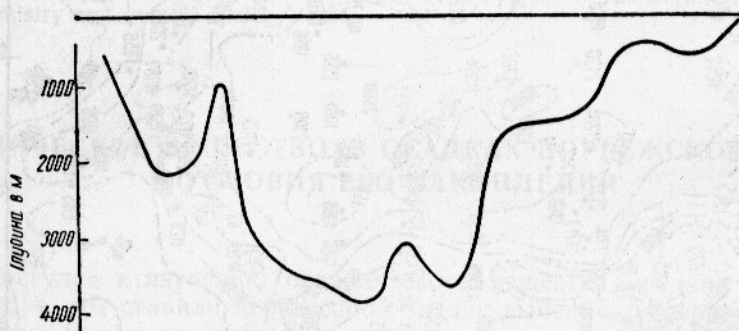


Рис. 2. Схематический профиль дна Норвежского моря от берегов Норвегии до мелководья о-ва Ян-Майен.

пают участки с довольно ровным дном на глубинах от 300 до 400 м и от 1000 до 1500 м. Крутые склоны наблюдаются на глубинах от 500 до 1000 м и от 1500 до 3000 м у мелководья о-ва Ян-Майен при переходе к западной и восточной впадинам. Такие же крутые склоны имеются и на других участках Норвежского моря, например в восточной части моря между 68 и 69° с. ш. и 10 и 15° в. д., а также к северу от мелководья Фарерских островов в районе 63° с. ш. и 5° з. д. и 65° с. ш. и 9° з. д.

Согласно рельефу дна меняется и механический состав осадков.

Анализ механического состава осадков проведен по методу Осборна [9] для многих образцов верхнего и нижележащих слоев. На основании анализов и визуальных определений была составлена карта осадков верхнего слоя (рис. 3).

Рассматривая карту, легко заметить, что вдоль берегов Норвегии и всех островов залегают грубозернистые осадки зеленовато-серого и серого цвета, состоящие из песка, камней, игол губок, ракушечника и небольшого количества песчаных и известковых фораминифер. За песками следуют неширокие полосы илистого песка и песчанистого ила.

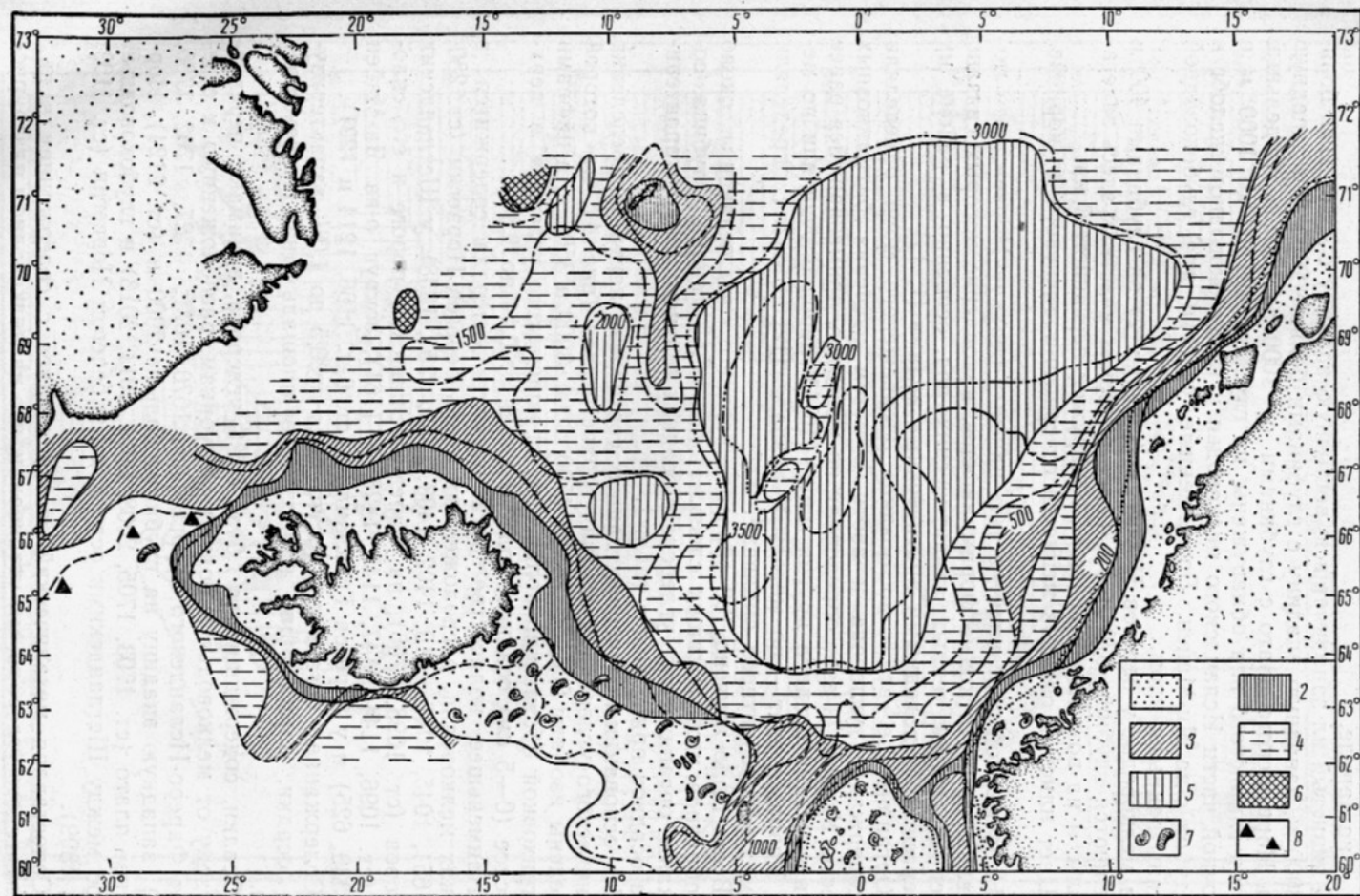


Рис. 3. Схема распределения осадков Норвежского моря:

1 — песок; 2 — илестый песок (фракция  $<0,01$  мм 5—10%); 3 — песчаный ил (фракция  $<0,01$  мм 10—30%); 4 — ил (фракция  $<0,01$  мм 30—50%); 5 — глинистый ил (фракция  $<0,01$  мм больше 50%); 6 — глина; 7 — ракушка; 8 — гравий

Илы занимают значительную площадь на востоке и на западе, где они залегают преимущественно на глубинах до 3000 м на востоке и до 2000 м на западе.

Глинистый ил заполняет всю восточную впадину с глубинами больше 3000 м, западную впадину с глубинами больше 2000 м и западную часть Норвежского плато с глубинами от 1000 до 1500 м. Отдельные участки глинистого ила обнаружены на глубинах от 500 до 1000 м в восточной части Исландского мелководья и в глубоководном желобе к западу от о-ва Ян-Майен. Возвышенные участки дна глубоководной впадины покрыты илом.

На мелководье у берегов Норвегии (см. рис. 2) за глубинами 400 м встречаются глубины 370 м. На более глубоких участках здесь залегают илы, а на возвышенных снова обнаружен песчанистый ил.

Цвет илистых осадков меняется от светло-коричневого до коричневого.

Непременной составной частью илистых осадков Норвежского моря являются известковые фораминиферы, накопление которых связано с распределением теплых атлантических вод, особенно в районе их конвергенции с холодными арктическими водами [1, 11].

Органическое вещество осадков Норвежского моря определяли по содержанию углерода и азота и путем изучения битуминозных веществ. Углерод и азот определяли по методике, применявшейся ранее и при изучении осадков других морей [10]. Углерод определяли по методу Кнопа, а азот — по методу Кьельдаля [12]. Битумы определяли путем люминесцентного анализа<sup>1</sup>.

Всего было изучено 180 образцов верхнего слоя осадков и около 200 образцов нижележащих слоев. Положение станций, глубина, содержание органического углерода в осадках верхнего слоя и характеристика осадков приведены в табл. 1.

На основании полученных данных составлена карта распределения органического углерода в осадках верхнего слоя (рис. 4), на которой проведены изобаты 200, 500, 1000, 1500, 2000, 3000 и 3500 м, а цифрами и штриховкой обозначено количество органического углерода в верхнем слое (0—5 см) осадков, колеблющееся от 0,14 до 1,8%.

Наименьшее количество органического углерода содержится в осадках мелководий, расположенных вдоль берегов Норвегии (ст. 280, 283, 651, 1045, 1047, 1110, 1402, 1403, 1751, 1357, 1358), у Шетландских островов (ст. 1098, 1765), на Фареро-Исландском пороге и его склонах (ст. 1096, 1144, 1147, 1148, 1423 и 1761), вокруг о-ва Ян-Майен (ст. 339, 625) и у берегов Гренландии (ст. 611, 1166, 1214 и 1221).

Содержанием органического углерода от 0,5 до 1,0% характеризуются осадки, занимающие наибольшую площадь дна Норвежского моря.

Осадки, содержащие от 1,0 до 1,5% углерода, занимают переходную зону от мелководья к большим глубинам, расположенную к северу от Фареро-Исландского порога (ст. 1070, 1071, 1727, 1762, 1766, 1767), западную впадину на глубинах больше 2000 м (ст. 2124), Норвежское плато (ст. 1703, 1705, 2008, 2009, 2011, 2013) и глубоководный желоб между Шетландскими островами и берегом Норвегии (ст. 1109, 1111, 1809).

Сопоставляя механический состав осадков с содержанием в них органического углерода, мы установили, что на мелководном плато, рас-

<sup>1</sup> Люминесцентный анализ производили в лаборатории Арктического и Антарктического института.

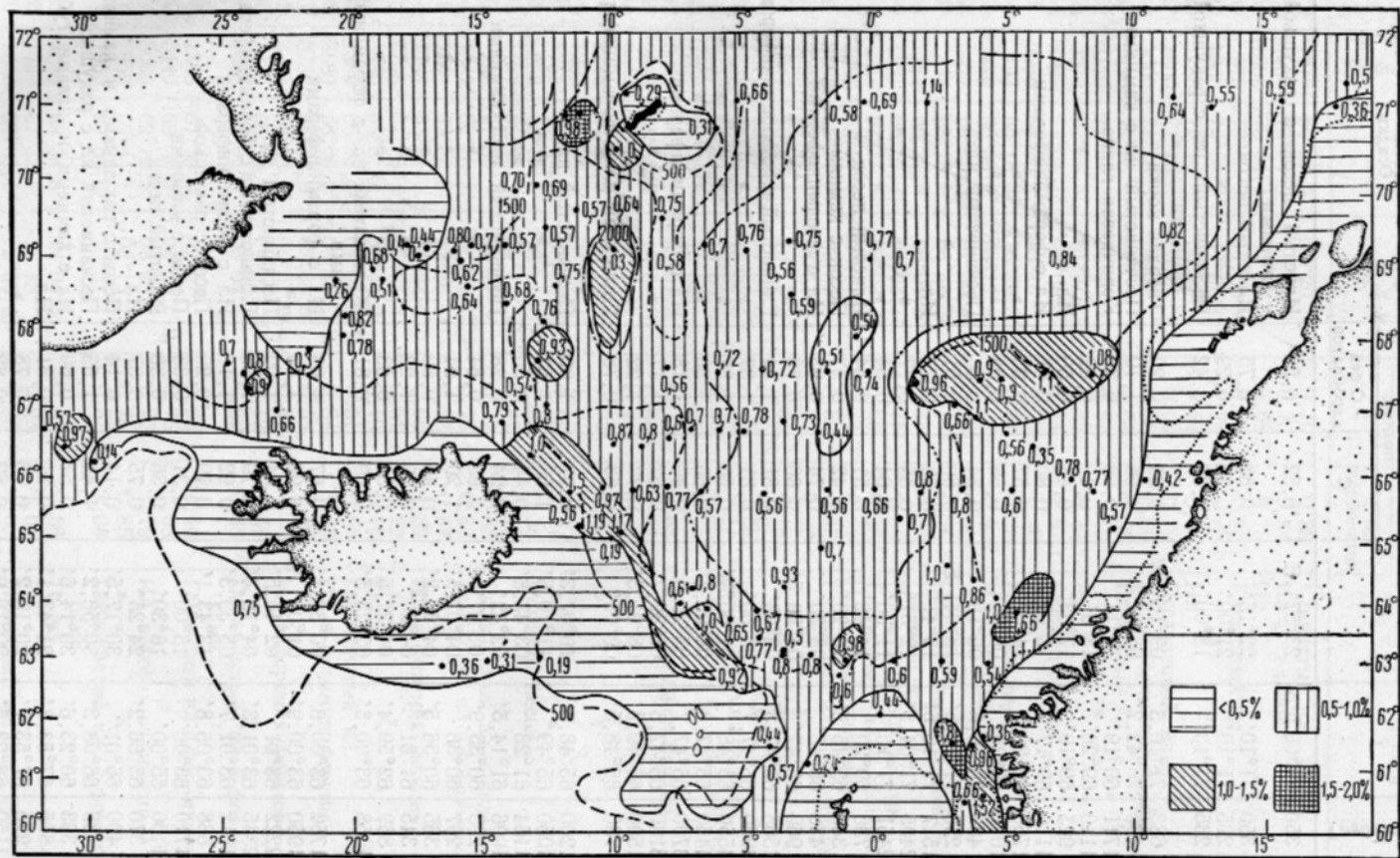


Рис. 4. Схема распределения органического углерода в верхнем слое осадков Норвежского моря.

Таблица 1

| Номер станции | Глубина в м | φ          | λ        | Содержание органического углерода в % на абсолютно сухой осадок |                  | Осадки                              |
|---------------|-------------|------------|----------|-----------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------|
|               |             |            |          | С                                                               | С без карбонатов |                                     |
| 277           | 350         | 71°09,5' N | 23°57' E | 0,52                                                            | 0,58             | Илистый песок с ракушкой и камнями  |
| 279           | 350         | 71°10'     | 22°15'   | 0,69                                                            | 0,70             | Илистый песок                       |
| 280           | 205         | 71°10'     | 21°00'   | 0,25                                                            | 0,29             | » »                                 |
| 283           | 235         | 71°10'     | 18°00'   | 0,36                                                            | 0,42             | Песчанистый ил с ракушкой и камнями |
| 339           | 683         | 71°10,5'   | 09°16' W | 0,29                                                            | 0,29             | Твердая корка                       |
| 340a          | 130         | 70°42,7'   | 08°57,5' | 0,96                                                            | 1,10             | Песчанистый ил с камнями            |
| 609           | 1711        | 69°19'     | 19°11'   | 0,68                                                            | 0,70             | Коричневая глина                    |
| 610           | 1110        | 69°20'     | 18°0'    | 0,40                                                            | 0,42             | » »                                 |
| 611           | 925         | 69°19'     | 17°03'   | 0,44                                                            | 0,50             | Ил                                  |
| 612           | 1110        | 69°17'     | 16°02'   | 0,80                                                            | 0,91             | Ил с фораминиферами                 |
| 614           | 1750        | 69°20'     | 14°00'   | 0,57                                                            | 0,93             | » »                                 |
| 620           | 1017        | 69°20'     | 08°00'   | 0,58                                                            | 0,98             | » »                                 |
| 625           | 480         | 70°46,6'   | 06°18'   | 0,34                                                            | 0,36             | Песчанистый ил                      |
| 651           | 256         | 71°16,5'   | 18°04' E | 0,50                                                            | 0,51             | » »                                 |
| 653           | 1517        | 71°16,5'   | 15°41'   | 0,59                                                            | 0,70             | Ил                                  |
| 655           | 2405        | 71°04,5'   | 12°51'   | 0,55                                                            | 0,77             | » »                                 |
| 657           | 2451        | 71°10'     | 11°30'   | 0,64                                                            | 0,84             | » »                                 |
| 1045          | 786         | 69°20'     | 14°42'   | 0,51                                                            | 0,54             | Илистый песок                       |
| 1047          | 346         | 65°45,5'   | 10°20'   | 0,42                                                            | 0,47             | Песок с камнями                     |
| 1049          | 438         | 65°45'     | 08°30'   | 0,74                                                            | 0,93             | Ил с фораминиферами                 |
| 1053          | 960         | 65°47'     | 04°56,5' | 0,66                                                            | 0,78             | » »                                 |
| 1055          | 1565        | 65°47,3'   | 03°23'   | 0,81                                                            | 1,44             | Глинистый ил с фораминиферами       |
| 1057          | 4000        | 65°47,7'   | 05°50'   | 0,81                                                            | 1,37             | » » »                               |
| 1061          | 4550        | 65°48'     | 01°50' W | 0,56                                                            | 1,37             | » » »                               |
| 1064          | 4450        | 65°47,8'   | 04°05,7' | 0,56                                                            | 1,38             | » » »                               |
| 1065          | 3700        | 65°47,7'   | 05°29,9' | 0,40                                                            | 1,18             | Ил с фораминиферами                 |
| 1066          | 3100        | 65°47,6'   | 06°32,7' | 0,57                                                            | 1,17             | » »                                 |
| 1068          | 1500        | 65°49,3'   | 08°01,3' | 0,77                                                            | 1,22             | » »                                 |
| 1069          | 780         | 65°48,5'   | 09°08'   | 0,63                                                            | 0,78             | Глинистый ил с фораминиферами       |
| 1070          | 1200        | 65°48,5'   | 10°07,3' | 0,97                                                            | 1,00             | Песчанистый ил                      |
| 1071          | 1050        | 65°49'     | 11°10,5' | 1,55                                                            | 1,57             | » »                                 |
| 1096          | 1164        | 61°28'     | 03°43,8' | 0,44                                                            | 0,50             | » »                                 |
| 1098          | 1096        | 61°14,5'   | 02°42'   | 0,24                                                            | 0,28             | Песчанистый ил с камнями            |
| 1108          | 295         | 60°35,9'   | 03°27' E | 0,65                                                            | 0,84             | » » »                               |
| 1109          | 297         | 60°36'     | 04°07,5' | 1,20                                                            | 1,54             | » » »                               |
| 1110          | 365         | 60°36,5'   | 04°35,2' | 0,46                                                            | 0,50             | » » »                               |
| 1111          | 345         | 61°31'     | 04°20'   | 0,99                                                            | 1,22             | » » »                               |
| 1114          | 869         | 62°59,4'   | 04°27,5' | 0,54                                                            | 0,63             | » » »                               |
| 1116          | 1058        | 63°00,3'   | 02°25,5' | 0,59                                                            | 0,81             | Желтоватый ил с фораминиферами      |
| 1118          | 1750        | 63°00,6'   | 00°38,4' | 0,67                                                            | 1,03             | Ил с фораминиферами                 |
| 1120          | 1950        | 63°00,9'   | 01°09' W | 0,98                                                            | 1,43             | » »                                 |
| 1122          | 2222        | 63°01'     | 02°40,5' | 0,84                                                            | 1,09             | Песчанистый ил                      |
| 1124          | 2345        | 63°01,3'   | 04°12,4' | 0,79                                                            | 1,28             | Глинистый ил с фораминиферами       |
| 1126          | 1912        | 63°01,7'   | 05°39,3' | 0,92                                                            | 1,16             | Ил с фораминиферами                 |
| 1144          | 638         | 63°06,8'   | 13°43,1' | 0,19                                                            | 0,20             | Песок с ракушкой                    |
| 1147          | 1710        | 63°00'     | 15°00'   | 0,31                                                            | 0,33             | Песок с камнями                     |
| 1148          | 1400        | 65°00'     | 16°30'   | 0,36                                                            | 0,38             | Илистый песок                       |
| 1156          | 370         | 63°56,2'   | 24°25'   | 0,75                                                            | 0,87             | Ил                                  |
| 1166          | 400         | 66°01'     | 30°17,5' | 0,14                                                            | 0,14             | Песок с ракушками и камнями         |
| 1167          | 435         | 66°08,3'   | 30°56,2' | 1,44                                                            | 1,55             | Песчанистый ил с ракушкой           |
| 1169          | 393         | 60°23,6'   | 39°14,6' | 0,57                                                            | 0,60             | Ил с камнями и иглами губок         |
| 1214          | 805         | 67°53,7'   | 21°43,1' | 0,31                                                            | 0,31             | Ил                                  |
| 1216          | 975         | 67°53,7'   | 20°15,2' | 0,78                                                            | 0,78             | »                                   |
| 1219          | 1150        | 68°23,5'   | 20°16,9' | 0,82                                                            | 0,82             | »                                   |
| 1221          | 1430        | 68°57,8'   | 20°10'   | 0,26                                                            | 0,26             | Глина                               |
| 1223          | 1200        | 68°33,6'   | 18°53,9' | 0,51                                                            | 0,51             | Ил                                  |
| 1227          | 1480        | 68°50,1'   | 15°26,5' | 0,64                                                            | 0,80             | Ил с фораминиферами                 |

| Номер стан-<br>ции | Глубина в м | φ        | λ          | Содержание органи-<br>ческого углерода в %<br>на абсолютно сухой<br>осадок |                     | Осадки                               |
|--------------------|-------------|----------|------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
|                    |             |          |            | С                                                                          | С без<br>карбонатов |                                      |
| 1229               | 1277        | 69°23,4' | 15°20'     | 0,70                                                                       | 0,83                | Глинистый ил                         |
| 1234               | 1360        | 70°04'   | 14°52'     | 0,70                                                                       | 0,84                | Ил с галькой                         |
| 1235               | 1600        | 70°04,4' | 12°46'     | 0,69                                                                       | 0,79                | Ил                                   |
| 1239               | 976         | 70°58,6' | 11°56'     | 0,98                                                                       | 0,98                | Глинистый ил                         |
| 1240               | 1360        | 70°58,3' | 11°05'     | 1,74                                                                       | 1,82                | » »                                  |
| 1245               | 1285        | 71°10'   | 06°30'     | 0,62                                                                       | 0,66                | Ил                                   |
| 1247               | 1500        | 71°10'   | 05°0'      | 0,66                                                                       | 0,79                | Песчанистый ил                       |
| 1248               | 3000        | 71°10'   | 04°01'     | 0,50                                                                       | 0,60                | Ил с фораминиферами                  |
| 1251               | 3430        | 71°08'   | 01°5,5'    | 0,58                                                                       | 0,96                | Глинистый ил                         |
| 1252               | 3170        | 71°07,1' | 00°06,2'   | 0,69                                                                       | 1,13                | » »                                  |
| 1254               | 3370        | 71°06,3' | 01°9,8'    | 0,39                                                                       | 0,44                | Ил                                   |
| 1255               | 3325        | 71°06,1' | 02°00'     | 1,14                                                                       | 2,27                | Глинистый ил                         |
| 1351               | 2265        | 69°20'   | 13°10'     | 1,09                                                                       | 1,46                | Ил                                   |
| 1352               | 193         | 65°18,3' | 10°29,3' E | 0,57                                                                       | 0,68                | Илистый песок                        |
| 1355               | 410         | 65°59,9' | 08°17,8'   | 0,77                                                                       | 0,99                | Ил с иглами губок                    |
| 1356               | 427         | 66°05,3' | 07°30,4'   | 0,78                                                                       | 1,00                | » » »                                |
| 1357               | 335         | 66°16,1' | 06°46,3'   | 0,32                                                                       | 0,36                | Илистый песок с гравием              |
| 1358               | 754         | 66°27,5' | 06°01,5'   | 0,35                                                                       | 0,38                | Песчанистый ил                       |
| 1360               | 1251        | 66°57,4' | 04°03,1'   | 0,78                                                                       | 1,06                | Ил с фораминиферами                  |
| 1361               | 1248        | 67°11,8' | 03°03,7'   | 0,66                                                                       | 0,88                | Глинистый ил с фораминиферами        |
| 1364               | 3581        | 67°53,4' | 00°01,3' W | 0,45                                                                       | 1,61                | Ил с фораминиферами                  |
| 1367               | 3733        | 68°34,1' | 02°57'     | 0,59                                                                       | 1,45                | Глинистый ил с фораминиферами        |
| 1369               | 3380        | 69°01,7' | 04°51,7'   | 0,59                                                                       | 1,25                | » » »                                |
| 1374               | 1847        | 70°02,1' | 10°15,3'   | 0,64                                                                       | 1,18                | » » »                                |
| 1376               | 1817        | 69°29,1' | 12°54,5'   | 0,40                                                                       | 0,80                | » » »                                |
| 1378               | 1473        | 68°54,5' | 15°33,5'   | 0,62                                                                       | 0,77                | Ил с фораминиферами                  |
| 1379               | 1437        | 68°21,5' | 14°53,5'   | 0,68                                                                       | 0,80                | Глинистый ил с фораминиферами        |
| 1385               | 1363        | 66°35'   | 10°04'     | 0,85                                                                       | 1,12                | » » »                                |
| 1392               | 3628        | 66°28,9' | 03°01,5'   | 0,73                                                                       | 1,64                | Ил с фораминиферами                  |
| 1395               | 2863        | 65°33,5' | 10°00' E   | 0,66                                                                       | 1,41                | » » »                                |
| 1396               | 2955        | 65°14'   | 01°10,5'   | 0,71                                                                       | 1,29                | » » »                                |
| 1398               | 2276        | 64°35,9' | 03°11'     | 1,05                                                                       | 1,30                | » » »                                |
| 1400               | 1299        | 64°06,5' | 04°40,1'   | 1,01                                                                       | 1,24                | » » »                                |
| 1401               | 755         | 63°53,2' | 05°20,4'   | 1,66                                                                       | 2,24                | » » »                                |
| 1402               | 258         | 63°39,4' | 06°01'     | 0,35                                                                       | 0,36                | Илистый песок                        |
| 1403               | 267         | 63°25,7' | 06°41'     | 0,42                                                                       | 0,45                | » » »                                |
| 1407               | 299         | 61°30'   | 04°21,5'   | 0,72                                                                       | 0,88                | Песчанистый ил с иглами губок        |
| 1414               | 1682        | 62°28,3' | 01°44,6' W | 0,73                                                                       | 0,82                | Глинистый ил с фораминиферами        |
| 1416               | 2390        | 63°06,5' | 03°36,7'   | 0,58                                                                       | 0,87                | » » »                                |
| 1418               | 2746        | 63°41'   | 05°24,6'   | 0,65                                                                       | 1,62                | Ил с фораминиферами                  |
| 1420               | 2705        | 64°13'   | 07°05,4'   | 0,61                                                                       | 1,22                | » » »                                |
| 1423               | 680         | 65°3,7'  | 09°44,2'   | 0,19                                                                       | 0,19                | Глина                                |
| 1702               | 1385        | 66°38,5' | 04°59,9' E | 0,51                                                                       | 0,58                | Песчанистый ил                       |
| 1708               | 3680        | 68°00,9' | 00°46,3' W | 0,54                                                                       | 1,45                | Ил с фораминиферами                  |
| 1711               | 3730        | 68°39,5' | 03°38,3'   | 0,56                                                                       | 1,24                | Ил                                   |
| 1712               | 3705        | 68°53,5' | 04°33,9'   | 0,37                                                                       | —                   | Ил с фораминиферами                  |
| 1703               | 1345        | 66°54,7' | 04°02' E   | 1,12                                                                       | 1,51                | » » »                                |
| 1704               | 1385        | 67°06,6' | 03°04'     | 0,66                                                                       | 0,88                | Песчанистый ил с фораминифе-<br>рами |
| 1705               | 1385        | 67°19,9' | 02°07'     | 0,96                                                                       | 1,40                | Глинистый ил с фораминиферами        |
| 1713               | 3440        | 69°06,7' | 05°29,7' W | 0,75                                                                       | 1,63                | » » »                                |
| 1714               | 3060        | 69°19,5' | 06°25,1'   | 0,70                                                                       | 1,19                | Ил с фораминиферами                  |
| 1716               | 950         | 69°44,1' | 08°15,1'   | 0,75                                                                       | 0,85                | » » »                                |
| 1719               | 1950        | 69°53,0' | 10°51,1'   | 0,57                                                                       | 1,08                | Песчанистый ил с фораминифе-<br>рами |
| 1723               | 1280        | 68°34,8' | 14°04,8'   | 0,67                                                                       | 0,86                | То же                                |
| 1725               | 1730        | 67°32,1' | 13°15'     | 0,93                                                                       | 1,61                | » » »                                |
| 1726               | 1600        | 67°01,1' | 12°35,4'   | 0,83                                                                       | 1,0                 | Глинистый ил                         |
| 1727               | 1250        | 66°32,5' | 12°01,6'   | 1,05                                                                       | 1,05                | Ил                                   |
| 1729               | 1480        | 66°35,7' | 10°04,4'   | 0,87                                                                       | 1,13                | Ил с фораминиферами                  |
| 1730               | 1475        | 66°37,6' | 09°05'     | 0,80                                                                       | 1,22                | Глинистый ил с фораминиферами        |

| Номер станции | Глубина в м | φ        | λ           | Содержание органического углерода в % на абсолютно сухой осадок |                  | Осадки                          |
|---------------|-------------|----------|-------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------|
|               |             |          |             | С                                                               | С без карбонатов |                                 |
| 1731          | 1490        | 66°39,4' | 08°06,5'    | 0,60                                                            | 0,98             | Ил с фораминиферами             |
| 1732          | 1740        | 66°41,2' | 07°07,2'    | 0,71                                                            | 1,55             | » »                             |
| 1733          | 2360        | 66°43,0' | 06°08,5'    | 0,72                                                            | 1,46             | » »                             |
| 1734          | 3300        | 66°44,7' | 05°10'      | 0,78                                                            | 1,66             | » »                             |
| 1735          | 3560        | 66°46,3' | 04°11'      | 0,26                                                            | 0,60             | » »                             |
| 1737          | 3700        | 66°32'   | 02°14,9'    | 0,40                                                            | 0,70             | Песчанистый ил с фораминиферами |
| 1740          | 3020        | 65°15,2' | 01°07' E    | 1,12                                                            | 2,39             | Ил с фораминиферами             |
| 1742          | 2720        | 64°36'   | 02°50,8'    | 1,01                                                            | 1,69             | » »                             |
| 1743          | 2015        | 64°24,8' | 03°41,8'    | 0,86                                                            | 1,26             | » »                             |
| 1751          | 350         | 61°31'   | 03°45'      | 0,36                                                            | 0,39             | Песчанистый ил                  |
| 1752          | 390         | 61°31'   | 03°02'      | 1,80                                                            | 2,23             | Ил                              |
| 1756          | 690         | 62°11,5' | 00°26,8' W  | 0,44                                                            | 0,50             | Песчанистый ил с фораминиферами |
| 1757          | 1690        | 62°33,3' | 01°23'      | 0,64                                                            | 0,90             | То же                           |
| 1758          | 920         | 62°44,4' | 02°41,9'    | 0,73                                                            | 0,82             | »                               |
| 1759          | 1810        | 63°01,3' | 03°33,4'    | 0,80                                                            | 0,97             | Ил с фораминиферами             |
| 1760          | 2500        | 63°21,4' | 04°35,1'    | 0,77                                                            | 1,22             | Глинистый ил с фораминиферами   |
| 1761          | 2460        | 63°41,9' | 05°37'      | 0,38                                                            | 0,77             | Песчанистый ил с фораминиферами |
| 1762          | 2870        | 63°57,5' | 06°27,5'    | 1,02                                                            | 2,29             | То же                           |
| 1763          | 2370        | 64°15'   | 07°25,5'    | 0,82                                                            | 1,24             | Ил с фораминиферами             |
| 1766          | 750         | 65°13'   | 10°00'      | 1,17                                                            | 1,19             | Песчанистый ил                  |
| 1767          | 855         | 65°30'   | 11°00'      | 1,19                                                            | 1,19             | » »                             |
| 1769          | 275         | 67°02,2' | 23°00,9'    | 0,66                                                            | 0,81             | Илистый песок                   |
| 1770          | 520         | 67°18'   | 23°33'      | 0,98                                                            | 0,98             | Песчанистый ил                  |
| 1771          | 1150        | 67°38,8' | 24°06'      | 0,84                                                            | 0,84             | Ил                              |
| 1772          | 1490        | 67°47,4' | 24°40'      | 0,76                                                            | 0,76             | »                               |
| 1797          | 1190        | 61°27,8' | 03°42,2'    | 0,57                                                            | 0,65             | Песчанистый ил                  |
| 1809          | 303         | 60°36'   | 03°53,5' E  | 1,52                                                            | 1,90             | Ил                              |
| 1968          | 3010        | 69°22,3' | 11°53,5'    | 0,82                                                            | 1,26             | Глинистый ил с фораминиферами   |
| 1976          | 3305        | 69°23,8' | 03°57,2'    | 0,35                                                            | 0,40             | » » »                           |
| 1978          | 3296        | 69°33,8' | 01°57,5'    | 0,70                                                            | 1,16             | » » »                           |
| 1994          | 1670        | 67°33,3' | 07°50' W    | 0,56                                                            | 1,55             | Ил с фораминиферами             |
| 1996          | 3215        | 67°34'   | 05°57,4'    | 0,72                                                            | 1,49             | Глинистый ил с фораминиферами   |
| 1998          | 3665        | 67°35,1' | 04°06'      | 0,62                                                            | 1,70             | » » »                           |
| 2002          | 3030        | 67°30,8' | 01°02'      | 0,51                                                            | 1,66             | Ил                              |
| 2003          | 3710        | 67°30'   | 00°07' E    | 0,74                                                            | 1,68             | Глинистый ил                    |
| 2008          | 1305        | 67°30'   | 04°15'      | 0,90                                                            | 1,28             | » »                             |
| 2009          | 1190        | 67°30'   | 05°00'      | 0,90                                                            | 1,29             | Глинистый ил с фораминиферами   |
| 2011          | 1260        | 67°31,1' | 06°47,6'    | 1,11                                                            | 1,66             | » » »                           |
| 2013          | 1785        | 67°35,5' | 08°44,5'    | 1,08                                                            | 1,54             | » » »                           |
| 2086          | 1925        | 62°56,6' | 00°19,9'    | —                                                               | —                | » » »                           |
| 2103          | 2750        | 63°47,6' | 04°36' W    | 0,67                                                            | 1,36             | Ил с фораминиферами             |
| 2105          | 3150        | 64°17,0' | 03°30'      | 0,93                                                            | 1,99             | » »                             |
| 2108          | 3130        | 65°00'   | 02°00'      | 0,73                                                            | 1,50             | » »                             |
| 2111          | 1055        | 67°16'   | 13°25,5'    | 0,51                                                            | 0,52             | Песчанистый ил с фораминиферами |
| 2115          | 1890        | 68°27,7' | 12°14'      | 0,76                                                            | 1,99             | То же                           |
| 1768          | 173         | 65°47,5' | 11°02'      | 0,56                                                            | 0,56             | Илистый песок                   |
| 2116          | 1780        | 68°45'   | 11°56'      | 0,75                                                            | 1,72             | Песчанистый ил с фораминиферами |
| 2118          | 1910        | 69°22'   | 11°11,0'    | 0,57                                                            | 1,31             | То же                           |
| 2121          | 1370        | 70°14,5' | 09°53,5'    | 0,74                                                            | 1,0              | Ил                              |
| 2122          | 955         | 70°35'   | 09°38'      | 1,00                                                            | 1,03             | »                               |
| 2124          | 2280        | 69°21,8' | 10°05'      | 1,03                                                            | 2,68             | Глинистый ил с фораминиферами   |
| 2127          | 3290        | 69°22'   | 05°00'      | 0,76                                                            | 1,52             | « » »                           |
| 2128          | 3580        | 69°27,7° | 03°00'      | 0,75                                                            | 1,36             | Глинистый ил                    |
| 2130          | 3320        | 69°12,5° | 01°09,58' E | 0,77                                                            | 1,32             | » »                             |
| 2136          | 3210        | 69°21,8° | 07°31'      | 0,84                                                            | 1,51             | Ил с фораминиферами             |
| 2143          | 2113        | 69°24°   | 14°538'     | 0,69                                                            | 0,74             | Илистый песок                   |

положенном вдоль берегов Норвегии, содержание углерода в илистом песке колеблется от 0,25 до 0,52% (в среднем 0,37%), в песчанистом иле от 0,50 до 1,04% (в среднем 0,72%), в илах от 0,77 до 1,80% (в среднем 0,94%). На Ян-Майенском мелководье в песчанистом иле на глубине 130 м органический углерод составляет 0,96%, а на глубине 480 м — 0,34%. На мелководье у берегов Исландии и Гренландии его насчитывается в песках 0,14—0,19%, в илистом песке 0,66%, в песчанистом иле 0,83% и в иле 1,05—1,66%.

В глубоководной части Норвежского моря (более 3000 м) содержание углерода колеблется от 0,40 до 0,81% (в среднем из 17 анализов 0,64%). На глубине 2000—3000 м количество углерода изменяется от 0,55 до 1,09% (в среднем из 13 определений 0,76%). На глубинах от 1000 до 2000 м содержание углерода в илистых осадках составляет от 0,40 до 1,12% (среднее из 39 определений 0,73%). Исключение представляют собой ст. 610, 1096, 1098 и 1221, где органического углерода содержится от 0,24 до 0,44%, что, по всей вероятности, объясняется образованием этих осадков за счет размыва ледниковых глин.

Наибольшее количество органического углерода (1,74, 1,80 и 1,66%) обнаружено на ст. 1240 на глубине 1360 м, на ст. 1752 на глубине 390 м и на ст. 1401 на глубине 755 м. Причиной такого повышения органического вещества является тонкозернистость отложенных здесь осадков и большой снос органического вещества с окружающих мелководий. Так как в осадках, залегающих на глубине больше 2000 м, в большинстве случаев содержится много известковых корненожек, то процент углерода вычисляли и от бескарбонатной навески. При этом количество органического углерода в осадках глубоководных впадин

Таблица 2

| Номер станции | Глубина в м | Толщина слоя в см | Содержание в % |       | C/N |
|---------------|-------------|-------------------|----------------|-------|-----|
|               |             |                   | C              | N     |     |
| 609           | 1111        | { 0—2             | 0,68           | 0,11  | 6,1 |
|               |             | { 30—32           | 0,45           | 0,09  | 5,0 |
| 610           | 1110        | { 0—4             | 0,40           | 0,07  | 5,7 |
|               |             | { 2—4             | 0,44           | 0,07  | 6,3 |
| 611           | 925         | { 29—31           | 0,25           | 0,03  | 8,3 |
|               |             | { 65—68           | 0,22           | 0,04  | 5,5 |
| 612           | 1110        | { 0—3             | 0,80           | 0,104 | 7,6 |
|               |             | { 25—29           | 0,44           | 0,056 | 8,0 |
| 614           | 1750        | { 0—3             | 0,57           | 0,08  | 7,1 |
| 620           | 1017        | { 0—4             | 0,58           | 0,07  | 8,3 |
| 625           | 480         | { 0—3             | 0,34           | 0,065 | 6,2 |
| 651           | 256         | { 0—2             | 0,50           | 0,10  | 5,0 |
|               |             | { 7—9             | 0,51           | 0,06  | 8,5 |
|               |             | { 0—4             | 0,59           | 0,11  | 5,5 |
| 653           | 1517        | { 20—23           | 0,53           | 0,076 | 7,0 |
|               |             | { 106—109         | 0,57           | 0,079 | 7,2 |
| 655           | 2405        | { 0—3             | 0,55           | 0,09  | 6,1 |
|               |             | { 43—47           | 0,33           | 0,058 | 6,0 |
| 657           | 2451        | { 0,8             | 0,64           | 0,08  | 8,0 |
|               |             | { 40—45           | 0,32           | 0,06  | 5,4 |
| 1361          | 1248        | { 0—3             | 0,66           | 0,13  | 5,0 |
| 1708          | 3680        | { 119—139         | 0,73           | 0,13  | 5,6 |
| 1809          | 303         | { 12—14           | 1,24           | 0,20  | 6,2 |

увеличивается до 2,6% и становится почти в два раза больше, чем в целом осадке.

Содержание азота определяли только в 23 образцах, в которых отношение C/N колебалось от 5 до 8, составляя в среднем 6,5. Полученные данные приведены в табл. 2.

Чтобы сравнить количество органического вещества в осадках Норвежского моря и других морей, мы вычислили средний процент органического углерода для осадков различных морей. Полученные данные приведены в табл. 3.

Таблица 3

| Море                            | Содержание органического углерода в % |         |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------|
|                                 | пределы колебаний                     | среднее |
| Северный Каспий . . . . .       | 0,25—3,0                              | 0,63    |
| Азовское . . . . .              | 0,6—2,96                              | 1,63    |
| Баренцево . . . . .             | 0,15—3,12                             | 1,28    |
| Балтийское . . . . .            | 0,05—4,69                             | 0,98    |
| Белое . . . . .                 | 0,09—2,92                             | 1,14    |
| Норвежское (все море) . . . . . | 0,14—1,80                             | 0,71    |
| Норвежское море на глубине в м: |                                       |         |
| более 3000 . . . . .            | 0,40—0,81                             | 0,69    |
| 3000—2000 . . . . .             | 0,55—1,09                             | 0,76    |
| 2000—1000 . . . . .             | 0,44—1,12                             | 0,73    |
| 1000—500 . . . . .              | 0,19—1,66                             | 0,74    |
| 500—200 . . . . .               | 0,14—1,80                             | 0,68    |

Как видно из табл. 3, наибольшее количество органического вещества в осадках Норвежского моря меньше, чем в осадках шельфовых морей, а в среднем содержание его близко к содержанию органического вещества в Северном Каспии, где наибольшая часть площади занята грубозернистыми осадками.

Причины, обуславливающие такое накопление, разнообразны. В береговую зону органического вещества, как правило, поступает больше, чем в места, удаленные от берегов, но ввиду малых глубин и сильных течений здесь осаждаются более грубые осадки, а органическое вещество, адсорбирующееся глинистыми частицами, переносится в более глубокие, затишные зоны, где залегают, как правило, более гонкозернистые осадки.

Прямая зависимость между количеством органического вещества и содержанием частиц меньше 0,01 мм наблюдается и в шельфовой зоне Норвежского моря. Глубоководная часть Норвежского моря обогащается органическим веществом в меньшей степени, чем шельфовые осадки, так как органическое вещество накапливается здесь главным образом в результате отмирания планктонных организмов, о чем свидетельствует и отношение C/N, равное примерно 6. При наличии глубин более 3000 м органическое вещество большей частью растворяется еще в толще воды, а в грунт захоранивается малая часть, поэтому в глинистых илах глубоководной части Норвежского моря содержится меньше органического вещества, чем в илистых грунтах более мелководных районов, например ст. 1240 (вблизи Ян-Майена), ст. 1071 (вблизи Исландии) или ст. 1752 и 1401 (вблизи Норвегии).

Органогенная часть осадков Норвежского моря состоит преимущественно из известковых фораминифер, в которых известковый скелет несравненно больше, чем органическая часть. В результате медлен-

ного погружения фораминифер на глубины свыше 3000 м большая часть органического вещества разлагается, не достигнув дна моря.

Подобный процесс накопления органического вещества в глубоководных водоемах характерен для осадков Охотского [2], Берингова [16], Японского [6] морей и Полярного бассейна [13]. В этих морях так же, как и в Норвежском, органическое вещество в осадках шельфовой и пришельфовой зоны накапливается в большем количестве, чем в осадках самых глубоководных впадин.

По мнению ряда исследователей, осадки глубоководных впадин обедняются потому, что органическое вещество диатомовых водорослей, играющих главную роль в накоплении осадков дальневосточных морей, успевает разрушиться прежде, чем диатомовые водоросли достигнут дна моря.

Чтобы проследить условия накопления органического вещества в осадках более древних отложений, мы проанализировали различные слои осадков с 90 станций. Для всех этих осадков определено  $\text{CO}_2$ , перечисленное на  $\text{CaCO}_3$ . Часть полученных результатов приведена в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что в подстилающих слоях органического вещества в осадках очень немного и накапливалось оно в разных участках моря по-разному. Такое же незначительное количество органического вещества в подстилающих осадках характерно для дальневосточных морей [4] и северной части Тихого океана [9, 16], причем слои, богатые органическим веществом, чередуются с обедненными.

По мнению О. К. Бордовского, Т. И. Горшковой, Е. А. Романкевича и др., осадки обогащались органическим веществом в межледниковые более теплые периоды, а обеднялись в ледниковые холодные периоды со слабым развитием диатомовых водорослей.

Согласно нашим материалам и литературным данным [3, 11, 17, 18], Норвежское и Гренландское моря также отличаются сменой осадков, обогащенных и обедненных фораминиферами, что связано с увеличением и уменьшением проникновения в Норвежско-Гренландский бассейн теплых атлантических вод.

Как известно [1], теплые атлантические воды проникают в Норвежское море в его восточной части, главным образом через Фареро-Шетландский пролив и направляются на северо-восток Норвежского моря, откуда часть их проходит в Баренцево море, часть — на север в Гренландское море и часть направляется на запад. Западная ветвь под напором Восточно-Гренландского течения частично отклоняется на юг.

Благодаря такому распределению водных масс накопление карбонатов в донных осадках за счет отмерших фораминифер происходит в западной части Норвежского моря главным образом в районе конвергенции атлантических и арктических вод [19, 11].

Как видно из табл. 3, в осадках, залегающих в районе Норвежского шельфа (ст. 1752, 1401, 1809), органическое вещество содержится в значительном количестве не только в верхнем слое осадков, но и в нижележащих слоях, причем наблюдается постепенное уменьшение его от верхних слоев к нижним. Количество карбонатов во всех этих осадках колеблется от 26 до 12%.

Осадки, залегающие в западной части Норвежского моря (ст. 1214, 1235) в области холодного Гренландского течения, отличаются незначительным содержанием фораминифер и очень малым содержанием органического вещества во всех слоях колонок, длина которых достигает 3 м и более.

Таблица 4

| Номер<br>стан-<br>ции | Глуби-<br>на в<br>м | Толщина<br>слоя в<br>см | Содержание в %                                                 |                                |                              | Осадки                                                           |
|-----------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                       |                     |                         | СаСО <sub>3</sub> ,<br>вычислен-<br>ного по<br>СО <sub>2</sub> | углерода<br>органиче-<br>ского | фракции<br>меньше<br>0,01 мм |                                                                  |
| 1401                  | 755                 | 0—5                     | 26,04                                                          | 1,66                           | 48,7                         | Серый ил                                                         |
|                       |                     | 108—111                 | 26,04                                                          | 1,25                           | —                            | » »                                                              |
|                       |                     | 255—259                 | 22,95                                                          | 1,12                           | —                            | » »                                                              |
| 1752                  | 390                 | 0—3                     | 19,45                                                          | 1,80                           | —                            | Желтоватый ил                                                    |
|                       |                     | 10—13                   | 20,54                                                          | 1,57                           | 77,11                        | Зеленовато-серый глинистый ил с черными прослойками              |
|                       |                     | 110—130                 | 22,20                                                          | 1,27                           | 95,54                        | Коричневый и зеленовато-серый глинистый ил с черными прослойками |
| 1809                  | 303                 | 166—167                 | 20,8                                                           | 1,19                           | —                            | Зеленовато-серый глинистый ил с черными прослойками              |
|                       |                     | 0—2                     | 20,25                                                          | 1,52                           | —                            | Коричневый ил                                                    |
|                       |                     | 12—24                   | 23,27                                                          | 1,24                           | 80,87                        | Зеленовато-серый глинистый ил с черными прослойками              |
| 1235                  | 1600                | 58—75                   | 18,4                                                           | 0,79                           | 85,29                        | Серый глинистый ил с черными прослойками                         |
|                       |                     | 0—2                     | 12,1                                                           | 0,69                           | 45,59                        | Коричневый ил с фораминиферами                                   |
|                       |                     | 48—50                   | 11,0                                                           | 0,25                           | 31,84                        | » » »                                                            |
| 1240                  | 1360                | 98—100                  | 7,0                                                            | 0,20                           | 28,21                        | Коричневый песчанистый ил                                        |
|                       |                     | 203—205                 | 5,6                                                            | 0,29                           | 36,76                        | Коричневый ил                                                    |
|                       |                     | 254—257                 | 14,8                                                           | 0,19                           | 37,16                        | Коричневый ил с фораминиферами                                   |
| 1376                  | 1817                | 324—327                 | 12,4                                                           | 0,20                           | 22,73                        | Коричневый песчанистый ил                                        |
|                       |                     | 0—4                     | 4,4                                                            | 1,74                           | 53,88                        | Коричневый глинистый ил                                          |
|                       |                     | 50—51                   | 0,81                                                           | 0,48                           | 43,27                        | Зеленовато-серый ил                                              |
| 1049                  | 435                 | 95—97                   | 9,72                                                           | 0,32                           | —                            | Коричневый ил с фораминиферами                                   |
|                       |                     | 162—167                 | 4,4                                                            | 0,21                           | 24,19                        | Песчанистый ил с фораминиферами                                  |
|                       |                     | 238—240                 | 4,16                                                           | 0,32                           | 51,53                        | Глинистый ил                                                     |
| 1055                  | 1565                | 0—5                     | 49,09                                                          | 0,40                           | —                            | Коричневый ил с фораминиферами                                   |
|                       |                     | 15—18                   | 16,7                                                           | 0,34                           | 60,10                        | Коричневая комковатая глина с фораминиферами                     |
|                       |                     | 100—102                 | 8,4                                                            | 0,25                           | 61,72                        | Коричневый глинистый ил                                          |
| 1061                  | 4550                | 146—147                 | 14,0                                                           | 0,36                           | 61,66                        | » » »                                                            |
|                       |                     | 155—160                 | 45,0                                                           | 0,29                           | 33,20                        | Ил с фораминиферами                                              |
|                       |                     | 283—286                 | 4,0                                                            | 0,20                           | 70,64                        | Коричневый глинистый ил                                          |
| 1055                  | 1565                | 0—2                     | 20,7                                                           | 0,74                           | 49,6                         | Серый ил с фораминиферами                                        |
|                       |                     | 23—25                   | 11,6                                                           | 0,34                           | —                            | Зеленовато-серый ил                                              |
|                       |                     | 85—86                   | 6,4                                                            | 0,56                           | —                            | Зеленовато-серый ил с черными прослойками                        |
| 1061                  | 4550                | 238—239                 | 11,4                                                           | 0,66                           | —                            | Зеленовато-серый ил                                              |
|                       |                     | 0—2                     | 44,0                                                           | 0,81                           | 66,3                         | Коричневый глинистый ил с фораминиферами                         |
|                       |                     | 33—36                   | 13,3                                                           | 0,77                           | —                            | Зеленовато-серый ил                                              |
| 1055                  | 1565                | 49—50                   | 14,2                                                           | 0,97                           | —                            | » » »                                                            |
|                       |                     | 100—102                 | 8,6                                                            | 0,81                           | —                            | » » »                                                            |
|                       |                     | 146—148                 | 9,0                                                            | 0,52                           | —                            | Зеленовато-серый ил с черными прослойками                        |
| 1061                  | 4550                | 312—315                 | 21,8                                                           | 0,75                           | —                            | Зеленовато-серый ил                                              |
|                       |                     | 0—2                     | 59,3                                                           | 0,56                           | 74,0                         | Коричневый глинистый ил с фораминиферами                         |
|                       |                     | 14—17                   | 54,2                                                           | 0,65                           | —                            | Коричневый ил с фораминиферами                                   |
| 1055                  | 1565                | 22—25                   | 6,4                                                            | 0,03                           | —                            | Коричневый глинистый ил                                          |
|                       |                     | 34—37                   | 77,2                                                           | 0,71                           | —                            | Белый ил с фораминиферами                                        |
|                       |                     | 80—83                   | 9,2                                                            | 0,13                           | —                            | Коричневый глинистый ил                                          |
| 1055                  | 1565                | 93—96                   | 15,4                                                           | 0,58                           | —                            | Зеленовато-серая глина                                           |
|                       |                     | 195—198                 | 13,0                                                           | 1,01                           | —                            | » » »                                                            |

| Номер станции | Глубина в м | Толщина слоя в см | Содержание в %                                      |                        |                        | Осадки                                           |
|---------------|-------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|
|               |             |                   | СаСО <sub>3</sub> , вычисленного по СО <sub>2</sub> | углерода органического | фракции меньше 0,01 мм |                                                  |
| 1066          | 3100        | 0—5               | 51,8                                                | 0,57                   | 48,41                  | Коричневый ил с фораминиферами                   |
|               |             | 12—15             | 46,8                                                | 0,62                   | 53,54                  | » » »                                            |
|               |             | 18—20             | 8,3                                                 | 0,39                   | 43,47                  | Коричневый ил                                    |
|               |             | 55—57             | 13,6                                                | 0,22                   | 45,97                  | Коричневый ил с фораминиферами                   |
|               |             | 100—104           | 8,1                                                 | 0,17                   | —                      | » » »                                            |
|               |             | 150—155           | 17,2                                                | 0,23                   | 40,84                  | » » »                                            |
|               |             | 215—222           | 10,9                                                | 0,46                   | 49,42                  | Коричневый ил                                    |
| 1069          | 780         | 0—2               | 20,1                                                | 0,63                   | 53,4                   | Коричневый глинистый ил с фораминиферами         |
|               |             | 6—9               | 7,9                                                 | 0,23                   | —                      | Зеленовато-серый песчанистый ил с фораминиферами |
|               |             | 12—15             | 17,5                                                | 0,84                   | —                      | То же                                            |
|               |             | 39—42             | 14,3                                                | 0,44                   | —                      | »                                                |
|               |             | 59—62             | 10,3                                                | 0,07                   | —                      | Коричневый глинистый ил с фораминиферами         |
|               |             | 184—186           | 5,6                                                 | 0,21                   | —                      | То же                                            |
|               |             | 240—243           | 16,0                                                | 0,37                   | —                      | Зеленовато-серый ил                              |
|               |             | 338—340           | 5,3                                                 | 0,45                   | —                      | Зеленовато-серая комковатая глина                |
| 1071          | 1050        | Верх              | 2,0                                                 | 1,55                   | 31,2                   | Коричневый ил                                    |
|               |             | 91—102            | 3,2                                                 | 1,09                   | —                      | Зеленовато-серый ил                              |
|               |             | 199—201           | 3,3                                                 | 0,98                   | —                      | » »                                              |
|               |             | 318—320           | 3,7                                                 | 0,63                   | —                      | » »                                              |
| 1108          | 295         | 0—2               | 22,7                                                | 0,65                   | 17,3                   | Зеленовато-серый песчанистый ил с фораминиферами |
|               |             | 17—19             | 26,9                                                | 0,63                   | —                      | Зеленовато-серый песчанистый ил с ракушкой       |
|               |             | 57—59             | 16,3                                                | 0,58                   | —                      | Зеленовато-серый ил                              |
|               |             | 131—133           | 12,9                                                | 0,54                   | —                      | Зеленовато-серый вязкий ил                       |
|               |             | 155—157           | 15,1                                                | 0,56                   | —                      | Зеленовато-серый ил                              |
|               |             | 248—250           | 14,8                                                | 0,69                   | —                      | » »                                              |
| 1124          | 2345        | 0—5               | 37,5                                                | 0,79                   | 66,67                  | Коричневый глинистый ил с фораминиферами         |
|               |             | 20—27             | 32,0                                                | 0,42                   | —                      | То же                                            |
|               |             | 90—95             | 15,5                                                | 0,26                   | 47,88                  | Коричневый ил с фораминиферами                   |
|               |             | 102—107           | 20,5                                                | 0,78                   | —                      | » » »                                            |
|               |             | 115—120           | 10,4                                                | 0,28                   | 45,40                  | Коричневый ил с фораминиферами (мало)            |
|               |             | 165—167           | 7,2                                                 | 0,50                   | 43,63                  | Коричневый ил                                    |
|               |             | 175—177           | 12,5                                                | 0,35                   | 48,08                  | Коричневый ил с фораминиферами                   |
|               |             | 190—192           | 16,0                                                | 0,21                   | 56,25                  | » » »                                            |
| 1214          | 805         | 192—197           | 11,4                                                | 0,23                   | 32,80                  | Коричневый ил                                    |
|               |             | 0—5               | 1,2                                                 | 0,31                   | 45,51                  | Серый ил                                         |
|               |             | 12—15             | 4,0                                                 | 0,10                   | —                      | Зеленовато-серая глина                           |
|               |             | 50—57             | 3,7                                                 | 0,25                   | —                      | Зеленовато-серый песчанистый ил                  |
|               |             | 96—116            | 9,5                                                 | 0,33                   | 63,23                  | Зеленовато-серый глинистый ил с фораминиферами   |
|               |             | 170               | 4,1                                                 | 0,23                   | —                      | Зеленовато-серый ил                              |
|               |             | 178—186           | 6,3                                                 | 0,42                   | 77,61                  | Коричневый глинистый ил                          |
|               |             | 232—235           | 3,8                                                 | 0,24                   | 47,36                  | Серый ил                                         |
| 1251          | 3430        | 300—305           | 2,2                                                 | 0,20                   | 63,52                  | Пористый глинистый ил                            |
|               |             | 0—5               | 40,0                                                | 0,58                   | 61,5                   | Коричневый глинистый ил с фораминиферами         |
|               |             | 30—32             | 18,4                                                | 0,60                   | 33,5                   | Коричневый ил с фораминиферами                   |
|               |             | 42                | 24,0                                                | 0,17                   | —                      | Песок с фораминиферами                           |
|               |             | 58—60             | 8,2                                                 | 0,55                   | 40,67                  | Ил                                               |
|               |             | 77—80             | 21,5                                                | 0,80                   | 41,09                  | Коричневый ил с фораминиферами                   |

| Номер станции | Глубина в м | Толщина слоя в см | Содержание в %                                      |                        |                        | Осадки                                     |
|---------------|-------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------------|
|               |             |                   | CaCO <sub>3</sub> , вычисленного по CO <sub>2</sub> | углерода органического | фракции меньше 0,01 мм |                                            |
| 1251          | 3430        | 91—94             | 7,3                                                 | 0,31                   | 33,13                  | Красный глинистый ил                       |
|               |             | 122—125           | 17,9                                                | 0,69                   | 43,27                  | Коричневый ил                              |
|               |             | 158—160           | 7,8                                                 | 0,26                   | —                      | » »                                        |
|               |             | 190—196           | 8,0                                                 | 0,36                   | —                      | » »                                        |
|               |             | 268—271           | 10,4                                                | 0,53                   | 42,0                   | » »                                        |
| 1255          | 3325        | 0—2               | 49,8                                                | 1,14                   | 73,16                  | Коричневый глинистый ил с фораминиферами   |
|               |             | 38—41             | 32,07                                               | 0,66                   | 46,72                  | Коричневый ил с фораминиферами             |
|               |             | 48—50             | 6,9                                                 | 0,41                   | 84,31                  | Слоистая глина                             |
|               |             | 100—102           | 6,2                                                 | 0,20                   | 53,90                  | Коричневый глинистый ил                    |
|               |             | 210—212           | 21,5                                                | 0,23                   | 65,87                  | Коричневый глинистый ил с фораминиферами   |
|               |             | 258—260           | 18,3                                                | 0,17                   | 71,77                  | Коричневая плотная глина                   |
| 1711          | 3730        | 0—2               | 54,79                                               | 0,56                   | 55,51                  | Коричневый глинистый ил с фораминиферами   |
|               |             | 36—38             | 8,84                                                | 0,27                   | 39,36                  | Коричневый ил                              |
|               |             | 56—76             | 8,86                                                | 0,28                   | 27,76                  | Зеленовато-серый песчанистый ил            |
|               |             | 91—95             | 56,9                                                | 0,33                   | 70,50                  | Белая прослойка                            |
|               |             | 202—222           | 16,81                                               | 0,62                   | 55,80                  | Коричневый глинистый ил                    |
|               |             | 278—281           | 9,04                                                | 0,30                   | 60,66                  | » » »                                      |
| 1767          | 855         | 0—2               | 1,29                                                | 1,19                   | 18,4                   | Песчанистый ил                             |
|               |             | 13—16             | 0,82                                                | 1,13                   | —                      | Зеленовато-серый ил                        |
|               |             | 31—51             | 1,72                                                | 0,88                   | 48,39                  | » »                                        |
|               |             | 145—147           | 4,84                                                | 0,30                   | 43,52                  | » »                                        |
|               |             | 205—209           | 1,57                                                | 0,06                   | 58,99                  | Коричневый глинистый ил                    |
|               |             | 225—240           | 1,93                                                | 0,14                   | 56,08                  | » » »                                      |
|               |             | 251—254           | 2,00                                                | 0,16                   | 3,5                    | Песок (черное стекло)                      |
| 1998          | 3215        | 0—4               | 63,6                                                | 0,62                   | 55,79                  | Коричневый глинистый ил с фораминиферами   |
|               |             | 55—58             | 28,45                                               | 0,45                   | 40,00                  | Серый ил                                   |
|               |             | 73—78             | 12,48                                               | 0,25                   | 46,98                  | То же                                      |
|               |             | 100—105           | 8,43                                                | 0,25                   | —                      | » »                                        |
|               |             | 190—193           | 0,63                                                | 0,65                   | 47,31                  | » »                                        |
| 2130          | 3320        | 0—4               | 41,9                                                | 0,77                   | 50,36                  | Коричневый глинистый ил с фораминиферами   |
|               |             | 44—47             | 21,07                                               | 0,58                   | 32,27                  | Беловатый ил                               |
|               |             | 77—79             | 10,64                                               | 0,38                   | 39,69                  | Серый ил                                   |
|               |             | 122—124           | 3,68                                                | 0,31                   | —                      | » »                                        |
|               |             | 160—163           | 13,38                                               | 0,37                   | 39,08                  | » »                                        |
|               |             | 200—202           | 5,91                                                | 0,21                   | —                      | » »                                        |
|               |             | 287—290           | 9,77                                                | 0,74                   | —                      | » »                                        |
| 2136          | 3210        | 0—4               | 41,2                                                | 0,84                   | 35,65                  | Ил                                         |
|               |             | 97—100            | 24,54                                               | 0,33                   | 41,87                  | Слоистый ил                                |
|               |             | 130—133           | 8,8                                                 | 0,20                   | 18,76                  | Коричневый песчанистый ил с фораминиферами |
|               |             | 202—205           | 9,48                                                | 0,25                   | 26,71                  | То же                                      |
| 2143          | 940         | 0—2               | 7,70                                                | 0,69                   | —                      | Песчанистый ил с иглами губок              |
|               |             | 9—12              | 2,98                                                | 0,33                   | —                      | Коричневый илистый песок                   |
|               |             | 105—108           | 1,48                                                | 1,25                   | —                      | Глинистый ил                               |
|               |             | 236—239           | 12,09                                               | 0,79                   | 39,37                  | Вязкий ил                                  |

Подобная картина наблюдается и в мелководье около Исландии (ст. 1767 и 1071).

Наиболее резкими изменениями содержания карбонатов в различных слоях колонок характеризуются осадки, залегающие в зонах конвергенции антарктических и арктических вод (ст. 1061, 1066, 1069, 1124, 1251). В осадках этих станций повышенное количество карбонатов, помимо верхнего слоя, обнаруживается в нескольких подстилающих слоях, которые чередуются со слоями, обедненными карбонатами.

Повышенное количество органического вещества, как правило, совпадает с повышенным количеством карбонатов и уменьшается при уменьшении карбонатов. Следовательно, можно считать, что в Норвежском море так же, как и в морях Дальнего Востока, в периоды проникновения теплых атлантических вод органическое вещество в осадках накапливалось усиленно, а в периоды похолодания — замедленно.

Чтобы познакомиться ближе с природой органического вещества осадков Норвежского моря, мы провели определение битуминозных веществ путем люминесцентного анализа.

Для сравнения такие же определения провели для осадков Азовского, Карского, Балтийского и Чукотского морей. Полученные результаты приведены в табл. 5.

Из всех образцов, указанных в табл. 5, были сделаны хлороформовые вытяжки на ленточки фильтровальной бумаги, проведена классификация по свечению битумов под люминесцентной лампой на группы и указано ориентировочное процентное содержание битумов.

Почти все осадки Норвежского моря имеют голубоватое свечение битума легких масел с небольшим процентным содержанием их. Только в нескольких осадках верхнего слоя (ст. 1049, 1055, 1354, 1751 и 1108) обнаружен легкий битум, чуть осмоленный.

Осадки Балтийского моря и Рижского залива характеризуются наличием среднего битума, дающего желтоватое свечение, свойственное смолам и маслам.

В осадках Курского залива содержатся тяжелые битумы, дающие бурое свечение, характерное для асфальтенов. При анализе торфяника Балтийского моря обнаружено органическое вещество растительного происхождения, дающее ярко-красное свечение.

Из приведенных в табл. 5 данных видно, что если в осадках содержится большое количество органических веществ растительного происхождения, как например в осадках Курского залива, то они характеризуются наличием тяжелых битумов.

Если же органического вещества много и оно состоит из растительных остатков и органического вещества планктонного происхождения, то осадки характеризуются наличием среднего битума. Такими, по всей вероятности, являются осадки Балтийского моря.

Органическое вещество осадков Норвежского моря образуется, по-видимому, в основном из отмершего планктона и бентоса, а потому в состав его входит легкий битум. Примеси растительных остатков сказываются только в осадках, залегающих близ берегов Норвегии (ст. 1751, 1108, 1049, 1055 и 1354).

Несмотря на незначительное содержание битума в осадках, отчетливо видно преобладание его в песчанистых осадках. Процент битума от общего количества органического вещества в песчанистых осадках больше, чем в илах и глинистых илах. Подобная картина накопления битума была обнаружена О. К. Бордовским в осадках Берингова моря [4], а нами в осадках Каспийского моря [8].

Таблица 5

| Море       | Номер станции | Толщина слоя в см            | % битума            | Группа битума                    | Количество органического углерода в % | Осадки                                          |
|------------|---------------|------------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Норвежское | 1066          | 0—5                          | Следы               | —                                | 0,57                                  | Светло-коричневый ил с фораминиферами           |
|            |               | 100—104                      | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | Легкий                           | 0,17                                  | То же                                           |
|            |               | 150—155                      | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | »                                | 0,23                                  | »                                               |
|            |               | 215—222                      | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | »                                | 0,46                                  | »                                               |
|            | 1108          | Верхний слой из дночерпателя | $4,0 \cdot 10^{-3}$ | Легкий, чуть осмоленный          | 0,65                                  | Зеленовато-серый ил с фораминиферами            |
|            |               | 155—157                      | $2,0 \cdot 10^{-3}$ | Легкий                           | 0,56                                  | Зеленовато-серый ил                             |
|            | 1124          | 20—27                        | $5,0 \cdot 10^{-4}$ | »                                | 0,79                                  | Светло-коричневый глинистый ил с фораминиферами |
|            |               | 165—168                      | $1,0 \cdot 10^{-4}$ | »                                | 0,50                                  | Коричневый ил                                   |
|            |               | 175—177                      | Следы               | —                                | 0,35                                  | Коричневый ил с фораминиферами                  |
|            |               | 192—197                      | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | Легкий                           | 0,23                                  | Коричневый ил                                   |
|            | 1214          | 0—5                          | Следы               | —                                | 0,31                                  | Светло-коричневый ил                            |
|            |               | 50—57                        | $2,0 \cdot 10^{-3}$ | Легкий                           | 0,25                                  | Зеленовато-серый песчанистый ил                 |
|            |               | 96—116                       | $5,0 \cdot 10^{-4}$ | »                                | 0,33                                  | Зеленовато-серый глинистый ил                   |
|            |               | 300—305                      | $5,0 \cdot 10^{-4}$ | »                                | 0,20                                  | Глинистый ил                                    |
|            | 1251          | 42—48                        | $4,0 \cdot 10^{-3}$ | »                                | 0,17                                  | Песок                                           |
|            |               | 122—125                      | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | »                                | 0,69                                  | Коричневый ил                                   |
|            | 1708          | 23—41                        | $5,0 \cdot 10^{-4}$ | »                                | 0,44                                  | Коричневый глинистый ил                         |
|            |               | 119—139                      | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | »                                | 0,73                                  | Серый глинистый ил                              |
|            |               | 261—274                      | Следы               | —                                | 0,25                                  | Серый песчанистый ил                            |
|            | 1711          | 8—16                         | $5,0 \cdot 10^{-4}$ | Легкий                           | 0,56                                  | Коричневый глинистый ил                         |
|            |               | 56—76                        | $2,0 \cdot 10^{-3}$ | »                                | 0,28                                  | Зеленовато-серый песчанистый ил                 |
|            |               | 201—222                      | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | »                                | 0,62                                  | Коричневый глинистый ил                         |
|            |               | Верх                         | $4,0 \cdot 10^{-3}$ | Легкий, чуть осмоленный          | 0,36                                  | Серый песчанистый ил                            |
|            | 1049          | Верх                         | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | То же                            | 0,74                                  | Ил                                              |
|            | 1055          | 45—50                        | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | » »                              | 0,97                                  | »                                               |
|            | 1354          | Верх                         | $4,0 \cdot 10^{-3}$ | Больше смол, меньше легких масел |                                       |                                                 |
|            | 1752          | 110—130                      | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | Легкий                           | 1,27                                  | Зеленовато-серый глинистый ил с черными пятнами |
|            | 1771          | 55—75                        | $1,0 \cdot 10^{-3}$ | »                                | 0,24                                  | Зеленовато-серый ил                             |
|            | 1772          | 216—236                      | $2,0 \cdot 10^{-3}$ | »                                | 0,40                                  | Серый глинистый ил                              |
|            | 1797          | 20—37                        | $2,0 \cdot 10^{-3}$ | »                                | 0,21                                  | Зеленовато-серый глинистый ил                   |
|            |               | 110—124                      | $8,0 \cdot 10^{-3}$ | »                                | 0,31                                  | Зеленовато-серый ил                             |
|            |               | 232—251                      | $4,0 \cdot 10^{-3}$ | »                                | 0,40                                  | »                                               |

| Море               | Номер станции | Толщина слоя в см | % битума             | Группа битума          | Количество органического углерода в % | Осадки                                            |
|--------------------|---------------|-------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Норвежское         | 1809          | 12—24             | $2,5 \cdot 10^{-4}$  | Легкий                 | 1,24                                  | Черный глинистый ил                               |
|                    |               | 58—75             | $1,0 \cdot 10^{-3}$  | »                      | 0,79                                  | Серый глинистый ил                                |
|                    |               | 184—198           | $5,0 \cdot 10^{-4}$  | »                      | 0,70                                  | Серый глинистый ил с черными пятнами              |
| Азовское           | 1641/9        | Верх              | $2,5 \cdot 10^{-4}$  | Тяжелый                | 1,57                                  | Зеленовато-серый ил                               |
|                    | 164/2         | 30—34             | $2,0 \cdot 10^{-3}$  | Средний                | 1,95                                  | » »                                               |
| Карское            | 17            | 0—2               | $1,6 \cdot 10^{-2}$  | Легкий с примесью смол | 0,69                                  | Коричневый песчанистый ил                         |
|                    | 42            | 1—3               | $5,0 \cdot 10^{-4}$  | —                      | 1,22                                  | » »                                               |
|                    |               | 10—13             | $5,0 \cdot 10^{-4}$  | Легкий                 | 0,93                                  | Серый ил                                          |
|                    |               | Верх              | $2,5 \cdot 10^{-4}$  | Средний                | 1,50                                  | Зеленовато-серый ил                               |
| Чукотское          | 11            | Верх              | $2,5 \cdot 10^{-4}$  | Средний                | 1,50                                  | Зеленовато-серый ил                               |
|                    | 23            | Средняя проба     | $2,5 \cdot 10^{-4}$  | »                      | 1,00                                  | Зеленовато-серый песчанистый ил                   |
|                    |               | 18—20             | $2,0 \cdot 10^{-3}$  | Легкий                 | 0,65                                  | То же                                             |
| Восточно-Сибирское | 36            | Верх              | $10 \cdot 10^{-3}$   | »                      | 0,70                                  | » »                                               |
| Балтийское         | 15            | 1—20              | $8,0 \cdot 10^{-3}$  | Средний                | 2,31                                  | Черный глинистый ил                               |
|                    |               | 115—120           | $2,0 \cdot 10^{-3}$  | »                      | 2,07                                  | » » »                                             |
|                    | 55            | 0—8               | $2,0 \cdot 10^{-3}$  | »                      | 4,07                                  | » » »                                             |
|                    |               | 35—50             | $1,0 \cdot 10^{-3}$  | »                      | 3,79                                  | » » »                                             |
|                    |               | 100—104           | $8,0 \cdot 10^{-3}$  | »                      | 4,37                                  | » » »                                             |
| Рижский залив      | 121           | 2—5               | $5,0 \cdot 10^{-1}$  | »                      | 3,41                                  | Зеленовато-серый глинистый ил с черными пятнами   |
|                    |               | 60—65             | $1,62 \cdot 10^{-2}$ | »                      | 3,07                                  | То же                                             |
|                    |               | 130—136           | $6,24 \cdot 10^{-2}$ | »                      | 3,05                                  | » »                                               |
| Курский залив      | 10            | Средняя проба     | $8,0 \cdot 10^{-3}$  | Тяжелый                | 4,14                                  | Зеленовато-серый песчанистый ил с черными пятнами |
|                    | 19            | То же             | $1,62 \cdot 10^{-2}$ | Тяжелый                | 6,09                                  | Песчанистый ил                                    |
| Балтийское         |               | Торфяник          | —                    | Органика               | —                                     | —                                                 |

## ВЫВОДЫ

1. Норвежское море характеризуется наличием мелководья с глубинами до 500 м вдоль побережья Норвегии и всех островов. Далее до глубин 3000 м располагается склон, крутизна которого различна в разных участках моря. На дне глубоководной впадины Норвежского моря имеются участки с глубиной больше 3500 м и повышенные участки с глубиной меньше 3000 м, имеющие почти меридиональное направление. Кроме того, в разных местах обнаружены подводные возвышенности, по всей вероятности, вулканического происхождения [5].

2. Механический состав осадков обусловлен рельефом дна и течениями, поэтому вдоль берегов Норвегии и всех островов залегают грубозернистые осадки, содержащие много песка, камней, ракушечника, игол губок и песчаных фораминифер. По направлению к большим глубинам залегают илистые пески и песчанистые илы, а затем идет ил и глинистый ил. На повышенных участках с глубинами меньше 3000 м, расположенных в центре глубоководной впадины, также залегают илы.

3. Цвет прибрежных осадков зеленовато-серый, серый и коричневатого-серый. Илистые осадки глубоководной части Норвежского моря отличаются наличием известковых фораминифер, количество которых зависит от рельефа дна и течений. Наибольшее количество карбонатов обнаружено в зонах конвергенции атлантических и арктических вод [11].

4. Органического вещества в осадках Норвежского моря меньше, чем в осадках шельфовых морей, поэтому наибольшее количество органического углерода составляет всего 1,8%, тогда как в Баренцевом море оно достигает 3,12% [10]. Причинами, определяющими накопление органического вещества в Норвежском море, являются глубина залегания осадков, расстояние от берега, механический состав осадков, их возраст, рельеф дна и характер водных масс.

5. Близость берега, как и в других морях, способствует накоплению органического вещества, причем этот процесс находится в прямой зависимости от содержания фракции меньше 0,01 мм. В глубоководных впадинах, несмотря на тонкозернистые осадки, значительного накопления органического вещества в осадках не происходит в связи с тем, что органическое вещество отмерших организмов в значительной своей части растворяется еще в толще воды, а на дно поступает лишь незначительная его часть. Кроме того, большое количество карбонатов сильно снижает содержание органического углерода.

6. Люминесцентно-битуминологический анализ осадков различных морей показал, что осадки Норвежского моря характеризуются наличием легких битумов, свойственных легким маслам.

Органическое вещество осадков Курского залива обогащено тяжелым битумом, а Балтийского и Азовского морей — средним битумом.

7. В Курском заливе органическое вещество осадков образуется главным образом за счет растительных остатков (сине-зеленых водорослей и макрофитов), а в Балтийском и Азовском морях — за счет растительных и животных остатков (фито- и зоопланктон).

Органическое вещество осадков Норвежского моря ближе к осадкам Балтийского и Азовского морей. Накопление его происходит за счет отмирания бентоса и планктона, а также за счет органических веществ глинистых частиц, адсорбирующих органическое вещество, растворенное в воде, и переносимых как течением, так и плавающими льдами. О таком характере органического вещества свидетельствует соотношение C/N и данные люминесцентного анализа.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А. П. и Истошин Б. В. Уточненная схема течений Норвежского и Гренландского морей. Труды ПИНРО. Вып. IX. Пищепромиздат. 1956.
2. Безруков П. Л. Донные отложения Охотского моря. Труды Института океанологии АН СССР. Т. XXXII. 1960.
3. Белов Н. А. и Лапина Н. Н. Предварительные данные о строении современных донных осадков северной части Гренландского моря. Информационный бюллетень Института геологии Арктики. Изд-во НИИГА. Вып. 3. 1957.
4. Бородовский О. К. Органическое вещество современных осадков Берингова моря. Труды Института океанологии АН СССР. Т. XLII. 1960.
5. Виноградова П. С. и Литвин В. М. Исследования рельефа дна и грунтов в Баренцевом и Норвежском морях. Сб. ВНИРО и ПИНРО. «Советские рыбохозяйственные исследования в морях европейского севера». Изд-во журнала «Рыбное хозяйство». 1960.
6. Гершанович Д. Е. Кремнекислота, карбонат кальция и органический углерод в глубоководных отложениях Японского моря. Труды ГОИНа. Вып. 31(43). Гидрометеиздат. 1956.
7. Горшкова Т. И. Некоторые данные по химическому составу осадков Гренландского моря. Сб. в честь акад. В. И. Вернадского. АН СССР. 1936.
8. Горшкова Т. И. Исследование детрита в воде и грунте северной части Каспийского моря. Сб. памяти А. Д. Архангельского. АН СССР. 1951.

9. Горшкова Т. И. О происхождении осадков северной части Тихого океана. «Исследования дальневосточных морей СССР». Вып. III. Изд-во АН СССР. 1952.
10. Горшкова Т. И. Органическое вещество и карбонаты в осадках Баренцева моря. Труды ПИНРО. Вып. X. Пищепромиздат. 1957.
11. Горшкова Т. И. Осадки Норвежского моря. Сб. докладов советских геологов «Морская геология». АН СССР. 1960.
12. Горшкова Т. И. Инструкция по определению углекислоты карбонатов, органического углерода и общего азота в морских осадках. Изд-во журнала «Рыбное хозяйство». 1958.
13. Горшкова Т. И. Донные отложения западной части Полярного бассейна. Сб. ВНИРО и ПИНРО. Изд-во журнала «Рыбное хозяйство». 1960.
14. Кленова М. В. и Авилов И. К. Инструкция по механическому анализу. Инструкции ГОИНа. № 8. 1933.
15. Лисицын А. Н. Донные отложения Берингова моря. Труды Института океанологии АН СССР. Т. XXIX. 1959.
16. Романкевич Е. А. Органическое вещество в колонках донных отложений северо-западной части Тихого океана. ДАН СССР. Т. 16. № 3. 1957.
17. Holtedahl H. On the Norwegian continental terrace, primarily outside Møre-Romsdal; its geomorphology and sediments. Universitetet i Bergen Arbok. Naturvitenskapelig rekke. Nr 14. 1955.
18. Holtedahl H. Geology and paleontology of Norwegian Sea bottom cores. Journal of Sedimentary Petrology for March. 1959.
19. Schmelck L. On oceanic deposits. The Norwegian North—Atlantic Expedition 1876—1878. Chemistry Christiania. 1882.