

ВНИРО · ТИНРО



СОВЕТСКИЕ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
ТИХОГО ОКЕАНА

*ALL-UNION RESEARCH
INSTITUTE OF MARINE FISHERIES
AND OCEANOGRAPHY (VNIRO)*

*PACIFIC RESEARCH
INSTITUTE OF MARINE FISHERIES
AND OCEANOGRAPHY (TINRO)*

Vol. LIII

PROCEEDINGS

Vol. LII

SOVIET FISHERIES INVESTIGATIONS
IN THE NORTH-EASTERN PART
OF THE PACIFIC OCEAN

Part III

MOSCOW
1964

639.2
7-78

ВСЕСОЮЗНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО
ХОЗЯЙСТВА
И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)

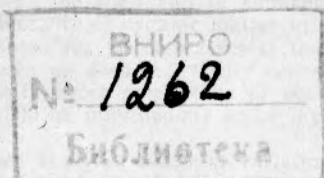
ТИХООКЕАНСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО
ХОЗЯЙСТВА
И ОКЕАНОГРАФИИ (ТИНРО)

ТРУДЫ
ТОМ LIII

ИЗВЕСТИЯ
ТОМ LII

СОВЕТСКИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

ВЫПУСК III



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
Москва 1964

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

П. А. Моисеев (ответственный редактор), **А. Г. Кагановский** (заместитель ответственного редактора), **И. В. Кизеветтер** (заместитель ответственного редактора), **Л. Г. Виноградов**, **Д. Е. Гершанович**, **В. М. Мунтян**, **В. В. Натаров**, **А. А. Нейман**, **Н. П. Новиков**, **М. В. Федосов**, **Л. С. Чумакова**.

EDITORIAL BOARD:

P. A. Moiseev (chief editor), **A. G. Kaganovsky** (assistant chief editor), **I. V. Kisevetter** (assistant chief editor), **L. G. Vinogradov**, **D. E. Gershanovich**, **V. M. Muntian**, **V. V. Natarov**, **A. A. Neyman**, **N. P. Novikov**, **M. V. Fedosov**, **L. S. Chumakova**.

1985

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
П. А. Моисеев. Некоторые итоги исследований Берингоморской научно-промысловой экспедиции	7
Д. Е. Гершанович. Донные отложения центральных и восточных областей Берингова моря	31
Д. Е. Гершанович, Б. Н. Котенев и В. Н. Новиков. Рельеф и донные отложения залива Аляска	83
М. В. Федосов, Н. В. Азова. Первичная продуктивность и слой дефицита кислорода в заливе Аляска	135
Н. В. Азова. Первичная продукция Прибылово-Бристольского района Берингова моря	149
Н. А. Шурунов. Водные массы западной части залива Аляска	155
В. В. Шевцов. Количественное распределение и трофические группировки бентоса в заливе Аляска	161
В. Н. Семенов. Количественное распределение бентоса на шельфе юго-восточной части Берингова моря (Бристольский залив и побережье п-ва Аляска и о-ва Унимак)	177
Б. Г. Иванов. О биологии и распределении креветок в зимний период в заливе Аляска и Беринговом море	185
А. А. Нейман. Возраст двустворчатых моллюсков и использование бентоса камбалами в юго-восточном районе Берингова моря	199
К. П. Барышева. К характеристике фауны кумовых раков восточной части Берингова моря	205
Т. Г. Любимова. Биологическая характеристика стада морского окуня <i>Sebastes alutus</i> G. залива Аляска	213
Л. А. Лисовенко. Распределение личинок тихоокеанского морского окуня <i>Sebastes alutus</i> Gilbert в заливе Аляска	223
В. В. Барсуков. Определитель рыб семейства Scorpaenidae	233
А. А. Берзин. Определение возрастного состава стада кашалотов Берингова моря и прилежащих частей Тихого океана	267
А. А. Берзин. Рост кашалотов северной части Тихого океана	271
Э. А. Тихомиров. О распределении и биологии ластоногих Берингова моря	277
Э. А. Тихомиров. О распределении и промысле сивуча в Беринговом море и сопредельных районах Тихого океана	287
А. В. Лестев. Техника тралового лова рыбы в Беринговом море на глубинах 300—700 м	293
А. В. Лестев. Техника тралового лова окуня в Беринговом море	325

CONTENTS

P. A. Moiseev. Some results of investigations carried out by the Bering Sea research expedition.	7
D. E. Gershanovich. Bottom sediments in the central and eastern Bering Sea . . .	31
D. E. Gershanovich, V. S. Kotenev, V. N. Novikov. Relief and bottom sediments in the Gulf of Alaska.	83
M. V. Fedosov and N. V. Azova. Primary productivity and the layer of oxygen deficiency in the Gulf of Alaska.	135
N. V. Azova. Primary productivity of the Pribilof— Bristol area of the Bering Sea.	149
N. A. Shurunov. Water masses in the western part of the Gulf of Alaska.	155
V. V. Shevtsov. Quantitative distribution and trophic groups of benthos in the Gulf of Alaska.	161
V. N. Semenov. Quantitative distribution of benthos on the shelf of the southeastern Bering Sea (the Bristol Bay, the coast of Alaska and Unimak Island) .	177
B. G. Ivanov. On the biology and distribution of shrimps in the Gulf of Alaska and the Bering Sea in winter.	185
A. A. Neyman. Age of clams and the utilization of benthos by flatfishes in the southeastern Bering Sea.	199
K. P. Barysheva. On the Cumacea fauna characteristics in the eastern Bering Sea.	205
T. G. Lyubimova. Biological characteristics of the Pacific redfish in the Gulf of Alaska.	213
L. A. Lisovenko. Distribution of Far — Eastern redfish (<i>Sebastes alutus</i> G) in the Gulf of Alaska.	223
V. V. Barsukov. A key to the fishes of the Scorpaenidae family occurring in trawl catches on the continental slope of the Bering Sea and the Gulf of Alaska.	233
A. A. Berzin. Age definition of the spermwhale stock in the Bering Sea and adjacent areas of the Pacific.	267
A. A. Berzin. Rate of growth of spermwhale in the northwestern Pacific.	271
E. A. Tichomirov. Some data on the distribution and biology of pinnipeds in the Bering Sea	277
E. A. Tichomirov. On the distribution and hunting of sea — lion in the Bering Sea and the adjacent areas of the Pacific.	287
A. V. Lestev. Techniques of trawling for fish in the Bering Sea at the depth of 300—700 m.	293
A. V. Lestev. Techniques of trawling for redfish in the Bering Sea.	325

SUMMARY

The present volume continues the account of the scientific findings of the fisheries and oceanographic research carried out by the TINRO and VNIRO research expedition in the Bering Sea.

The paper by **P. A. Moiseev** summarizes the preliminary results of the TINPO and VNIRO research expedition, which indicate that the area covered by the expedition has turned into an important commercial area which annually yields 6—7 million centners of valuable raw material. All information on the geology, hydrology and ichthyology of the sea obtained by the expedition has been generalized. It is emphasized that fishery in this area should be conducted on a rational basis.

The paper by **D. E. Gershanovich** «Bottom sediments in the central and eastern Bering Sea» characterizes the distribution and composition of the recent sediments in the regions investigated. Emphasis is laid on the fact that sediments on the epicontinental shelf and on most fishing grounds of the continental slope are favourable for trawling for ground fishes.

On the basis of the new data the regularities of the sediment formation in the Bering Sea as the marginal sea basin in the northern periphery of the Pacific are being discussed, their geological and geomorphological basis being emphasized.

The paper by **D. E. Gershanovich, B. N. Kotenev** and **B. N. Novikov** «Relief and bottom sediments in the Gulf of Alaska» presents the major results of the grading, mineralogical and chemical analysis of the bottom sediments in relation to the relief and natural characteristics of the Gulf of Alaska. It is pointed out that iron and manganese are concentrated in the most deep—water sediments, authigenous silicic acid being accumulated in diatomic sediments of the lower part of the slope; the carbonate content of the sediments is the highest on the shelf. The maximum volume of organic carbon is observed in the sediments of the continental slope.

Three macroprovinces are distinguished as to the mineralogical composition of the sediments, namely: western, eastern and southern.

Most favourable grounds for trawling operations have been found at depths of 120—150 m and below, particularly at the bottom of underwater valleys.

N. V. Azova who has been studying the primary production in the waters of the Pribilof—Bristol area of the Bering Sea in her work under the same title comes to the conclusion that the area is distinguished by its great intensity in building organic matter (in the vegetation period 25,5 gr. C/m³ is produced).

The conclusion that **M. V. Fedosov** and **N. V. Azova** come to in their paper: «Primary productivity and the layer of oxygen deficiency in the Gulf of Alaska» is that in spring the greatest amount of food for heterotrophic organisms in the Gulf of Alaska occurs in the water—layers over the shelf and in summer—in the central part of the Gulf. The average diurnal productivity of organic matter in the Gulf equals 0,1 gr. C/m³.

N. A. Shurunov distinguishes four water masses in the Gulf of Alaska; the surface water mass reaching as far down as does the winter convection overturn (75—100 m); the warm intermediate layer with short amplitudes of seasonal temperature changes extending to the depth of 250—300 m; intermediate water layers—up to 800—1.000 m and deep water.

A. A. Neyman in her paper analyzes seasonal variations in benthos in the eastern Bering Sea and the distribution of clams of different age groups; clams of older age groups occur at the bottom sections which are inaccessible to flatfishes because of the low water temperature.

In the eastern Bering Sea **K. P. Barysheva** found 39 species and subspecies of Cumacea of which 12 species have been indicated for the Bering Sea area for the first time. The Bering Sea Cumacea fauna proved to be more similar to the fauna of the Ochotsk and Bering Seas than it had been considered before. The author deals with the results of the research in the paper «On the Cumacea fauna characteristics in the eastern Bering Sea».

V. V. Shevtsov in his article «Quantitative distribution and trophic groups of benthos in the Gulf of Alaska» for the first time provides a map of the distribution of bot-

tom-dwelling animals in the Gulf of Alaska. The author points out that benthos in the northern area appears to be half as rich as that in the western area due to an almost complete lack of seston feeders there. The mean standing crop of benthos in the Gulf of Alaska amounts to 128 gr/m².

V. N. Semenov describes the quantitative distribution, zoogeographical composition and the distribution of trophic groups in the benthos of the Bristol Bay and along the coast of Alaska depending on the distribution of soils and water masses.

B. G. Ivanov investigated winter concentrations of *Pandalus borealis* in the Bering Sea and the Gulf of Alaska. In the paper: «On the biology and distribution of shrimps in the Gulf of Alaska and the Bering Sea» the author shows that shrimp concentrations in the Shumagin region have been registered at depths of 125—140 m with the water temperature of 5—7°C and in the Pribilof area at depths of 95—119 m with the water temperature +15—2°C.

P. borealis of the Shumagin and Pribilof areas somewhat differ as to the length of the body in relation to that of the carapace.

In the paper: «Biological characteristics of the Pacific redfish (*Sebastes alutus* G.) in the Gulf of Alaska» **T. G. Lyubimova** arrives at a conclusion that the main size group in the western part of the Gulf is composed of 26—30 cm long fish, in the eastern—of fish 35—40 cm long. The growth rate of redfish at 5—6 years of age reaches 5,4—2,7 cm a year, afterwards the rate of growth gradually decreases.

L. A. Lisovenko shows in his paper on the distribution of the Pacific redfish larvae that the greatest concentrations of larvae are associated with the anticyclonic eddies of the Alaskan current.

The paper contributed by **V. V. Barsukov** presents a key to the species of the genera *Sebastes* and *Sebastes* common on the slope in the Bering Sea and the Gulf of Alaska (3 species of the genus *Sebastes* and 12 species of the genus *Sebastes*).

In his papers on the age composition of the spermwhale stock and spermwhale growth rate in the northern Pacific. **A. A. Berzin** confirms the local distribution of spermwhale stocks and states the necessity of introducing conservation measures.

In the two contributions by **E. A. Tichomirov** on the distribution and biology of pinnipeds in the Bering Sea the author draws the following conclusion as to the species composition in this sea: harbour seal makes up 40% of the total number, ribbon seal—40%, bearded seal accounts for 12% and sea lion—for 8%. At present the kill of pinnipeds in the western area amounts to 15,000 animals and this figure corresponds to the present population level. The eastern area investigated for the first time is richer than the western one, the population level of sea lions and harbour seals in the eastern part of the area is especially high. The sea lion in the northern Pacific is detrimental to fishery and its population should be subject to reduction.

In the paper on «The techniques of trawling in the Bering Sea at depths of 300—700 m» **A. V. Lestev** states that depths of over 300 m can be exploited as new areas for fishing for halibut, sablefish, redfish and rattails, when fishing in these depths wires should be paid out with the ship on a straight course, besides trawling requires a long time; however this does not involve the substitution of the existing trawl by a new one, neither does it prevent fishermen from utilizing vessels available at present.

In his paper on the techniques of trawling for redfish in the Bering Sea **A. V. Lestev** comes to the conclusion that in redfish fishery capron herring trawls with the headline of 27, 1 m are most suitable.

Trawling should be conducted along isobaths or at a sharp angle to them.

Том LIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

639.2(079.3:265.2)

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ БЕРИНГОВОМОРСКОЙ НАУЧНО-ПРОМЫСЛОВОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

П. А. Моисеев

ВНИРО

Огромная акватория северо-восточной части Тихого океана, включающая Берингово море, зал. Аляска и приалеутские океанические воды и занимающая площадь более 4,5 млн. км², до последнего времени была слабо изучена в рыбохозяйственном отношении. Отсутствие сколько-нибудь полных и достоверных данных об обитающих здесь морских промысловых объектах, ограниченность сведений о рельефе и океано-

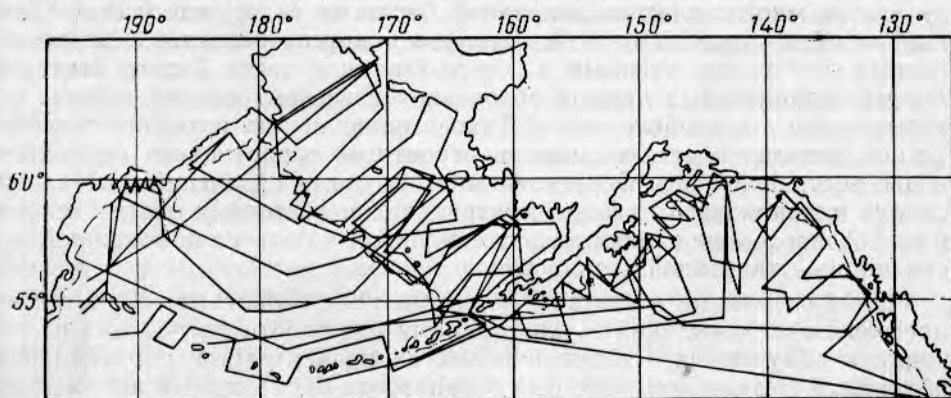


Рис. 1. Район работ Берингоморской научно-промысловой экспедиции.

логическом режиме этого района Мирового океана, особенно относительно восточной части Берингова моря и зал. Аляска, наряду со значительной удаленностью их от портов базирования промыслового флота явились причиной или полного отсутствия, или весьма ограниченного развития промысла в открытых районах этой обширной акватории, в три раза превышающей размеры Баренцева моря и суммарную площадь Охотского, Японского и Восточно-Китайского морей (рис. 1).

Ко времени организации Берингоморской научно-промысловой экспедиции только лов жирующей сельди, который вели советские рыбаки в районе Олюторского залива, японский промысел лососей в открытых частях Берингова моря и Северной Пацифики и бой китов в районе Командорских и Алеутских о-вов советскими и японскими флотилиями, обеспечивавшие вылов около 1 млн. ц рыбы и 3—4 тыс. китов, носили характер морского рыболовства. Лов лососей и сельди американцами у берегов Аляски осуществлялся в самой прибрежной зоне, а бой китов на Прибыловых островах велся непосредственно на лежбищах.

Таким образом, громадные сырьевые ресурсы северо-восточной части Тихого океана и прежде всего донных и придонных объектов (о масштабах которых мы можем судить только теперь в результате исследований, осуществленных упомянутой экспедицией) оставались невыявленными и неиспользованными. В то же время интенсивность промыслового воздействия на большинство стад камбал, сельди, крабов и ряда других объектов в северо-западной части Тихого океана в сочетании с колебаниями численности под влиянием естественных факторов достигла своего предела и не только сделалось невозможным существенное увеличение уловов, но сплошь и рядом приходилось ограничивать вылов из-за депрессивного состояния запасов этих основных объектов дальневосточного рыболовства.

В этих условиях целью Берингоморской научно-промысловой экспедиции было решение больших практических задач по выявлению новых для дальневосточной рыбной промышленности результативных районов промысла с высокими концентрациями объектов для тралового лова, признанными мастерами которого являются дальневосточные рыбаки и для осуществления которого на Дальнем Востоке имелся достаточно многочисленный промысловый флот.

Предварительное мнение о большой промысловой перспективности Берингова моря и зал. Аляска проистекало из тщательного анализа результатов многолетних исследований биологии (и прежде всего экологии) камбал, морских окуней, палтусов и других объектов, осуществленных советскими учеными в северо-западной части Тихого океана и весьма ограниченных данных об океанологическом режиме района, который предстояло обследовать. Такого рода анализ позволил с достаточной определенностью считать вероятным обнаружение на мелководье восточной части Берингова моря крупных скоплений камбал, на склоне материкового плато, в центральной и восточных частях моря и в зал. Аляска — скоплений морских окуней и в пелагиали восточной части моря — жирующей сельди [26].

Действительные масштабы обнаруженных скоплений значительно превзошли все ожидания и уже в первый год работы экспедиции на основании полученных сведений о местах концентрации промысловых объектов в Беринговом море был организован промысловый лов камбал, а затем окуня, сельди, краба и других объектов. Ныне район исследований экспедиции превратился в район весьма результативного советского промысла, ежегодно дающего 6—7 млн. ц ценных объектов (с китами). Если же учесть, что в пределах Берингова моря и зал. Аляска японские рыбаки в некоторые годы вылавливают около 8 млн. ц водных объектов, а американские и канадские — свыше 2 млн. ц, то можно подсчитать, что общая добыча водных объектов в пределах северо-восточной части Тихого океана составляет ныне 16—17 млн. ц, в то время как еще 5—7 лет назад она не превышала 5—6 млн. ц и складывалась преимущественно из китов, лососей и нерестовой сельди. Таким обра-

зом, становится очевидным чрезвычайно быстрое возрастание промысловой значимости этого по существу нового района морского и прежде всего тралового рыболовства. Несомненно, что в столь быстром возрастании уловов определяющее значение имела Берингоморская научно-промысловая экспедиция, вскрывшая новые, неиспользовавшиеся ранее сырьевые ресурсы донных и придонных промысловых объектов.

Каковы же некоторые особенности северо-восточной части Тихого океана как с точки зрения состава промысловой фауны, так и тех условий обитания, которые в значительной степени определяют распределение, поведение и численность основных промысловых объектов?

Как мы уже упоминали, районом деятельности Берингоморской научно-промысловой экспедиции являлась обширная акватория северной и северо-восточной части Тихого океана, включающая Берингово море, зал. Аляска и приалеутские воды Тихого океана. При суммировании площади Берингова моря (2304 тыс. км²), зал. Аляска (1327 тыс. км²) и приалеутских вод (около 1000 тыс. км²) образуется огромная водная поверхность размером более 4,5 млн. км², океанологическая и рельефная характеристики которой весьма различны для отдельных районов.

Наиболее обширная часть ее — Берингово море, соединенное глубокими и широкими проливами с открытыми районами Тихого океана, но весьма слабо связанное с арктическим бассейном узким и мелководным Беринговым проливом, находится под постоянным и весьма значительным воздействием тихоокеанских водных масс, наиболее энергично проникающих в него преимущественно через проливы Алеутской гряды, в том числе и через самые восточные.

Следует отметить, что, по современным представлениям [19], Берингово море с конца третичного периода сохраняло связь с Тихим океаном. Несмотря на значительные подъемы и опускания Командоро-Алеутской гряды, проливы видоизменялись, но продолжали обеспечивать обмен фауной, которая то проникала в Берингово море в периоды потеплений, то отступала на юг во время оледенений четвертичного периода, следы которых хорошо заметны на островах восточной части Алеутской гряды.

Таким образом, Берингово море в отличие от Японского моря, отделенного от океана и соседних морей мелководными проливами, возникшими сравнительно недавно и не позволившими проникнуть в него глубоководной фауне, в силу особенностей своей геологической истории оказалось бассейном, в пределы которого на протяжении всего четвертичного периода легко проникали представители тихоокеанской бореальной фауны, свойственные как шельфу, так и более глубоководным областям [1]. В то же время в пределах этого моря имеются и арктические пришельцы, проникшие сюда через Берингов пролив, неоднократно перекрывавшийся в четвертичный период. Но такие пришельцы были весьма малочисленны, в то время как многим обитателям более южного происхождения, представителям бореальной фауны, свойственна высокая численность, и именно они являются основными промысловыми объектами северной части Тихого океана.

Итак, геологическая история Берингова моря позволяет считать, что через проливы Алеутской гряды бореальная фауна из Тихого океана имела возможность легко проникать в пределы Берингова моря.

Важное значение для обитания многих объектов и особенно для тех, которым свойствен донный и придонный образ жизни (камбалы, морской окунь, палтусы, крабы и др.), имеет площадь шельфа и характер

свала в сочетании с океанологическим режимом и кормовыми условиями этих районов.

В отличие от тихоокеанских boreальных морей—Японского и Охотского, у которых суммарная площадь шельфа составляет всего около 760 тыс. км², мелководье Берингова моря чрезвычайно развито и занимает площадь в 990 тыс. км².

Таблица 1

Площади морей северной части Тихого океана,
занятые различными глубинами
в тыс. км²

Глубины, м	Японское море	Охотское море	Берингово море	Зал. Аляска
0—50	160	600	466	300*
50—100			386	
100—150			138	
150—200	36	61	31	1027
200—500	81	238	37	
500—1000	71	203	56	
1000 и более	630	488	1190	
Итого	978	1590	2304	1327

* Вместе с зал. Кука и проливом Шелехова. Без них площадь шельфа сокращается примерно на 70 тыс. км².

Сопоставляя приведенные данные о морях северной части Тихого океана (табл. 1), легко заметить, что всем им свойственны значительные площади больших глубин (свыше 1000 м), которые, например, в Беринговом море занимают более половины всей его поверхности (51,8%), причем 43,7% всей площади этого моря составляют глубины свыше 3000 м. Площадь берингоморского шельфа составляет 990 тыс. км² (или 42,9%), что значительно больше, чем в Японском (160 тыс. км²) и Охотском морях (600 тыс. км²), а также в зал. Аляска, и почти равна их суммарной площади.

Эта особенность рельефа дна Берингова моря, как мы увидим ниже, в сочетании с другими факторами создает благоприятные условия для обитания здесь крупных скоплений промысловых объектов.

Чрезвычайно крутой материковый склон, простирающийся приблизительно от глубины 150 до 3000 м, составляет всего 309 тыс. км², или 13,4% общей площади Берингова моря. Но если выделить из него верхнюю зону (150—1000 м), имеющую промысловое значение, то ее площадь составит только 124 тыс. км², или 5,3%. Таким образом, общая площадь дна в Беринговом море, в пределах которой можно проводить траление донными орудиями лова, превышает 1,1 млн. км², а вместе с зал. Аляска она составляет 1,5 млн. км².

Большая крутизна берингоморского склона, превышающая в ряде районов 20—25°, имеет большое значение для повышения биопродуктивности прилегающих районов шельфа, так как движущиеся из проливов Алеутской гряды тихоокеанские воды, встречаясь с круто поднимающимся подводным склоном, выносят в приповерхностные горизонты, в том числе в мористые районы шельфа, большое количество биогенных элементов и, в частности, фосфатов. Этим создаются необходимые условия для высокой биопродуктивности этих участков моря, в том числе

для образования высоких концентраций зоопланктона и кормового бентоса (рис. 2).

Эту особенность восточной части Берингова моря, где биогенные элементы, выносимые реками (среди которых имеются такие крупные, как Юкон), не достигают открытых районов моря, а смещаются с водными массами,двигающимися вдоль побережья в северном направлении, и оказываются в северо-восточной части моря или даже в пределах Чукотского моря, следует особо подчеркнуть. Таким образом, шельфовые участки и районы свала восточной и центральной частей Берингова моря и зал. Аляска обогащаются биогенными элементами в первую очередь не за счет выноса из речных систем, а в результате подъема относительно глуболежащих водных масс тихоокеанского происхождения.

Одновременно следует отметить, что ряд участков склона, особенно в зал. Аляска и в восточной части Берингова моря, прорезаны хорошо выраженными подводными каньонами или долинами иногда весьма сложной конфигурации. Они омываются теплыми водами тихоокеанского происхождения, в пределах которых особенно зимой наблюдаются подъемы глубинных вод и создаются условия, благоприятные для образования плотных концентраций морского окуня.

В зал. Аляска, особенно в восточной его части, развитие материкового шельфа относительно невелико, и площади, занятые глубинами менее 150 м, оставляют всего около 300 тыс. км², т. е. 23% площади залива. Только в северной и преимущественно в западной части (в районе о-ва Кадьяк) шельфовое плато довольно большое (достигает ширины 200 миль и более). В связи с ограниченностью шельфа доля площади материкового склона по отношению к площади всего залива здесь несколько больше, чем в Беринговом море и составляет около 20% (260 тыс. км²). Несомненно, что в зал. Аляска доля абиссальных промысловых объектов (морские окуни, палтусы и др.) в общей численности донных рыб должна быть значительно выше, чем в Беринговом море с его огромной шельфовой зоной.

Таковы некоторые особенности рельефа дна Берингова моря и зал. Аляска, особенно в той части, которая относится к промысловым глубинам и имеет наибольшее значение для тралового, ярусного и сетного придонного промысла. Более подробные данные о рельефе этих районов можно найти в работе Д. Е. Гершановича [4].

Что касается грунтов в пределах промысловых глубин, то на большей части шельфа и склона в Беринговом море и зал. Аляска они состоят преимущественно из мелких фракций от песка до глинистого ила и только на некоторых участках свала, особенно в районе каньонов и подводных долин, имеются выходы коренных пород, а также большие заросли губок, мшанок и кораллов, затрудняющих траление [6, 7]. При довольно обстоятельном траловом обследовании свала в пределах Берингова моря от мыса Олюторского до юго-восточной части моря оказалось, что на большей своей протяженности (примерно 500 миль) свал в пределах глубин от 300 до 700 м имеет небольшой угол склона и вполне пригодные для успешного траления и работы с ярусом грунты [18]. Во всяком случае районов и участков дна в пределах глубин до 700 м, которые непригодны для траловых работ, в пределах Берингова моря и зал. Аляска относительно немного.

Основываясь на результатах работ В. Н. Натарова [29] и других исследователей и современных представлениях о гидрологическом режиме зал. Аляска и Берингова моря, можно отметить следующие их особенности, важные для понимания условий обитания промысловых объектов.

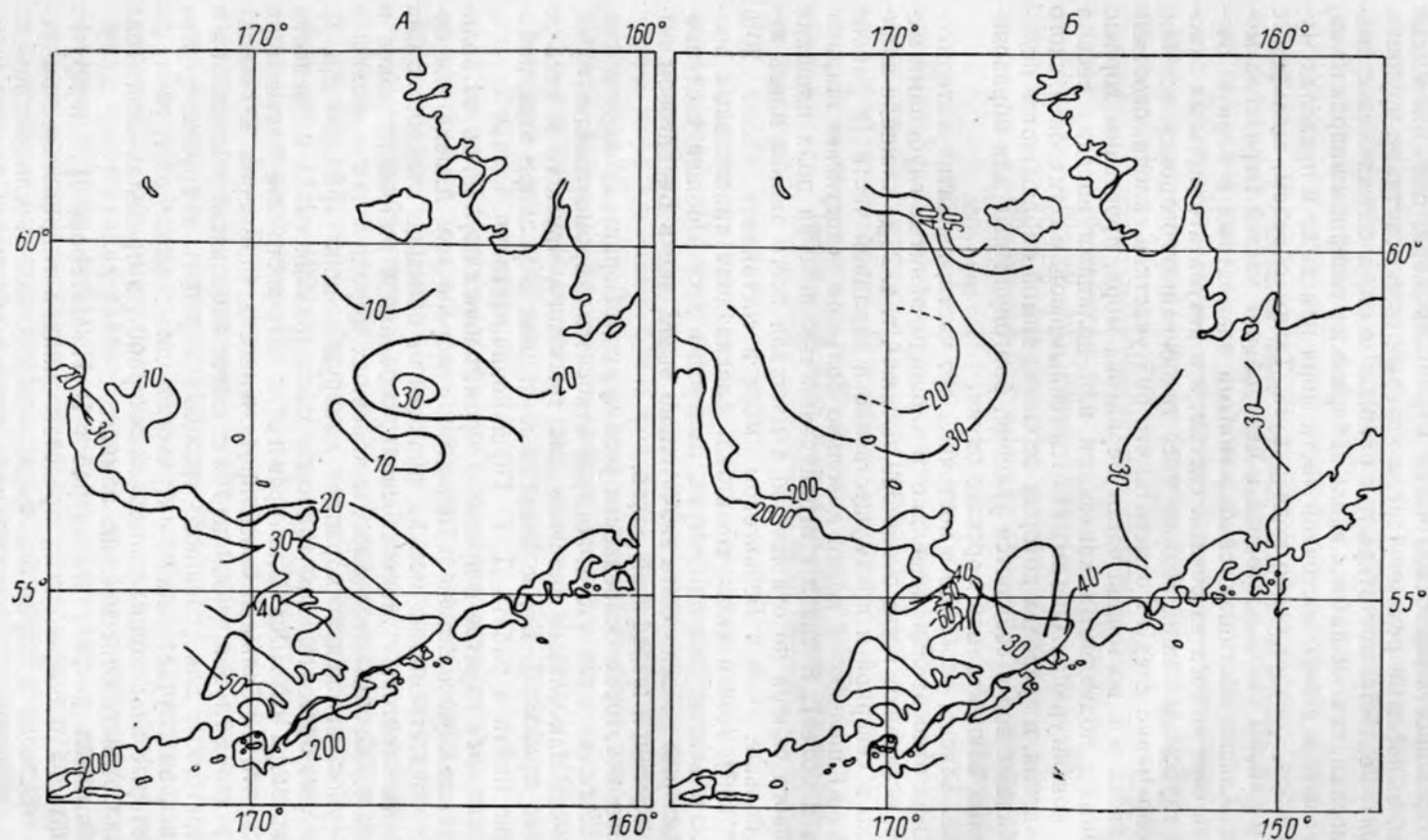


Рис. 2. Распределение фосфора в поверхностном слое юго-восточной части Берингова моря (в $\mu\text{г/л}$):

А — август — сентябрь 1958 г.; Б — сентябрь 1961 г.

Характер течений в Беринговом море зимой и летом весьма существенно различается (рис. 3). Направление течений носит преимущественно циклонический характер и поверхностные водные массы, проникающие в него главным образом через проливы центральной и восточной части Алеутской гряды, двигаясь в северном направлении, быстро отклоняются к западу. Следуя вдоль кромки льда, проходящей в феврале примерно по линии о-вов Командорских, Матвея и Прибылова, они постепенно уходят за пределы моря в юго-западном и южном направлениях через проливы Камчатский и Ближний. Таким образом, относительно теплые водные массы вносятся с течениями через восточные проливы (причем, в зимний период интенсивность их движения в результате усиления атмосферной циркуляции также нарастает), проникают в восточную часть моря, отепляют ее и затем двигаются пре-

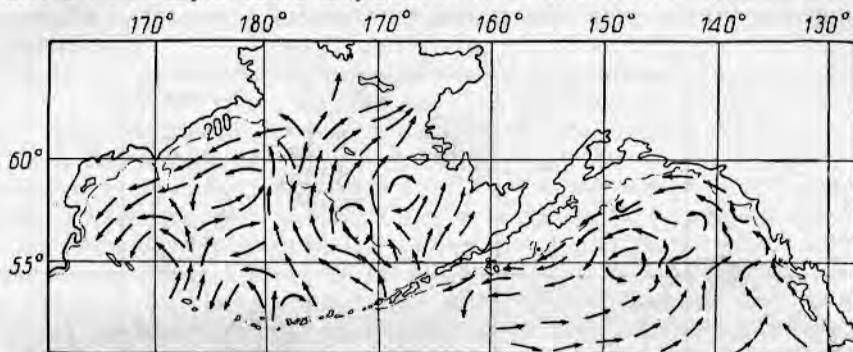


Рис. 3. Схема поверхностной циркуляции вод Берингова моря и зал. Аляска (лето).

имущественно вдоль свала, обогревая его и сохраняя положительные придонные температуры от нижней границы шельфа и глубже. В то же время интенсивное охлаждение северной части моря приводит к значительному снижению (до отрицательных температур) температуры водных масс, наполняющих всю северную часть Берингова моря, накрывая почти всю площадь берингоморского шельфа водами с отрицательной температурой. Последнее создает неблагоприятные условия для нахождения здесь подавляющего большинства промысловых рыб, крабов и креветок, которые откочевывают для зимовки из южных районов шельфа еще далее на юг, в район свала. Только самая юго-восточная часть шельфа, омываемая теплыми тихоокеанскими струями, остается накрытой водами с положительной температурой.

Летом водные массы с поверхностными течениями, проникающими в Берингово море из Тихого океана, двигаются в северном направлении значительно дальше и частично проникают в Чукотское море, проходя через Берингов пролив. Весной происходит постепенный процесс распаления льдов, прогрева поверхностных слоев воды и исчезновения слоев с отрицательными температурами. Однако этот процесс наиболее интенсивно протекает в восточной и особенно в юго-восточной части моря, где уже к маю на относительно большой площади на глубинах до 150 м устанавливаются положительные придонные температуры, в то время как большая часть остального берингоморского шельфа продолжает оставаться накрытой водами с отрицательными температурами.

Следует подчеркнуть, что в восточной части Берингова моря, особенно к югу и востоку от линии, соединяющей о-ва Нунивак, Матвея и

Прибылова, в районе шельфа наблюдаются хорошо выраженные завихрения, круговые течения, создающие довольно значительные и относительно устойчивые халистатические зоны. Они имеют большое значение для понимания ряда биологических явлений и, в частности, причинности высокой численности ряда промысловых объектов с пелагической икрой и личинками прежде всего крабов, камбал, морского окуня и др. Как было показано ранее [24, 25], в условиях дальневосточных морей, для которых характерны существенные различия в рельефе дна и гидрологическом режиме даже между относительно близко расположенными районами, нерест рыб и других организмов на участках шельфа, где нет круговых течений, а водные массы увлекаются прямолинейным потоком, как правило, бывает мало результативным. Именно наличие круговых течений в восточной части берингоморского шельфа в сочетании с другими благоприятными факторами и явилось одним из

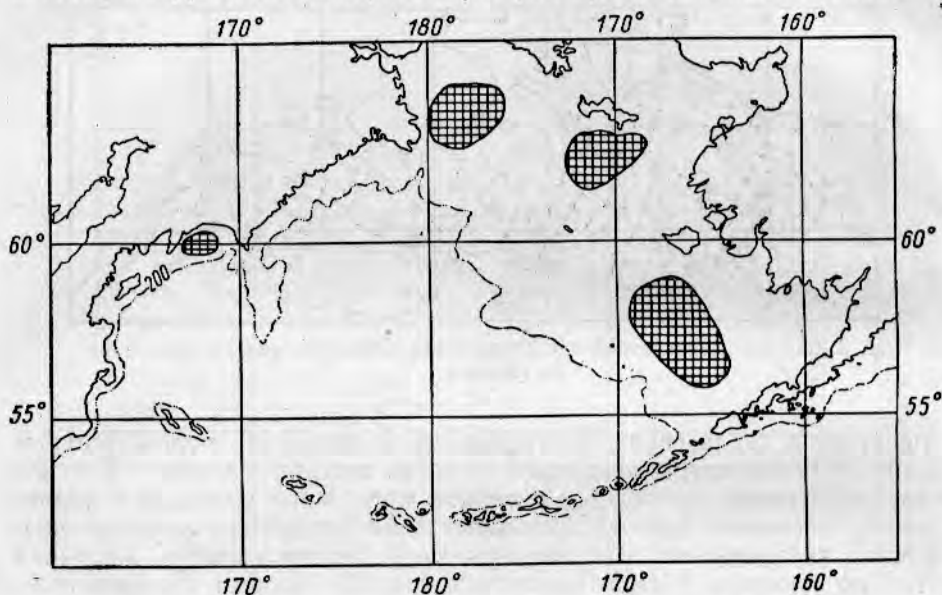


Рис. 4. Районы с отрицательными летними придонными температурами в Беринговом море.

важнейших условий образования здесь скоплений камбал высокой численности.

К июлю — августу уже вся площадь шельфа к юго-востоку от о-ва Матвея оказывается свободной от водных масс с отрицательной температурой, но район Анадырского и Олюторского заливов, а также некоторые участки к северу от о-ва Матвея продолжают сохранять отрицательные температуры как в придонных, так и промежуточных горизонтах (рис. 4). В результате этого около половины общей площади берингоморского шельфа становится непригодной для обитания большинства донных промысловых объектов. Следует напомнить, что именно здесь, примерно по линии мыс Наварин — о-в Матвея — о-в Нунивак, проходит фаунистическая граница, отделяющая арктическую область от северстихоокеанской бореальной области [1, 2].

По вертикали водные массы Берингова моря могут быть разделены на три или четыре типа [14, 29]. Поверхностный слой (0—50 м) зимой на большей части моря, расположенной к северу от линии мыс Олюторский — п-в Аляска, имеет отрицательные температуры, а в

южной половине моря его температура снижается до 0,5—2,5°. Холодный промежуточный слой (от 50 до 150—200 м) в зимний период на большей части берингоморского шельфа в результате интенсивного охлаждения и вертикальной циркуляции сливается с поверхностным слоем и характеризуется отрицательными температурами минус 1—1,5°. Только в самой юго-восточной части шельфа, находящейся и зимой под влиянием теплых струй вод тихоокеанского происхождения, температура на всей толще промежуточного слоя остается положительной и именно здесь обнаруживаются наиболее плотные зимние концентрации камбал. Воды, составляющие теплый промежуточный слой (по Леонову, слой тихоокеанской воды), расположенный от 200 до 600—800 м, омывают материковый склон и характеризуются малыми температурными изменениями (3—4° в течение всего года). Более глубоко расположенные водные массы имеют еще большее постоянство температурного режима.

Летом происходит относительно быстрый прогрев поверхностного слоя (до 8—10° и более), но, как мы уже указывали, уменьшение размеров холодного промежуточного слоя идет весьма медленно и на значительной площади мелководий (особенно в северной части шельфа) он сохраняет отрицательную температуру в течение всего теплого периода. Интересно, что в восточной части шельфа, в районах круговоротов, холодный промежуточный слой в весенне-летний период приобретает форму линзы, которая покрывает обширную площадь мелководья в несколько тысяч квадратных миль. Постепенно эта холодноводная линза размывается, но ее местонахождение, конфигурация и температурные градиенты весьма существенно влияют на распределение и пути миграций камбал, палтусов и других рыб.

Касаясь гидрохимических особенностей Берингова моря, и особенно его восточной части, следует подчеркнуть обстоятельство, весьма существенное для понимания высокой продуктивности этого района. Оказалось, что большие концентрации биогенных элементов, и прежде всего фосфатов и кремнекислоты, наблюдаются во многих районах моря, но особенно высоки они у вод, омывающих верхние горизонты склона и нижние части шельфа. Как уже отмечалось, при встрече тихоокеанских вод со склоном берингоморского шельфа происходит подъем вод, богатых биогенами, с глубин 300—800 м на меньшие глубины. Это, несомненно, способствует интенсивному развитию фито- и зоопланктона и бентоносных организмов на юго-восточной части шельфа в пределах глубин от 150—160 до 30—50 м, а тем самым и повышенной продуктивности этого района.

В то же время отмечается заметное понижение содержания кислорода в воде в слое от 300 до 1000 м, что позволяет даже выделить его, как весьма устойчивый «слой минимума кислорода» [11], тогда как остальные горизонты имеют достаточно высокое кислородное насыщение. Вполне вероятно, что снижение содержания кислорода в районе склона до 60—70% насыщенности и даже менее может оказывать влияние на распределение обитающих здесь рыб и прежде всего морского окуня.

Таковы некоторые особенности гидрологического и гидрохимического режима Берингова моря, имеющие непосредственное отношение к выявлению закономерностей поведения, распределения и численности обитающих здесь промысловых объектов.

Что касается зал. Аляска, то здесь гидрологический режим в пределах шельфа, материкового склона и прилегающих к ним районов не менее сложен. Мощный поток относительно теплых вод,двигающихся вдоль береговой линии последовательно с юга на север, северо-запад и

запад, создает сравнительно устойчивый температурный режим, при котором происходит сезонное изменение температуры в поверхностном слое (0—10 м) в пределах 10—12°, а на глубинах от 200—300 м и более, соответствующим верхней части материкового склона, сохраняется малоизменяющаяся температура около 3—6°. Несомненно, большое значение имеют небольшие завихрения, образующиеся в районах, прилегающих к о-ву Кадьяк, о-вам Шумагина и др. [33], что приводит к повышению концентрации планктона и к образованию здесь скоплений крабов, камбал, китов [32].

Очевидно, весьма существенное значение для понимания причинности концентраций морского окуня в районах подводных каньонов у зал. Якутат и в других участках склона имеют подъемы глубинных вод по этим долинам в более высоколежащие слои.

В зал. Аляска в отличие от Берингова моря нет холодных промежуточных слоев воды с отрицательными температурами. Но особенности гидрологического режима и рельефа дна и прежде всего отсутствие в восточной части моря круговых течений над весьма ограниченным по площади шельфом и ряд других обстоятельств заставляют считать маловероятным образование здесь сколько-нибудь значительных скоплений камбал. Только в западной части залива, в районе мелководий о-ва Кадьяк и о-ва Шелихова, где заметно расширяется материковое плато и наблюдаются небольшие круговые течения, имеются скопления крабов и камбал.

Изложенные выше краткие данные об особенностях геоморфологического строения и гидрологического режима северо-восточной части Тихого океана позволяют более отчетливо представить те условия, которые в значительной мере определяют распределение и состав фитопланктона, зоопланктона и бентоса, т. е. кормовые условия для обитающих здесь промысловых объектов.

Обилие биогенных элементов, выносы опресненных вод в прибрежные зоны, таяние мощного ледового покрова и другие факторы способствуют довольно интенсивному развитию в восточной части моря фитопланктона (диатомовые и перидинеи), дающего здесь наибольшую «вспышку» в июле — сентябре. Максимальной плотности (до 10 г/м³) концентрации фитопланктона достигают в районе, расположенном к востоку от холодноводной халистатической зоны восточноберингоморского мелководья. Можно полагать, что интенсивное развитие фитопланктона летом в самой прибрежной зоне Аляски способствует отходу отнерестовавшей сельди в более мористые районы. Лучше изучено и, пожалуй, более показательно распределение зоопланктона. Его фаунистические комплексы [3] довольно хорошо совпадают с размещением водных масс различного происхождения и подтверждают зоогеографическое районирование моря, основанное на анализе распределения других животных.

Летом к северу от линии мыса Наварин (точнее — устье р. Анадырь) — о-в Матвея — о-в Нунивак располагается североберингоморская океаническая группировка зоопланктона, к югу от нее — южноберингоморская океаническая, а воды над восточноберингоморским мелководьем (к востоку от 170—175° з. д.) заполнены неретической группировкой, в свою очередь распадающейся на западную и восточную. Но более обстоятельные данные, полученные во время Берингоморской экспедиции, показали, что в составе зоопланктона восточной части Берингова моря наряду с неретическими формами встречаются и даже часто преобладают такие типично океанические виды, как *Pseudocalanus elongatus* и *Calanus finmarchicus* [22], и этим как бы подчеркивается

большое влияние тихоокеанских вод на этот район. В районе склона наибольшие концентрации свойственны батипелагическому виду *Eucalypus Bupqii*, а в самой восточной, наиболее опресненной части мелководья преобладают неретические формы *Acartia longiremis* и *Centropages*.

В пределах мелководья, и особенно в его северной части, наблюдаются значительные сезонные и годовичные изменения плотности зоопланктона, тесно связанные с соответствующими изменениями гидрологического режима. В некоторые годы (1958) концентрация зоопланктона над восточноберинговоморским мелководьем достаточно высока и достигает 500 мг/м^3 . Гораздо более стабильный характер распределения и высокая плотность концентраций свойственны планктону в районе склона, что обеспечивает высокую и устойчивую кормность этого района для планктофагов и прежде всего для морского окуня.

В то же время приуроченность зоопланктона в центральной и северной частях моря преимущественно к поверхностным горизонтам (до 50 м) в силу того, что ниже располагается холодный промежуточный слой с иной плотностью и низкой, часто отрицательной температурой, приводит к повышенной концентрации в пределах относительно тонкого поверхностного слоя таких планктоидных рыб, как сельдь.

Распределение бентоса еще более отчетливо подтверждает вышеизложенное зоогеографическое районирование Берингова моря [30]. Не вдаваясь в детали, следует подчеркнуть, что практически весь беринговоморский шельф имеет сравнительно высокие количественные показатели как всей биомассы бентоса, так и его кормовой части. Интересно отметить, что, как правило, наиболее высокая биомасса ($1000-3000 \text{ г/м}^2$ и более) свойственна районам, накрытым холодными водами. В то же время районы, хорошо прогреваемые в летний период, имеют значительно меньшие показатели биомассы бентоса ($50-200 \text{ г/м}^2$).

Как мы уже отмечали [24, 25], большие площади шельфа дальневосточных морей в течение круглого года накрыты водами с отрицательной температурой и тем самым недоступны для камбал и прочих рыб, а другие районы слишком удалены от мест зимовок и опять-таки недоступны для рыб с относительно непротяженными миграциями (камбалы и др.).

В результате обширные запасы бентоса, в том числе и кормового, остаются неиспользованными промысловыми объектами. Особенно много таких районов в Беринговом и Охотском морях (табл. 2).

Таблица 2

Распределение бентоса на шельфе северной части Тихого океана

Показатели	Японское море	Охотское море	Берингово море	Залив Аляска
Площадь, тыс. км ² :				
моря	980	1590	2300	1330
всего шельфа	160	600	990	300
районов шельфа, по температурным условиям доступных для донных рыб	130	150	500*	300
Средняя биомасса бентоса на шельфе, г/м ²	150	350	250	200
Всего бентоса на шельфе, млн. т	24	210	250	60
Средняя биомасса кормового бентоса на шельфе, г/м ²	75	150	85	110
Всего кормового бентоса на шельфе в доступных районах, млн. т	10	26	11**	33

* В том числе юго-восточный район 200 тыс. км².

** В том числе юго-восточный район 7 млн. т.

Инд. 1262

Действительно, из 64 млн. т кормового бентоса, находящегося на берингоморском шельфе, только около 11 млн. т, т. е. всего 17%, доступно для донных рыб. Примерно такое же соотношение наблюдается в Охотском море. Поэтому значение восточберингоморского шельфа, который обычно летом полностью свободен от вод с отрицательными температурами и расположен в непосредственной близости от района зимовки камбал (на склоне), как района нагула для большого количества камбал, делается особенно понятным. Оказывается, что из 11 млн. т кормового бентоса Берингова моря, доступного для использования донными рыбами и прежде всего камбалами, 7,5 млн. т (или 68%) находятся в пределах его юго-восточной части. Таким образом, восточная часть Берингова моря и по своим кормовым условиям явля-

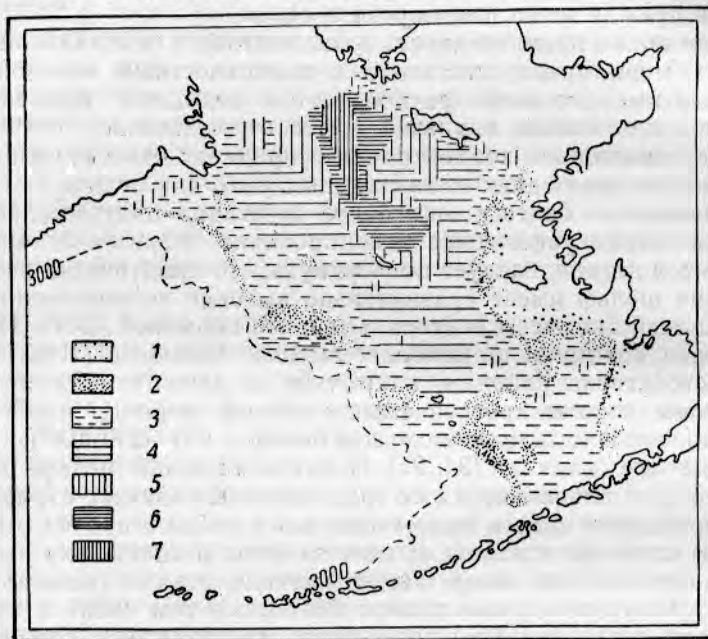


Рис. 5. Распределение кормового бентоса на шельфе Берингова моря ($\text{г}/\text{м}^2$):
 1 — < 10 ; 2 — $10-25$; 3 — $25-50$; 4 — $50-100$; 5 — $100-200$;
 6 — $200-400$; 7 — $400-600$.

ется наиболее благоприятным районом во всей северной части Тихого океана для обитания наиболее крупного скопления камбал и некоторых других донных промысловых объектов (креветок, крабов и др.).

Из табл. 2 видно, что этот район располагает кормовыми ресурсами, в три раза превышающими ресурсы Охотского моря, более чем в семь раз — Японского моря. По ориентировочным подсчетам А. А. Нейман, сделанным на основании учета кормовых ресурсов, в пределах юго-восточной части берингоморского шельфа может обитать такое стадо камбал, которое способно обеспечить ежегодный устойчивый вылов не менее 2—3 млн. т.

Большинство других районов Берингова моря по кормовой базе бентоса имеют еще более высокие показатели, но из-за недоступности их для донных рыб они не могут считаться перспективными в промышленном отношении и являются своеобразным кормовым резервом, который становится частично доступным в годы с большей степенью прогресса мелководья (рис. 5).

20.01.2011

Относительно высокая биомасса бентоса в зал. Аляска остается мало используемой вследствие небольшой численности обитающих здесь камбал и других донных объектов, что объясняется прежде всего неблагоприятным для их результативного нереста характером течений. Только мелководье западной его части населено большим количеством камчатского краба, креветками и камбалами.

Приведенные данные с несомненностью свидетельствуют о высокой продуктивности кормовой биомассы в Беринговом море, в том числе в его юго-восточной части. В то же время степень использования этой биомассы промысловыми объектами весьма невелика, так как относительно интенсивно осваивается (прежде всего камбалами) кормовая база центральных и северных участков шельфа остается практически неиспользованной вследствие сурового гидрологического режима или большой удаленности ее от районов зимовки промысловых объектов.

Следует напомнить, что протяженность миграций большинства камбал в дальневосточных морях редко превышает 200 миль, в связи с чем освоение камбалами кормовых ресурсов большей части североберингоморского шельфа невозможно, так как по гидрологическим условиям успешное воспроизводство стада может происходить только в юго-восточной части шельфа (и отчасти в Олюторском заливе), где и находится наиболее крупное скопление камбал. Однако проникнуть для нагула в весьма удаленные центральные и северные районы камбалы не могут.

Огромные кормовые ресурсы большей части шельфа Берингова моря остаются нетронутыми и следует продумать вопрос о возможности вселения в его пределы рыб с донной икрой, бентосным питанием и соответствующим экологическим профилем.

Мы уже отмечали, что в соответствии с экологической и зоогеографической характеристиками камбаловых и зоогеографическим районированием северной части Тихого океана, в Беринговом море, в частности в его восточных районах, можно было ожидать встретить в промысловых количествах прежде всего субарктическо-бореальные (желтобрюхая камбала), тихоокеанско-бореальные (желтоперая камбала, палтусы) и северобореально-охотско-берингоморские (белобрюхая и палтусовидная камбалы) виды [25, 26]. Исследования показали, что на восточоберингоморском мелководье и в Олюторском заливе подавляющая часть скоплений состоит из желтоперой камбалы (*Limanda aspreta*), доля которой в уловах обычно превышает 90%, значительно меньшая часть состоит из двухлинейной (белобрюхой) камбалы, которая иногда образует довольно плотные самостоятельные скопления, и уже в совершенно незначительном количестве встречаются другие виды [36]. Палтусы, как правило, занимают несколько иную экологическую нишу, сдвинутую на большие глубины, в пределах которых каждому из четырех видов свойственны специфические условия обитания.

Общие черты поведения и распределения желтоперой камбалы в юго-восточной части Берингова моря весьма сходны с ее поведением и распределением в других дальневосточных морях.

Зимовальные скопления крупной камбалы, являющиеся наиболее концентрированными, располагаются на нижней части материкового плато или в верхних горизонтах свала в пределах глубин от 90—100 до 200 м и даже более в зависимости от района и гидрологического режима. Наиболее крупные зимовальные скопления известны под названием Унимакской и Северо-западной банок, расположенных на верхней границе свала между 167 и 165° з. д., омываемого теплыми тихоокеанскими

водами с положительными придонными температурами (1—3°). В то же время большие скопления камбал свойственны и более западным участкам свала и мелководья и достигают меридиана о-вов Прибылова. Скопления мелких неполовозрелых рыб зимой расположены восточнее, в Бристольском заливе.

Весной (в марте), еще до заметного повышения температуры в придонных слоях, начинается миграция камбал на мелководье в северном, северо-западном и северо-восточном направлениях, причем они постепенно проникают все дальше на север и восток, выходя на меньшие глубины. В мае камбала почти полностью покидает Унимакскую банку, тогда как Северо-Западная банка еще сохраняет промысловое значение до конца месяца. По мере повышения придонных температур камбала постепенно заполняет мелководье, обходя районы, заполненные водами с отрицательными температурами, и образуя время от времени скопления относительно высокой концентрации, но значительно менее плотные, чем зимой, так как рыбы рассредоточиваются на громадной площади: Наиболее интенсивный откорм происходит в Бристольском заливе на глубинах менее 60 м [34].

С начала июля на мелководье восточной части Берингова моря в пределах глубин от 15 до 75 м начинается массовый нерест желтоперой камбалы [28], который продолжается до конца августа — начала сентября. Нерест происходит преимущественно в районе кругового течения, к югу от о-ва Нунивак и к западу от о-вов Прибылова. В пределах этого круговорота, постепенно несколько смещаясь к северу, с июля по сентябрь расположен весьма обширный район (около 10—15 тыс. кв. миль), на котором устойчиво, без существенного сноса, наблюдается значительная концентрация икры и личинок желтоперой камбалы (до 632 шт. под 1 м²).

Легко видеть, что если бы не это круговое течение, икринки и личинки были бы унесены далеко на север в арктические районы и там погибали или некоторые выросли до взрослых рыб, но нерест их оказался бы безрезультатным. Наличие устойчивого круговорота в восточной части Берингова моря в сочетании с другими благоприятными факторами обеспечивает высокий уровень воспроизводства обитающего здесь стада камбал.

Следует отметить, что икра и личинки других видов камбал встречались здесь единично, что также свидетельствует о низкой численности этих видов и подавляющем преобладании желтоперой камбалы.

По мере прогрева самых прибрежных районов, где температуры у дна к июлю — августу достигают 10—13° и более, и в связи с исчезновением холодного пятна в центральной части мелководья сюда из Бристольского залива перемещается значительное количество камбал, которые получают возможность нагуливаться в весьма кормных районах, накрытых до этого шапкой холодных вод.

В дальнейшем, в сентябре — октябре, начинается обратная зимовальная миграция в районы больших глубин и постепенно к ноябрю — декабрю преобладающая часть камбал опять сосредоточивается в пределах нижней части мелководного плато и плотность скоплений увеличивается. Повышаются соответственно и уловы, что видно из приводимых ниже цифр.

Средние уловы камбал в восточной части Берингова моря в 1958—1959 гг. в ц на 1 час траления

Апрель	29,7	Сентябрь	10,9
Май	13,2	Октябрь	11,2
Июнь	6,2	Ноябрь	29,0
Июль	11,5	Декабрь	29,8
Август	12,8		

Приведенные цифры средних уловов, которые относятся к судам типа СРТ, свидетельствуют о резком повышении средних уловов зимой и их существенном снижении летом.

Характерно, что на восточноберинговоморском мелководье наблюдаются наиболее интенсивные и протяженные миграции камбал по сравнению со всеми другими районами их обитания. Большая ширина материкового плато и увеличение концентрации кормового бентоса по мере удаления от мест зимовок способствуют большой протяженности нагульных миграций у желтоперой камбалы (до 250—300 миль и, возможно, более). Естественно, что схема миграций камбалы в пределах восточноберинговоморского шельфа, оставаясь сходной и имея общую направленность, будет весьма существенно меняться по годам (что уже наблюдалось в период с 1958 по 1962 г.). Поэтому для обеспечения успешного промысла надо очень тщательно проводить оперативную промысловую разведку.

Обширные площади, занятые скоплениями желтоперой камбалы, высокая плотность этих скоплений, большой линейный размер рыб (до 49,2 см), обилие особей старших возрастов в стаде, благоприятные условия нереста и обитания — все эти показатели свидетельствовали о чрезвычайно высокой численности желтоперой камбалы в пределах восточноберинговоморского мелководья, на много превышающую суммарную численность всех скоплений камбал в северной части Тихого океана.

Сопоставляя некоторые данные о масштабах скоплений камбал в различных районах Тихого океана, мы с несомненностью убеждаемся в данном положении.

По самым ориентировочным подсчетам, сделанным различными методами, но требующим уточнения, вылов камбал в пределах юго-восточной части Берингова моря с условием обеспечения устойчивого промысла может быть определен в 2—3 млн. ц. При этом следует учесть, что преимущественно одновидовой состав стада создает, с одной стороны, условия для высокой численности данного вида, но в то же время делает его ввиду отсутствия в данном районе в сколь-либо значимом количестве других видов, более уязвимым под воздействием промысла. Это означает, что при перелове падение численности этой камбалы, а тем самым средних и суммарных уловов, будет гораздо более резким, чем в случае присутствия в данном районе большого количества других видов. Это обстоятельство следует учитывать при планировании и организации промысла.

Много нового было получено и в результате изучения биологии и опытного промысла палтуса в Беринговом море. Здесь обитает четыре вида палтусов — белокорый, стрелозубый азиатский, стрелозубый американский и черный, из которых самым крупным наиболее многочисленным и весьма качественным в пищевом отношении является белокорый. Исследования Н. П. Новикова [31] позволили выявить весьма важные стороны биологии этого нового для Берингова моря и для советских рыбаков промыслового объекта, установить характер распределения и миграций и составить необходимые рекомендации для развития его промысла.

Белокорый палтус в Беринговом море распространен весьма широко, но, несомненно, что здесь обитает по меньшей мере два относительно обособленных стада. Одно из них приурочено преимущественно к району, расположенному к югу от мыса Олюторского и включающему в себя Олюторский залив, Корфо-Карагинский район и восточное побережье Камчатки, а второе — занимает обширный

район, протянувшийся от мыса Наварин и бухты Дежнева на материковом побережье Азии вдоль южной части берингоморского шельфа и верхних горизонтов свала вплоть до побережья Аляски, включая Бристольский залив. Эти два стада, между которыми, несомненно, происходит некоторый обмен особями, имеют несколько отличные биологические характеристики — темп роста, возрастной состав, протяженность сезонных миграций, температурный оптимум и т. д.

Вопреки мнению многих американских и канадских исследователей советские ученые доказали, что Берингово море — весьма благоприятный бассейн для обитания белокорого палтуса, который успешно адаптировался к существующим здесь условиям обитания и обладает относительно высокой численностью. Так, в центральных и юго-восточных районах Берингова моря темп роста палтуса выше и стадо состоит из значительно большего количества старших возрастных групп, чем у палтуса Тихоокеанского побережья Америки. Плодовитость берингоморского палтуса сходна с плодовитостью палтуса, обитающего у Тихоокеанского побережья Америки, но лучшие условия для развития икры, личинок и молоди (круговые течения, обширные площади мелководий, высокая кормность) позволяют предполагать, что результативность нереста палтуса в Беринговом море выше.

Широкий видовой состав объектов питания, преимущественное питание камбалой, минтаем, креветками и другими организмами, численность которых в Беринговом море весьма велика, в сочетании с другими факторами создают благоприятные условия для обитания в пределах этого моря, особенно в центральной и юго-восточной его частях, достаточно большого стада белокорого палтуса. Здесь он обитает в пределах широкого диапазона глубин (зимой преимущественно от 160 до 430, летом от 30 до 140 м), совершая сезонные миграции — весной кормовую на мелководье, осенью зимозочно-нерестовую на глубину. Протяженность этих миграций — 500 миль и более. Способность к таким миграциям — отличительная черта берингоморского палтуса.

Выявленные основные закономерности распределения, поведения и биологии белокорого палтуса в сочетании с обстоятельным изучением рельефа, грунтов, океанологического режима, ихтиофауны и кормового бентоса Берингова моря позволили подойти к приблизительной оценке численности стад этой рыбы. В отличие от представления иностранных исследователей в настоящее время есть все основания полагать, что вылов белокорого берингоморского палтуса может быть определен не менее 200—250 тыс. *ц* (на первом этапе эта цифра может быть значительно выше), т. е. примерно столько же, сколько вылавливается в хорошо освоенном промысловом районе, расположенном вдоль Тихоокеанского побережья Америки.

Таким образом, в результате исследований Берингоморской экспедиции был вскрыт новый, весьма перспективный район промысла палтуса.

Особенности рельефа, гидрологического режима и кормовой базы Берингова моря и зал. Аляска весьма благоприятны для обитания ряда батинальных и батипелагических видов [25], в том числе морских окуней.

До проведения Берингоморской научно-промысловой экспедиции сведений о распределении промысловых скоплений морских окуней не было, в связи с чем невозможно было организовать устойчивый промысел. Отдельные относительно высокие уловы этих рыб но-

силы весьма случайный характер, что в большинстве случаев рассматривалось как свидетельство отсутствия здесь больших промысловых скоплений. Только в результате исследований Берингоморской экспедиции были обнаружены крупные скопления морского окуня как в собственно Беринговом море, так и в зал. Аляска, которые ныне успешно облавливаются. В 1963 г. вылов морского окуня составил свыше 1,28 млн. ц.

Верхняя часть свала в пределах глубин от 150—200 до 500—700 м с отдельными террасовидными районами и относительно малыми углами падения, с каньонами и подводными долинами создает весьма благоприятный рельеф для обитания здесь нескольких видов морских окуней (*Sebastes alutus*, *S. polyspinis*, *S. inroniger*, *Sebastes alascanus* и др.), причем каждому из них свойствен свой диапазон глубин.

Если учесть, что район свала в течение всего года сохраняет сравнительно малоизменяющиеся характеристики гидрологического режима, так как он омывается течениями, несущими водные массы тихоокеанского происхождения, что по подводным каньонам и долинам поднимаются воды, богатые биогенными элементами, что зимой вдоль свала проходит граница соприкосновения водных масс различных характеристик, образующих своеобразный полярный фронт, а район свала богат кормом, в том числе эуфаунидами, каланидами и пандалидами, и что в ряде районов свала образуются завихрения течений, способствующие меньшей протяженности дрейфа личинок, то становится очевидным наличие многих факторов, весьма благоприятных для обитания здесь стад окуней высокой численности. Можно с уверенностью сказать, что в пределах Берингова моря и зал. Аляска популяции морских окуней более многочисленны, чем во всех других районах их обитания в северной части Тихого океана.

В пределах зал. Аляска, так же как и в Беринговом море, тихоокеанский окунь (*Sebastes alutus*) составляет подавляющую часть уловов, взятых на верхней части свала (150—450 м). Наиболее крупные скопления этого вида выявлены в районе к югу от пролива Унимак, юго-западнее о-вов Шумагина, восточнее о-ва Кадьяк, юго-восточнее банки Портлок и в районе Якутата [21]. В Беринговом море в теплый период года окунь широко распределен вдоль свала, а зимой наибольшие концентрации его свойственны участку к югу и юго-востоку от о-вов Прибылова [27, 32].

Можно считать, что в рассматриваемом районе обитает по меньшей мере три стада тихоокеанского морского окуня — восточно-камчатское (от восточного побережья северных Курильских о-вов до Олюторского залива), берингоморское (от мыса Наварин до о-ва Унимак) и аляскинское (в зал. Аляска).

Особенно отчетливо разрыв ареалов этих стад выявляется в зимний и нерестовый периоды, тогда как летом, когда окунь в поисках пищи поднимается в более высокие горизонты (иногда проникая на мелководье) и широко расселяется по свалу, границы распространения упомянутых стад сближаются и возможно смешивание в некоторой их части [35].

В то время, как зимой максимальные концентрации тихоокеанского окуня приходятся на сравнительно узкий диапазон глубин — от 340 до 420 м, летнее распределение характеризуется меньшей плотностью и большей амплитудой вертикального размещения — от 140 до 350 м. Довольно интенсивно передвигаясь в период летнего нагула, преимущественно вдоль свала, в пределах соответствующих оптималь-

ных глубин взрослые рыбы обычно придерживаются несколько больших глубин, чем неполовозрелые особи. Эта особенность весьма облегчает организацию рационального промысла, позволяя практически не облавливать скопления мелкой рыбы (длиной менее 25—28 см). Это особенно важно, если учесть медленный темп роста тихоокеанского морского окуня, который в Беринговом море в возрасте 14—17 лет имеет длину 37—39 см, а половая зрелость у него наступает в возрасте 6—8 лет [9].

К декабрю—январю наблюдается сосредоточение окуня на сравнительно узких участках свала, преимущественно в пределах подводных долин, особенно хорошо развитых вблизи о-вов Прибылова и у Якутата. Здесь в январе—феврале происходит спаривание и последующее развитие икры и личинок в брюшной полости самок. Вымет личинок начинается обычно в марте и продолжается до мая, причем в этот период встречаются преимущественно скопления, состоящие из одних самок со сходной стадией зрелости. Процесс вымета личинок занимает всего несколько часов, после чего скопления распадаются и рассредоточиваются для нагула. В период вымета личинок косяки нередко отрываются от грунта и поднимаются над ним на несколько метров. Нерест часто происходит в районах с весьма сложным рельефом, очень затрудняющим траление.

Запасы тихоокеанского морского окуня в Беринговом море и зал. Аляска довольно велики. Но особенности его биологии — наличие локальных стад, раздельнополых и разновозрастных скоплений, медленный темп роста и позднее наступление половой зрелости — заставляют весьма требовательно относиться к ведению промысла; в противном случае численность этой рыбы может резко снизиться.

Что касается других видов морских окуней, то наши знания о их биологии пока весьма ограничены. Однако поисковые траловые работы, проведенные в пределах берингоморского свала до глубин в 700 м [17, 18], показали, что на глубинах свыше 450 м возрастают уловы *Sebastes introniger* и эта форма начинает встречаться в промысловых количествах (рис. 6). Несомненно, что первые шаги в освоении больших глубин свала вскоре приведут к промысловому освоению новых сырьевых ресурсов морских окуней Берингова моря и зал. Аляска, ныне совершенно не используемых.

Кроме камбал, палтусов и морских окуней, являющихся наиболее многочисленными промысловыми донными и придонными рыбами северо-восточной части Тихого океана, здесь живут другие обитатели придонных горизонтов, пока еще не ставшие для советских рыбаков промысловыми объектами, хотя для этого имеются все основания. Речь идет о минтае, треске, наваге, макрурусах и угольной рыбе. Запасы минтая, обитающего в пределах Берингова моря, достаточно велики. Об этом свидетельствуют весьма высокие (по несколько тонн за час траления) траловые уловы минтая в юго-западной части Анадырского залива [8], отдельные большие уловы его в юго-восточной части моря, содержимое желудков котиков прибыловского стада и большая плотность скоплений икры минтая (до 600 шт. на 1 м²), наблюдавшаяся в марте в восточной части Берингова моря [28]. Места нереста минтая известны также для Карагинско-Олюторского района [7].

Учитывая, что берингоморский минтай значительно крупнее япономорского и охотоморского, а также и то, что степень зараженности его паразитами весьма невелика, можно считать возможным использование его не только на техническую и кормовую муку, но и для

пищевых целей. Имеющиеся данные о распределении, а тем более о численности берингоморского минтая чрезвычайно ограничены. Поэтому необходимо организовать специальные рейсы поисковых и исследовательских судов для обнаружения устойчивых скоплений этой холодноводной рыбы, условия обитания которой (в том числе кормовая база) в пределах Берингова моря, несомненно, весьма благоприятны [23]. Поэтому есть все основания рекомендовать организацию здесь достаточно результативного промысла. Следует напомнить, что в 1963 г. японские рыбаки выловили в Беринговом море около 1 млн. минтая.

Менее определенно пока можно говорить о берингоморской треске, в частности, о возможностях и масштабах ее тралового промысла. Если в западной и отчасти центральной частях моря, в районе

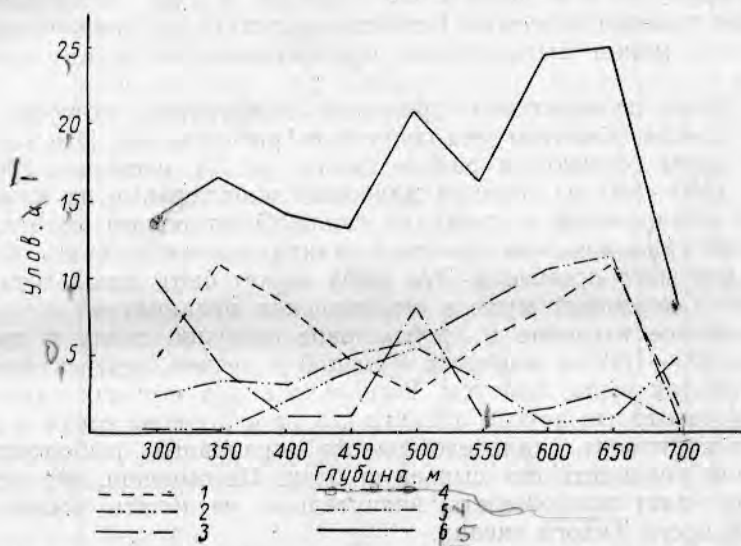


Рис. 6. Средние уловы донных рыб (в 4 на 1 час траления) на различных глубинах в Беринговом море:

1 — палтус; 2 — угольная рыба; 3 — морской окунь (*Aitatus*); 4 — морской окунь (*Introntiger*); 5 — макрурус; 6 — общий улов.

мыса Наварин, где треска имела хорошие условия питания, были получены относительно высокие уловы трески, достигавшие 2—3 т за 1 час траления [8, 10], то высоких и тем более устойчивых скоплений трески в восточной части Берингова моря и в заливе Аляска пока обнаружено не было. Правда, поиски скоплений трески в период работы Берингоморской экспедиции не являлись ее первоочередной задачей. На первом этапе ее работ основное внимание было уделено поискам камбал, морских окуней и сельди. Но все же нельзя не отметить, что, несмотря на многие тысячи тралений, осуществленных в центральной и восточной частях моря и в зал. Аляска, сколь-либо существенных и устойчивых траловых уловов трески получено не было. Несомненно, однако, что в ряде районов западной части моря в отдельные сезоны траловый промысел может быть результативным, а применение ярусов обеспечит хороший улов в течение всего теплого периода года. Но проблема организации крупномасштабного тралового трескового промысла в Беринговом море требует дополнительных специальных исследований.

Существенное значение в будущем траловом промысле в северо-восточной части Тихого океана будет иметь угольная рыба (*Aparlornpa limbria*). Это — новый для советского рыболовства объект промысла. Угольная рыба — довольно крупная. У берегов Калифорнии известны экземпляры весом более 12 кг; в Беринговом море она в среднем весит 2,2—2,3 кг и имеет длину 50—60 см [37]. Обитая преимущественно на свале, угольная рыба широко распространена вдоль верхних его горизонтов от Олюторского подводного хребта до юго-восточной части моря и в зал. Аляска.

Опытные траления в пределах свала (300—700 м) показали, что больше всего (34—45%) угольной рыбы с судов типа РТ вылавливалось в самой юго-восточной части свала (в районе о-ва Унимак) и в северо-западной части свала (мыс Олюторский — мыс Рубикон) на глубинах 450—500 м и где за 1 час траления уловы достигали 2 т и более. При условии освоения Беринговоморского и Аляскинского свала эта рыба может быть весьма перспективным объектом тралового промысла.

Еще более перспективен промысел макрурусов, которые также являются новым объектом для советского рыболовства. Эти батипелагические рыбы обитают в районе свала, но на несколько больших глубинах (550—650 м), причем наиболее значительные их концентрации были обнаружены в пределах свала Олюторского хребта. При организации тралового лова на свале макрурусы могут стать объектом довольно крупного промысла. Эта рыба может быть использована для изготовления кормовой муки и медицинских препаратов.

Дальнейшее изучение и промысловое освоение свала в пределах глубин до 800—1000 м является большой и весьма перспективной задачей. Угольная рыба, палтусы, несколько видов морских окуней, макрурусы и некоторые другие объекты могут и должны войти в промысловый ассортимент дальневосточного тралового рыболовства и существенно увеличить его сырьевую базу. Несомненно, что освоение этих глубин даст возможность значительно увеличить вылов рыбы в северной части Тихого океана.

Мы здесь не останавливаемся на существенных результатах исследований крабов, китов и ластоногих, которые также проводились во время Беринговоморской экспедиции. Этому посвящены статьи, публикуемые в данном и другом сборниках трудов экспедиции.

Таковы некоторые результаты сырьевых исследований Беринговоморской научно-промысловой экспедиции. Прилагаемая схематическая карта (рис. 7) дает представление о размещении районов промысловых скоплений ряда объектов, выявленных экспедицией, лов которых ныне ведется достаточно эффективно. Как мы уже упоминали, в настоящее время в Беринговом море, Приалеутском районе и в зал. Аляска советский рыболовный флот вылавливает около 6—7 млн. ц различных промысловых объектов. Этот обширный район северной части Тихого океана, еще совсем недавно практически незатронутый промыслом, стал давать весьма обильные уловы, что свидетельствует о высокой продуктивности данного района Мирового океана.

Дальнейшее углубление ряда разделов исследований, особенно связанных с изучением распределения и поведения обитателей свала (на глубине до 1000 м) Берингова моря и зал. Аляска, выявление распределения промысловых объектов (и прежде всего сайры) в пелагиали тихоокеанского дрейфа (к югу от Алеутских о-вов), установление сырьевых ресурсов минтая и трески, несомненно, позволяют получить

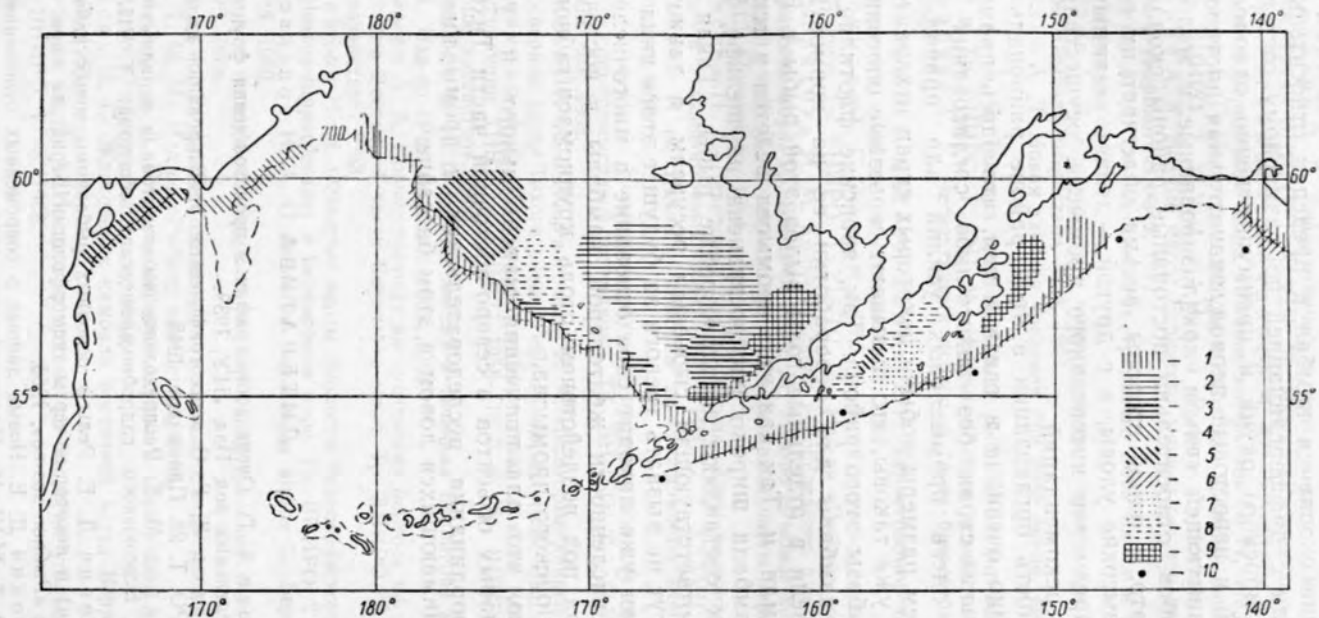


Рис. 7. Районы скопления основных промысловых рыб в Беринговом море и зал. Аляска:

1 — морской окунь; 2 — нагуливающаяся камбала; 3 — зимующая камбала; 4 — летняя сельдь; 5 — зимняя сельдь; 6 — палтус;
7 — угольная рыба; 8 — креветки; 9 — крабы; 10 — киты.

новые данные, в еще большей степени выявляющие промысловую значимость этого обширного района. Но уже теперь результаты исследований свидетельствуют о необходимости ведения промысла в описываемом районе на рациональной основе со строгим учетом их биологии, распределения и состояния запасов промысловых объектов. Плотные зимние скопления камбал в пределах относительно ограниченной площади с дифференциацией по размерному составу, высокой концентрации морского окуня и преимущественно однополюный состав этих скоплений в нерестовый период, значительная плотность косяков нагульной и зимующей сельди, локализованные и малоподвижные скопления крабов, относительно постоянные районы скопления китов и т. д. — все это, с одной стороны, весьма облегчает их промысел и обеспечивает высокие уловы, а с другой, — делает уязвимым их запасы в случае чрезмерно интенсивного промысла, осуществляемого без учета научных рекомендаций.

Необходимость организации в этом районе рационального рыболовства особенно очевидна в связи с тем, что здесь промысел ведут рыбаки нескольких стран без какого-либо согласования масштабов используемых здесь промысловых усилий или правил рыболовства. Между тем размеры добычи некоторых стран и характер ведения ими промысла уже таковы, что вызывают серьезные опасения за будущее сырьевой базы этого района. Так, японские флотилии, занимающиеся ловом камбалы для переработки ее на кормовую муку и удобрения, довели в отдельные годы вылов этой рыбы в Беринговом море до 4—5 млн. ц. Так как этот промысел ведется в теплое время года, когда камбала широко распространена на шельфе, громадную долю в уловах составляют неполовозрелые рыбы. Такая величина вылова, не соответствующая сырьевым ресурсам, а также характер добычи, не могут не вызвать тревоги за будущее этого вида промысла, тревоги, которая уже находит свое основание в многочисленных фактах снижения численности желтоперой камбалы в восточной части Берингова моря под воздействием столь крупномасштабного и нерационального японского промысла.

Несомненно, что для получения максимального и устойчивого улова промысловых объектов в северо-восточной части Тихого океана необходима координация исследовательских и промысловых усилий всех стран, занимающихся ловом в этом бассейне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрияшев А. П. Очерк зоогеографии и происхождения фауны рыб Берингова моря и сопредельных вод. Изд. ЛГУ, 1939.
2. Виноградов Л. Г. О зоогеографическом районировании дальневосточных морей. Изд. ТИНРО. Т. 28. Примиздат, 1948.
3. Виноградов М. Е. Распределение зоопланктона в западных районах Берингова моря. Тр. Всесоюзного гидробиологического общества. Т. VII. Изд-во АН СССР, 1959.
4. Гершанович Д. Е. Рельеф основных рыбопромысловых районов (шельф, материковый склон) и некоторые черты геоморфологии Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. Изд-во «Рыбное хоз-во», 1963.
5. Гершанович Д. Е. Новые данные о современных отложениях Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVI. М., Пищепромиздат, 1962з.
6. Гершанович Д. Е. Рельеф и современные осадки Беринговоморского шельфа. Тр. ВНИРО. Т. XLVI. М., Пищепромиздат, 1962б.
7. Горбунова Н. Н. Размножение и развитие минтая. Тр. ИОАН. Т. XI. М., Изд-во АН СССР, 1954

8. Гордеев В. Д. Результаты работ Беринговоморской траловой экспедиции 1950—1952 гг. Изв. ТИНРО. Т. XLI, 1954.
9. Гриценко О. Н. Возврат и темп роста тихоокеанского морского окуня Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1963.
10. Гордеева К. Т. Материалы по питанию трески Берингова моря. Известия ТИНРО. Т. XLII. Примиздат, 1954.
11. Давидович Р. Л. Гидрохимические черты южной и юго-восточной частей Берингова моря. Труды ВНИРО. Т. XLVIII. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1963.
12. Закржевский Н. И. и Куликов М. Ю. Результаты и перспективы глубинных тралений в Беринговом море. «Рыбное хозяйство» № 11, 1963.
13. Иванов Б. Г. Некоторые данные о биологии креветок западной части залива Аляска. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1963.
14. Леонов А. К. Водные массы Берингова моря и течения на его поверхности. «Метеорология и гидрология» № 2, 1947.
15. Лестев А. Д. Об особенностях тралового лова окуня в Беринговом море. «Рыбное хозяйство» № 9, 1961.
16. Лестев А. Д. Уловистость и повреждаемость тралов при лове окуня в Беринговом море. «Рыбное хозяйство» № 4, 1961.
17. Лестев А. Д. Новая тактика траления при лове окуня. «Рыбное хозяйство» № 8, 1962.
18. Лестев А. Д. Техника тралового лова рыбы в Беринговом море на глубинах 300—7000 м. Тр. ВНИРО. Т. LIII. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1964.
19. Линдберг Г. У. Четвертичный период в свете биогеографических данных АН СССР, 1955.
20. Липанов В. Г. и Шестопапов П. И. Беринговоморская сельдь и перспективы ее промысла. «Рыбное хозяйство» № 11, 1961.
21. Любимова Т. Г. Основные черты биологии и распределения морского окуня в заливе Аляска. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1963.
22. Мещерякова И. М. Количественное распределение планктона юго-восточной части Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. 49. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1964.
23. Микулич Л. В. О питании минтая в северной части Берингова моря. Изв. ТИНРО. Т. XLI. Примиздат, 1954.
24. Моисеев П. А. Некоторые специфические черты распределения донных и придонных рыб в дальневосточных морях. Изв. ТИНРО. Т. XXXVII. Примиздат, 1952.
25. Моисеев П. А. Треска и камбалы дальневосточных морей. Изв. ТИНРО. Т. XL. Примиздат, 1953.
26. Моисеев П. А. Некоторые научные предпосылки для организации Беринговоморской научно-промысловой экспедиции. Тр. ВНИРО, Т. XLVIII. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1963.
27. Моисеев П. А. и Паракецов И. А. Некоторые данные об экологии морских ершей северной части Тихого океана. «Вопр. ихтиологии». Вып. I (18), 1961.
28. Мусиенко Л. Н. Ихтиопланктон Берингова моря по материалам Беринговоморской экспедиции ТИНРО—ВНИРО 1958—1959 гг. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1963.
29. Натаров В. Н. О водных массах и течениях Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1963.
30. Нейман А. А. Количественные распределения бентоса на шельфе в верхних горизонтах склона Восточной части Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1963.
31. Новиков Н. П. Основные черты биологии тихоокеанского беложорого палтуса (*Hippoglossus hippoglossus*) в Беринговом море. Тр. ВНИРО. Т. 49, 1964.
32. Паракецов И. А. О биологии *Sebastes alutus* G. Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. 48, 1963.
33. Плахотник А. Ф. Гидрологическая характеристика залива Аляска. Труды ВНИРО. Т. 49, 1964.
34. Скалкин В. А. Питание камбал в юго-восточной части Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. 48, М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1963.
35. Скалкин В. А. Питание морских окуней в Беринговом море. Тр. ВНИРО. Т. 49, М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1964.
36. Фадеев Н. С. Желтоперая камбала восточной части Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. 48, 1963.
37. Шубников Д. А. Некоторые данные по биологии угольной рыбы Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. 48, 1963.

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

551.353(265.2)

ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ВОСТОЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ БЕРИНГОВА МОРЯ

Д. Е. Гершанович

ВНИРО

До недавнего времени всесторонние исследования донных отложений Берингова моря были выполнены лишь в его западных областях. Исследования «Витязя» в 1951—1953 гг. позволили выявить ряд закономерностей современного осадкообразования, химизма осадков и четвертичной истории моря, ранее совершенно неизвестных [5, 6, 7, 20, 21, 22, 31, 32, 33, 34, 40]. Особенно много новых данных было получено в глубоководной части западных областей.

В центральных и восточных областях моря «Витязь» не проводил исследований. Имеющиеся сведения об их донных отложениях [46, 48, 49, 50, 51, 53] крайне немногочисленны, требовали уточнений и в ряде случаев устарели.

В южной части моря также не было специальных исследований донных осадков, за исключением работы Скрутона в районе Ближних о-вов [47]. Для характеристики донных осадков здесь приходилось пользоваться не всегда точными навигационными определениями грунтов на морских картах.

Слабая изученность донных отложений большей части Берингова моря не только существенно затрудняла составление целостной картины распределения и состава осадков, но и в значительной степени препятствовала разворачиванию научно-поисковых работ и подготовке правильных рекомендаций о возможности промысла донных и придонных рыб и краба во многих из вновь открытых богатых промысловых районов.

В этой связи исследование донных отложений являлось важным разделом комплексных океанологических работ Берингоморской научно-промысловой экспедиции ТИНРО—ВНИРО. Оно проводилось не только в тех частях моря, которые представляли непосредственный интерес для поиска и добычи рыбы, но и во многих районах на востоке, в центре и на юге Берингова моря. Обширный фактический материал о донных отложениях центральных и восточных областей Берин-

гова моря, собранный в результате многолетней деятельности экспедиции, и его аналитическая обработка, выполненная за последние годы, во многом заполнили имевшийся пробел в изучении берингово-морских осадков. Сейчас Берингово море в отношении изученности донных отложений заметно приближается к другим дальневосточным морям, от которых оно недавно еще так резко отличалось [10, 11, 12].

Фактический материал, использованный в работе [11], получен Беринговоморской научно-промышленной экспедицией ТИНРО—ВНИРО в 1958—1961 гг. в рейсах экспедиционных судов «Жемчуг» (1958 г.), «Первенец» (1959, 1960 и 1961 г.) и «Орлик» (1961 г.) и состоит более, чем из 600 проб, из которых около 130 колонок имеют среднюю длину 2,3 м. Максимальная длина колонок достигает 5,5—6 м. Используются также данные наблюдений над грунтами Берингова моря, полученные научно-поисковыми судами экспедиции и любезно предоставленные в наше распоряжение Н. П. Новиковым. Методика сбора и последующей обработки кратко освещена в работе о результатах изучения глубоководных осадков в связи с исследованиями по программе Международного геофизического года [11].

В сборе материала, кроме автора, участвовали В. С. Бортников, В. С. Гусева, Б. Г. Иванов, Б. Н. Котенев, В. Н. Новиков, Ю. Д. Подлипалин, В. Н. Семенов. Обработка проводилась во ВНИРО, Институте геологии Арктики и Геохимической лаборатории ААНИИ.

Гранулометрические анализы (ситовый и водномеханический анализ влажного материала с контролем крупности оседающих частиц под микроскопом) выполнялись А. Г. Моисеенко, Л. К. Новак, Е. Ф. Тимирязевой, разделение тяжелыми жидкостями (бромформ, удельный вес 2,90) — О. О. Куксиной и А. Н. Рудаковой, минералогические анализы крупноалевритовой фракции — Н. С. Добронравовой и В. В. Серовой. Общее руководство этими видами аналитических работ осуществлялось З. А. Глаголевой. Химические анализы (определение железа, марганца, титана, аутигенной кремнекислоты, CaCO_3 и органического углерода) сделаны общепринятыми методами О. И. Зеленской, Н. К. Вознесенской, М. И. Гохват, А. Б. Самосудовой, М. Б. Чермашенцевой, Н. Н. Щевелевой, люминесцентно-битуминологические — А. Я. Шевченко. Термические, рентгенографические и электронномикроскопические исследования отдельных проб выполнены Н. Н. Лапиной. Просмотр шлифов грубо- и крупнообломочного материала выполнен А. Г. Кацем и Н. Г. Кисляковой.

Насколько можно судить по опубликованной литературе, исследования донных отложений, проведенные Беринговоморской научно-промышленной экспедицией ТИНРО—ВНИРО, весьма значительны. Многие данные получены впервые. Они позволяют гораздо подробнее, чем это делалось ранее, освещать наиболее существенные черты берингово-морских осадков как в промысловых [16, 26, 29, 30], так и в других целях.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ БЕРИНГОВА МОРЯ

Нам уже приходилось подчеркивать большое разнообразие и изменчивость современных осадков Берингова моря — одного из наиболее значительных краевых бассейнов на северной периферии Тихого океана. Неоднородное распределение осадков и различия в их составе прослеживаются не только в пределах шельфа и зоны материкового и островного склона, где расположены основные рыбопромысловые районы, но и в глубоководных частях моря. Вместе с тем имеющиеся материалы показывают, что, несмотря на единство всего процесса

осадкообразования в море, каждая из основных геоморфологических областей, выделяющаяся по своей геологии и рельефу, заметно отличается по особенностям развитых в ее пределах осадков и специфике осадочной дифференциации. Геология и рельеф дна составляют здесь, как и в других морях, ту основу, на которой проявляется воздействие всех других осадкообразующих факторов. Очень хорошо это прослеживается на примере берингоморского шельфа [12], где два основных типа шельфа — эпиконтинентальных и геосинклинальных областей — характеризуются разными донными осадками. В менее четкой форме это наблюдается и в более глубоководных областях моря, об осадках которых мы имеем меньше сведений. При этом приходится учитывать, что на дне Берингова моря мы имеем консолидированные мезозойские структуры, примыкающие к побережьям Чукотки и Аляски, на которых сформированы широкие эпиконтинентальные шельфовые области с относительно спокойным рельефом; молодые образования кайнозоя Корякского побережья и Северо-Восточной Камчатки; современную геосинклинальную зону в районе горного сооружения Командорско-Алеутской островной гряды и связанного с ней п-ова Аляска; узкий и крутой материковый и островной склоны, прослеживаемые в областях моря с разным геологическим строением; крупные глубоководные Камчатскую и Алеутскую котловины и два протяженных подводных хребта — Ширшова (б. Олюторский) и Бауэрс, происхождение и геологический возраст которых еще не установлены.

Основные черты рельефа дна Берингова моря (рис. 1), главным образом в пределах промысловых глубин, районирование (рис. 2), а также некоторые особенности строения прилегающей суши и геоморфологии моря освещены нами ранее и в данной статье не рассматриваются [12, 13]. Не разбираются также сведения об особенностях климата и гидрологического режима моря, всесторонне описанные в литературе [1, 4, 11, 19, 24, 25, 28, 36].

Ниже лишь кратко характеризуется ряд других осадкообразующих факторов, обуславливающих специфику современных отложений Берингова моря и закономерности их состава и распределения.

В Берингово море впадают три крупных реки — Юкон, Кускоквим, Анадырь и большое число мелких. Общая площадь водосборного бассейна Берингова моря составляет около 1704000 км^2 , что значительно меньше площади моря, равной 2304000 км^2 (примерно 0,7). В пределах материка Азии находится несколько меньше $\frac{1}{3}$ площади водосбора рек Берингова моря, $\frac{2}{3}$ приходится на Аляску и прилегающие районы Канады. Жидкий сток всех рек бассейна Берингова моря приближенно оценивается в 650 км^3 в год [28]. Большинство рек бассейна Берингова моря впадает в его эпиконтинентальной части. В геосинклинальной части нет ни одной крупной реки, а площадь бассейна тех мелких рек, которые здесь имеются, в десятки раз меньше бассейна рек эпиконтинентальных районов. Отчетливо прослеживается, что значение речного стока возрастает с юга и юго-запада на северо-восток и особенно север моря. В настоящее время нет сводных данных о величине твердого стока в Берингово море. Схема интенсивности механической денудации суши, составленная Н. М. Страховым [43], показывает, что Американское побережье Берингова моря характеризуется более значительным поверхностным смывом ($50\text{—}100 \text{ т/км}^2$), чем Азиатское ($10\text{—}50 \text{ т/км}^2$). Юкон приносит в море около 88 млн. т взвешенных веществ в год [41]. Этот осадочный материал попадает в мелководную и сравнительно ограниченную по площади часть Берингова моря. Несомненно, что во всех других районах

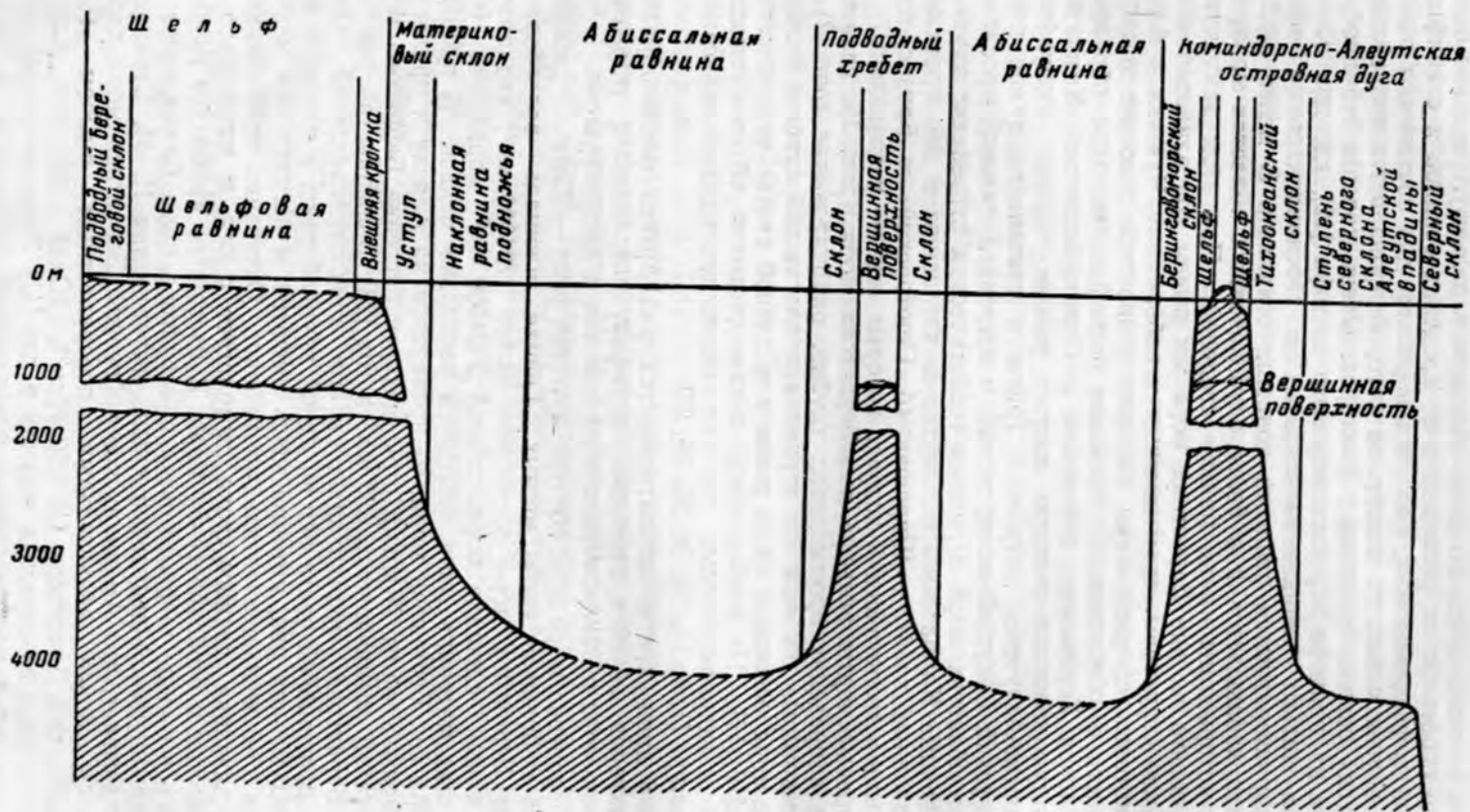


Рис. 1. Основные макроформы рельефа Берингова моря.

моря твердый сток значительно меньше и его поступление в пределы шельфовой зоны, по-видимому, невелико, тем более, что он в немалой степени должен оседать в заливах, бухтах и лагунах. Очень мал твердый речной сток во всех геосинклинальных шельфовых районах. Видимо, в отношении материала, поступающего в результате процессов абразии, в Беринговом море мы имеем обратное соотношение. Согласно Ирдли [46] Юкон поставляет значительное количество частиц песка и крупного алеврита (от 1 до 0,05 мм). В их составе много зерен хлорита, роговой обманки, кварца, несколько меньше мусковита, эпидота, магнетита. Дельтовые пески Юкона обогащены частицами,

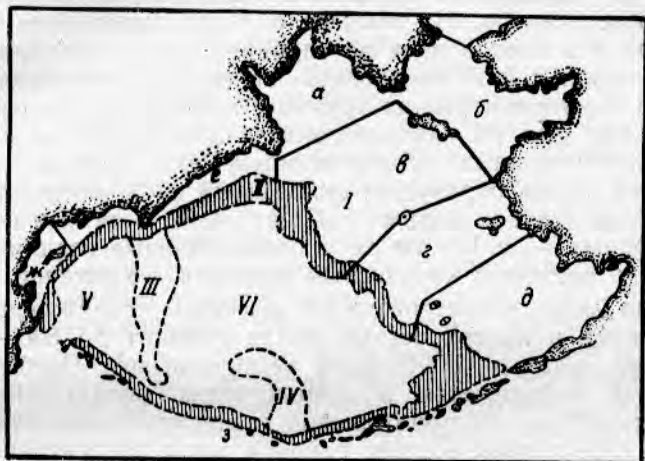


Рис. 2. Схема районирования Берингова моря.

I — Шельф. Эпиконтинентальные шельфовые области: *а* — Анадырский залив; *б* — североберинговоморское мелководье; *в* — лаврентьевско-матвеевская; *г* — матвеевско-нунивакская; *д* — прибылово-бристольская; геосинклинальные шельфовые области: *е* — Корякская; *ж* — Северо-Восточной Камчатки; *з* — область островных шельфов Командорско-Алеутской дуги;

II — материковый и островной склон; *III* — подводный хребет Ширшова; *IV* — подводный хребет Бауэрс; *V* — Камчатская глубоководная котловина; *VI* — алеутская глубоководная котловина.

в составе которых иногда идет повышенное накопление граната, роговой обманки и других минералов. Отрывочные данные о растворенных веществах в водах Аляски [54] свидетельствуют о большой изменчивости их содержания. Так, общее количество солей в летние месяцы колеблется от 25 до 225 мг/м³, чаще всего составляя около 150 мг/м³. Содержание SiO₂ редко превышает 10 мг/м³. Н. М. Страхов [43] полагает, что для бассейна Юкона химическая денудация примерно в пять раз меньше механической — соответственно 22 и 103 т/км². Твердый осадочный материал, видимо, поступает еще в результате вулканических извержений в районе Алеутских о-вов и Камчатки. Иногда этому источнику придается очень большое значение [34]. Однако исследования в Беринговом море показывают, что в настоящее время роль этого фактора ограничена и пирокластический материал встречается крайне локализовано и сравнительно редко.

Как известно, Берингово море характеризуется субарктической структурой водных масс. Большой интерес для выявления особенностей современного осадкообразования представляет распределение растворенного кислорода. Содержание кислорода в поверхностных водах довольно значительно и обычно равно 100—110% насыщения

или более. В холодном промежуточном слое кислорода также много и здесь мы редко наблюдаем его насыщенность менее 80%. Далее концентрация кислорода резко убывает и начинает возрастать от нескольких процентов насыщенности до 10—20% лишь в глубинных водах [18]. Таким образом, все водные массы на шельфе содержат достаточно кислорода. В зоне материкового склона значительная часть поверхности дна соприкасается с водами теплого промежуточного слоя, наименее богатыми кислородом. Дно глубоководных котловин омывается водами, где количество кислорода намного больше. Эти особенности кислородного режима берингоморских вод существенно отражаются на положении окислительно-восстановительной границы в море и цвете осадков. На шельфе она прослеживается на поверхности осадков или иногда идет на глубине до 1—3 см, приводя к появлению в осадках бурой окисленной пленки. На материковом склоне окислительно-восстановительная граница, видимо, находится на самой поверхности дна или вблизи нее, окисленная пленка нередко отсутствует. В глубоководных областях моря эта граница опускается в глубь осадка. Здесь образуется окисленный слой, мощность которого в периферических глубоководных районах около 5 см, а в центральных районах и южных — до 10—20 см и более. Донные осадки этого слоя окрашены в интенсивный коричневый цвет или его оттенки.

Берингово море характеризуется высоким содержанием кремниевой кислоты, которое в поверхностных водах доходит до 500—700 мг/м³, а в глубинных водах до 5000—6000 мг/м³ и выше. Особенно много кремниевой кислоты наблюдается в приалеутских водах. Исследования Берингоморской научно-промысловой экспедиции показали, что в поверхностном слое глубоководных районов моря концентрация кремниевой кислоты (а также фосфора) нередко оказывается большей, чем на мелководье. Это, возможно, говорит о том, что в доставке биогенных элементов в Берингово море существенную роль играют тихоокеанские воды, являющиеся источником не только тепла, но и некоторых биогенов. А. П. Лисицын полагает даже, что они приносят большое количество взвешенных частиц, превосходящее твердый сток с суши [34]. Наши данные не подтверждают этот вывод. Наоборот, районы, прилегающие к подводному хребту Бауэрс и к проливам Алеутских гряд, через которые происходит основное поступление тихоокеанских вод, отличаются наибольшей прозрачностью, голубым или голубовато-синим цветом и минимальным содержанием взвесей. Здесь меньше скорость осадконакопления, чем в других глубоководных областях, и особенно значительны изменения в составе осадков под влиянием окислительной обстановки. Именно поэтому в центре южной части Берингова моря можно наметить своего рода океаническую зону, во многом отличную от собственно морской в остальных частях Берингова моря [11].

Для образования многих осадков Берингова моря существенное значение имеют планктон и бентос. Особенно велика в этом отношении роль планктона, одна из главных составных частей которого — диатомовые водоросли — является важным источником осадочного материала в глубоководных областях моря. Накопление кремневых скелетных остатков диатомовых водорослей вполне соизмеримо здесь с седиментацией терригенного материала. В некоторых южных районах Берингова моря осадки обогащены планктонными фораминиферами. Бентос заметно сказывается на составе донных отложений южных шельфовых областей моря, где более высокие температуры вод облегчают накопление в осадках органических карбонатных частиц. Иногда этот про-

цесс происходит и в других районах, где он сопряжен с ослабленным приносом и осажженным терригенного материала на некоторых участках подвижных вод. В зоне материкового и островного склона и на подводных хребтах Ширшова и Бауэрс в образовании донных осадков нередко участвуют кремневые губки, скелетные остатки которых оказываются важным компонентом многих отложений на глубинах до 500—1000 м. Планктон и бентос обуславливают поступление в осадки органического вещества. Принос его с суши в условиях Берингова моря, видимо, крайне ограничен.

Северо-западная, более холодная, часть моря характеризуется преобладанием холодноводного планктона, юго-восточная — тепловодного. В составе фитопланктона, как и в других дальневосточных морях, преобладают диатомовые и перидиниевые водоросли, в составе зоопланктона — разнообразные виды веслоногих рачков. Среди фито- и зоопланктона отчетливо выделяются неритические и океанические группировки [8, 22], причем в шельфовых районах в летнее время года наблюдается и та и другая. В составе бентоса на шельфе Берингова моря можно проследить два комплекса донной фауны: холодноводный, или арктический, и комплекс умеренных вод, или бореальный [37, 38, 39]. Первый развит в основном в наиболее холодных районах Берингова моря, дно которых постоянно или большую часть года омывается водами холодного промежуточного слоя, второй — в прибрежном мелководье и во внешней части зоны шельфа, где воды обычно оказываются более теплыми, а также в прилегающей части зоны материкового склона. В западных областях Берингова моря в связи с их большой суровостью наблюдается опускание некоторых холодолюбивых видов на значительную глубину. Распределение биомасс тесно связано с глубиной и донными осадками. На песке на глубинах до 50 м биомасса бентоса чаще всего менее 50 г/м³. В центре эпиконтинентального шельфа на илистых осадках она заметно возрастает, достигая между о-вом Св. Матвея и о-вом Св. Лаврентия 500—600 г/м². Во внешней части эпиконтинентального шельфа биомасса обычно уменьшается до 50—100 г/м². В западных областях моря биомасса бентоса так же достаточно велика, доходя иногда до 200—300 г/м² и более. Еще больше биомассы на скалистых грунтах южных и западных районов. В зоне материкового склона биомасса бентоса обычно не превышает 40 г/м² и уменьшается с глубиной.

Отчетливо выделяются различия в количестве и составе бентоса эпиконтинентальных и геосинклинальных шельфовых областей Берингова моря [37, 38].

К КЛАССИФИКАЦИИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕРИНГОВА МОРЯ

Донные отложения Берингова моря представлены многими вещественными и гранулометрическими типами осадков. В отдельных районах наблюдаются обнажения коренного дна, скалистые грунты, развитые на участках так называемой «отрицательной седиментации».

По вещественному составу все отложения Берингова моря могут быть разделены на терригенные, вулканогенные и органогенные. Среди последних выделяются кремневые, слабокремневые (диатомовые и кремнегубковые) и карбонатные (фораминиферовые и ракушечные). К слабокремневым и слабокарбонатным относятся осадки с соответственным содержанием аутигенной кремнекислоты или CaCO₃ от 10 до 30%, к кремневым и карбонатным — более 30% [42]. Часто встре-

чаются смешанные (полигенетичные*) осадки, особенно характерные для некоторых южных районов моря [11]. Больше всего распространены терригенные отложения, преобладающие в зоне шельфа и верхней части зоны материкового склона, диатомовые и слабодиатомовые, выстилающие дно глубоководных котловин и прилегающей части материкового и островного склона. Гораздо реже развиты вулканогенные осадки, локализованно залегающие на шельфе и островном склоне наиболее восточных из Алеутских о-вов. Кремнегубковые осадки известны в верхней части материкового и островного склонов и на подводных хребтах Ширшова и Бауэрс, фораминиферовые — на склонах подводного хребта Бауэрс и изредка в других районах. Ракушечные отложения характерны главным образом для некоторых участков

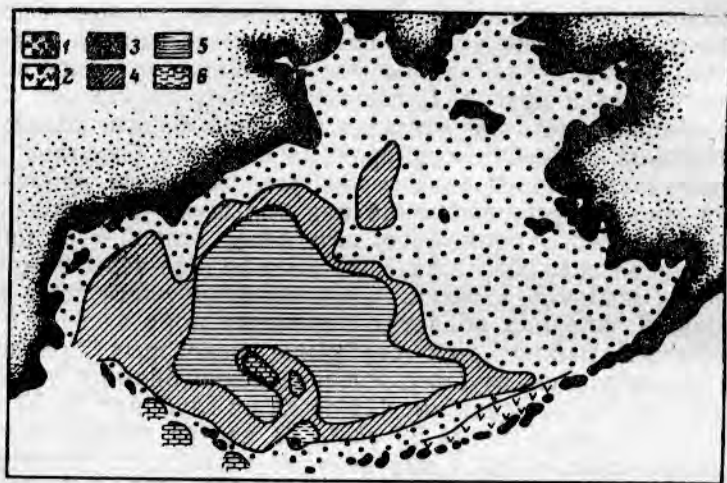


Рис. 3. Основные типы современных отложений Берингова моря:
1 — терригенные; 2 — вулканогенные; 3 — карбонатные; 4 — слабокремневые; 5 — кремневые; 6 — смешанные.

шельфа южных тепловодных областей моря; иногда они свойственны отдельным участкам подвижных вод и в более северных областях (рис. 3).

Для характеристики донных отложений Берингова моря по их гранулометрическому составу используются те классификационные градации, которые приняты Гидрографической службой для морских карт и широко применяются в практике океанографических, рыбопромысловых и большого числа морских геологических исследований. В основе этих градаций донных осадков, как известно, положен динамический принцип, учитывающий связь между гранулометрическим составом, или крупностью осадков, и степенью подвижности вод, гидродинамической активностью [26]. Наиболее грубые осадки, не содержащие самых тонких частиц (меньше 0,01 мм) или содержащие их в небольшом количестве (до 5%), подразделяются по преобладающей фракции. Осадки, в которых частицы менее 0,01 мм составляют 5% и более, классифицируются по количеству этих частиц. Ниже приведена классификация донных отложений по гранулометрическому составу [26].

* Моногенетичные (моногенные) донные отложения образуются в ходе дифференциации морскими агентами единого по своему происхождению исходного осадочного материала, полигенетичные (полигенные) — разного.

Типы осадков	Гранулометрический состав	
	размер преобладающих частиц, мм	содержание частиц менее 0,01 мм, %
Глыбы	1000	—
Валуны		
крупные	1000—500	—
средние	500—250	—
мелкие	250—100	—
Галька*		
крупная	100—50	—
средняя	50—25	—
мелкая	25—10	—
Гравий*		
крупный	10,0—5,0	—
средний	5,0—2,5	—
мелкий	2,5—1,0	—
Песок		
крупный	1,00—0,50	—
средний	0,50—0,25	Менее 5
мелкий	0,25—0,10	—
Пылеватый песок (алеврит, сilt)	0,10—0,01	—
Илистый песок		5—10
Песчанистый ил		10—30
Ил		30—50
Глинистый ил		Более 50

* Для неокатанных отдельностей соответственно щебень и хрящ.

Цифровые градации, исходя из которых устанавливается тот или иной гранулометрический тип донных отложений, получаются в резуль-

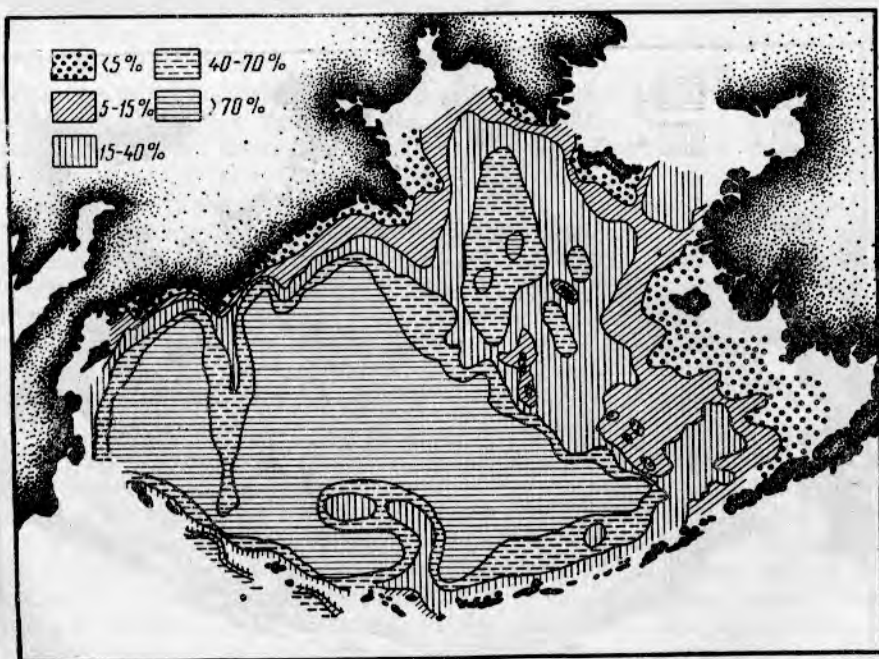


Рис. 4. Схема распределения глинистых (пелитовых) частиц (<0,01 мм) в современных отложениях Берингова моря.

тате ситового или водномеханического анализа сухого осадка. Нами анализировались пробы влажного осадка, которые, как известно, дают

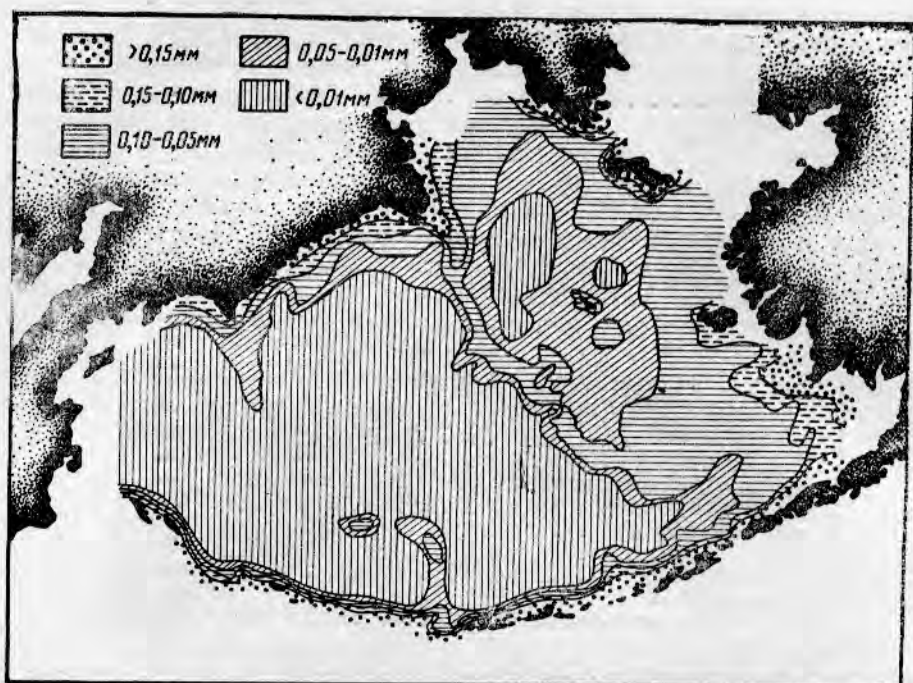


Рис. 5. Меданный диаметр современных отложений Берингова моря (схема).

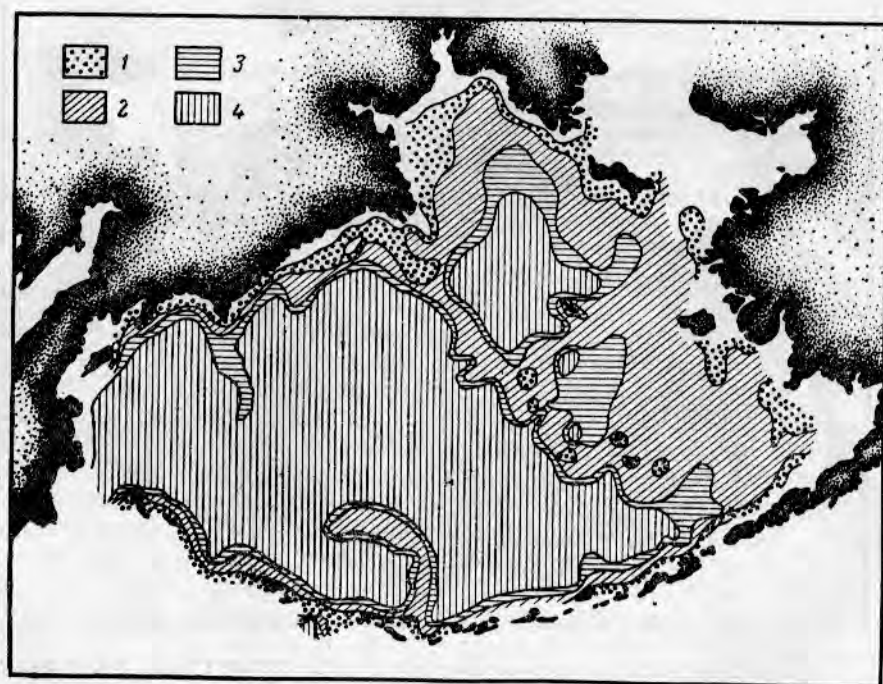


Рис. 6. Преобладающие гранулометрические фракции в современных отложениях Берингова моря (схема):

1 — мелкий песок; 2 — крупный алеврит; 3 — мелкий алеврит; 4 — пелит.

иные, значительно более высокие количества частиц меньше 0,01 мм. Основываясь на данных М. В. Кленовой [27] и наших, процент содержания глинистой фракции (частиц меньше 0,01 мм) оставлен без изменений только для песка — 5%; для илистого песка он принят от 5 до 15, песчанистого ила — 15—40, ила — 40—70, глинистого ила — более 70% (рис. 4).

Сравнивая составленные на одинаковом аналитическом материале схемы распределения частиц менее 0,01 мм, медианного диаметра и преобладающих фракций в донных отложениях Берингова моря, нельзя не отметить значительное сходство между ними (см. рис. 4, 5, 6). Это сходство особенно хорошо выражено в глубоководных областях и частично в зоне материкового склона. На шельфе картина несколько менее четкая, но и там нет каких-либо принципиальных отличий. Все районы развития наиболее тонкого осадочного материала прослеживаются достаточно хорошо и их обособление лучше всего фиксируется схемами распределения глинистых частиц и преобладающих фракций. Менее сопоставимо распределение осадков, переходных от песка к илам. Здесь большую детализацию можно наблюдать на схеме, отражающей количество глинистых частиц.

ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ БЕРИНГОВА МОРЯ

Большой фактический материал, полученный по донным отложениям Берингова моря в течение 1958—1961 гг., позволяет значительно подробнее охарактеризовать осадочный покров шельфовой зоны, чем это было сделано в предыдущих работах [11, 33, 34].

Исследования 1958—1959 гг. были сосредоточены главным образом в эпиконтинентальных шельфовых областях, занимающих север и восток Берингова моря. В 1960—1961 гг. благодаря экспедиционным работам в приалеутских водах удалось получить новые данные об осадках геосинклинальных шельфов. Эти данные позволили не только наметить ряд важных закономерностей об общих чертах и свойствах донных отложений шельфов южных районов Берингова моря, но и более обстоятельно вскрыть существенные отличия в осадкообразовании эпиконтинентальных и геосинклинальных шельфовых областей [12].

Как отмечалось, донные отложения шельфовой зоны представлены, главным образом, терригенными осадками. Однако на отдельных участках, главным образом на юге моря, развиты и смешанные осадки, в составе которых вместе с обломочными частицами, приносимыми с суши, важное место занимают карбонатные остатки скелетов донных организмов, а иногда и вулканогенный материал. В ряде случаев, особенно в прибрежной части зоны, мы наблюдаем коренное дно.

Наиболее разнообразны донные отложения геосинклинальных шельфовых областей. Но и в пределах эпиконтинентального шельфа нет монотонного накопления совершенно однородных осадков. Из-за существенных различий в соотношениях между прибрежной, центральной и внешней частями шельфовой зоны в отдельных шельфовых областях, изменчивости рельефа дна, степени подвижности вод и других условий седиментации шельфовые осадки Берингова моря разнообразны и неоднородны. Сложность шельфового осадкообразования в условиях Берингова моря проявляется достаточно четко и представляет большой теоретический и практический интерес.

ЭПИКОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ШЕЛЬФОВЫЕ ОБЛАСТИ

Эпиконтинентальные шельфовые области на севере Берингова моря охватывают Анадырский залив и североберингоморское мелководье — часть моря к северу от о-ва Св. Лаврентия и устья Юкона.

Донные отложения этих областей освещены в литературе [34] и их характеристика далее не приводится. Можно лишь подчеркнуть, что здесь резко преобладают терригенные отложения, представленные разными гранулометрическими типами осадков.

Они образуются главным образом из обломочного материала, приносимого с прилегающей суши речным стоком, и его перераспределения волнением и течениями. Обломочные частицы, особенно валуны, галька, гравий, приносятся также льдами. Свойственная этой части моря мелководность приводит к тому, что волнение, по-видимому, в некоторых районах доходит до дна и повышает крупность донных отложений. Имеет место и перемыв ранее образовавшихся осадков. Сравнительно сложное распределение течений обуславливает изменение общей подвижности вод и появление в отдельных случаях сравнительно тонких отложений. Твердый сток наиболее крупной реки бассейна Берингова моря — Юкона — приводит к заметному изменению осадков вблизи ее дельты. При плавании «Первенца» в 1959 г. можно было наблюдать, что мутные воды и серые осадки, содержащие примесь тонких частиц, встречались лишь в непосредственной близости от морского края дельты. Уже на расстоянии около 30 миль располагались воды с обычными для шельфовых областей прозрачностью и содержанием взвешенных веществ, а донные отложения имели не серую, а зеленовато-серую окраску.

Расположенная южнее обширная Лаврентьевско-Матвеевская область эпиконтинентального шельфа, сравнительно детально изученная в ходе работ экспедиции, охватывает все глубины шельфовой зоны. При разнообразии встречаемых здесь терригенных донных отложений она резко выделяется обширным ареалом тонких обломочных осадков, залегающих в ее центре.

Прибрежные участки области наиболее четко выражены вдоль южного берега о-ва Св. Лаврентия. Донные отложения на малых глубинах представлены здесь смешанными галечно-гравийно-песчаными осадками, сменяющимися нередко скалистыми грунтами с валунами и галькой. Подобную картину мы наблюдаем обычно до 20—30 м. Далее с ростом глубин залегает серия более тонких осадков от песка до ила и даже глинистого ила, в распределении которых достаточно ясно прослеживаются закономерности, свойственные отложениям эпиконтинентальных шельфовых областей [9, 12].

Характерной особенностью всех отложений области является отсутствие в подавляющем большинстве проб рассеянного галечного и гравийного материала. Несмотря на то, что область в целом зимой оказывается занята льдами, мы не наблюдаем обогащения осадков (исключая лишь подводный береговой склон о-ва Св. Лаврентия и единичные участки за его пределами) приносимыми льдами каменными обломками различной величины.

Песок, имеющий зеленовато-серую окраску, наиболее широко развит близ побережья Аляски. Большая часть пологого мелководья на глубинах до 25—30 м представляет собой полосу распространения преимущественно мелкого песка с ничтожным содержанием глинистых частиц. Глубже 25—30 м происходит смена мелкого песка на пылеватый, одновременно возрастает количество глинистых частиц. На глубинах свыше 40 м песок обычно переходит в илистый песок, в составе которого преобладают частицы 0,10—0,05 мм, а еще глубже — в песчаный ил с максимумом частиц во фракции крупного алеврита. К юго-востоку от о-ва Св. Лаврентия глубины около 25 м заняты слабо заиленными осадками, тогда как южнее и севернее они харак-

теризуются мелким или пылеватым песком. Заиленность этих мелко-водных отложений обусловлена, по-видимому, накоплением здесь некоторого количества тонких частиц, доставляемых стоком Юкона.

Вся центральная часть области занята обширным ареалом тонких илистых осадков. Количество частиц менее 0,01 мм в этих осадках превышает 40—50%, а на единичных станциях и 70%. Осадки, окрашенные в зеленовато-серый цвет, по-видимому, имеют значительную мощность. Самый верхний их слой, иногда до 1—3 см, характеризуется буроватым оттенком. Относительно богатая бентосная фауна в ряде случаев, приводит к тому, что во многих пробах осадков встречаются раковины некоторых моллюсков. Появление этого ареала илистых осадков в центре шельфа обусловлено замедлением скорости течений и наличием их круговорота к югу от Анадырского залива. Видимо, в немалой степени этому способствует и принос сюда течениями тонких частиц из других, главным образом южных, областей эпиконтинентального шельфа, поскольку там их седиментация в связи с большей подвижностью вод крайне ограничена.

Характерной чертой осадков внешней части лаврентьевско-матвеевской шельфовой области является их укрупнение. На севере, где внешняя часть области более пологая и где важнейшим элементом ее рельефа является крупная подводная ложбина, преобладает песчанистый ил. На юге по мере увеличения крутизны и сокращения ширины края шельфа тонкие осадки сравнительно быстро сменяются песчанистым илом и илистым песком. Таким образом, тонкие шельфовые осадки оказываются отделенными от аналогичных по крупности глубоководных отложений.

Содержание карбонатов в осадках области около 0,80—1,00%. Более значительно количество аутигенной кремнекислоты, которое в ряде осадков превышает 5%, а в иле может достигать до 10—15% и даже более; оно свидетельствует о повышенном накоплении кремневых остатков диатомовых водорослей в районе развития тонких отложений. Наблюдается переход шельфовых отложений со сравнительно высокими концентрациями аутигенной SiO_2 в аналогичные отложения верхней части зоны материкового склона.

Осадки области выделяются относительно высоким содержанием органического углерода, накопление которого связано с седиментацией наиболее тонких частиц. Илистый песок и песчанистый ил обычно имеют около 0,60—1,00% органического углерода, ил и глинистый ил — до 1,50%. Большое количество органического вещества в донных отложениях области — одна из важнейших причин, приводящих к богатому развитию бентосной фауны.

Сравнительно хорошо прослеживается связь между концентрациями в осадках железа и количеством частиц менее 0,01 мм. Песок и илистый песок содержат менее 2,5% железа, ил и глинистый ил — 3—3,3% и более. В отношении марганца наблюдается более однородная картина.

Как правило, гранулометрический состав донных отложений характеризуется одновершинными графиками. Двухвершинные графики отражают либо размыв осадка, либо смешение разнородного осадочного материала. Последовательность осадочной дифференциации в связи с изменением степени подвижности вод в пределах области выражена очень четко.

Донные отложения матвеевско-нуниваской шельфовой области выделяются меньшим развитием наиболее тонких осадков. Глубины менее 50 м почти повсеместно заняты мелким и пылеватым песком,

свидетельствующим о значительной подвижности вод пологого мелководья прибрежной части шельфа. Дальнейшее увеличение глубин приводит к смене различных видов песка илистым песком и песчаным илом, который образует замкнутый ареал в центре области между о-вом Св. Матвея и о-вами Прибылова. В составе этого осадка преобладает фракция мелкого алеврита. На единичных станциях установлен ил. Насколько можно судить по имеющимся данным, в отличие от лаврентьевско-матвеевской области ил не опускается здесь глубже 100 м. Внешняя часть шельфовой зоны, как и севернее, почти повсеместно характеризуется более грубыми осадками. Обычно это илистый или пылеватый песок, хотя в отдельных случаях на глубинах свыше 125 м встречаются как мелкий песок, так и песчаный ил со сравнительно небольшим количеством глинистых частиц. Некоторые из осадков содержат частицы крупного и среднего песка, гравийные зерна.

Окраска осадков — зеленовато-серая. Тонкая окисленная пленка буроватого цвета прослеживается на поверхности ила и песчанистого ила в центре области.

Галечно-гравийный материал, за исключением прибрежных участков о-ва Св. Матвея и о-ва Нунивак и отдельных мест на внешнем крае шельфа, как правило, в осадках не встречается. Сравнительно редко и в небольшом количестве донные отложения содержат карбонатные раковины бентосных организмов.

Карбонатность донных осадков ничтожна. Количество аутигенной кремнекислоты изменяется от 2% в песчаных осадках до 10% в иле. Пределы изменения концентрации органического углерода значительны — от 0,24% в пылеватом песке до 1,14% — в иле. В содержании железа и марганца наблюдается обычная зависимость от количества мелкой фракции.

Значительно более частая, чем в лаврентьевско-матвеевской области, изменчивость рельефа дна приводит к заметным переменам в скоростях придонных течений. Поэтому в гранулометрическом составе, тесно связанном с подвижностью придонных вод, наблюдаются существенные различия даже в тех случаях, когда пробы осадка взяты на близких глубинах. Двухвершинные графики гранулометрического состава особенно характерны для мелководных крупнозернистых осадков, гораздо реже такие графики свойственны осадкам внешнего края шельфа. В остальных его районах, где подвижность вод и крутизна склона гораздо меньше, а следовательно, меньше и возможность размыва или перебива осадков, двухвершинные графики не встречаются. Нет их и в осадках с повышенным содержанием кремневых остатков диатомовых водорослей к югу от о-ва Св. Матвея, поскольку в гидродинамическом отношении скелеты диатомовых водорослей ведут себя так же, как и наиболее тонкие частицы, увеличивая количество фракции менее 0,01 мм [11].

Донные отложения прибылово-бристольской шельфовой области в связи с ее большой промысловой значимостью изучены наиболее подробно. Как в отношении рельефа дна, так и в отношении донных осадков область не является однородной и разделяется на ряд районов, существенно отличных друг от друга.

Вся область в целом характеризуется значительной подвижностью вод и это приводит к широкому развитию песчаных и слабо заиленных осадков. Лишь в подводной ложбине к северу от о-ва Унивак мы наблюдаем более тонкие отложения [11, 12]. Вблизи побережья Аляски, у берегов заливов Бристольского и Кускоквим распространены

песчаные отложения, главным образом мелкий и пылеватый песок. Полоса этих отложений достаточно широка и охватывает глубины до 60 м. Изредка в них встречается рассеянный галечно-гравийный материал, количество которого невелико и увеличивается по мере приближения к береговой зоне. Накопление песчаного материала обусловлено здесь не только волновым воздействием, но и приливными течениями, которые достигают значительных скоростей [28]. Приливы особенно заметно сказываются на укрупнении осадков в зал. Кускоквим, где в переуглубленных участках дна залегают галька и гравий. Это же имеет место вдоль северного побережья Бристольского залива и в его отдельных бухтах. Наши данные свидетельствуют о том, что песчаные отложения встречаются на самых различных глубинах в восточных частях Бристольского залива. На юго-западе Бристольского залива, где уклоны дна и воздействие приливных течений возрастают, песчаные осадки опускаются до 80—90 м.

В заливе Кускоквим накопление илстых осадков ограничено и происходит главным образом в понижениях между многочисленными подводными грядами, ориентированными вдоль залива. Нет осаднения тонких отложений и вблизи залива уже в пределах открытого шельфа. Видимо, взвешенный материал, доставляемый р. Кускоквим, в основной части уносится течениями из пределов всего этого района и участвует в образовании илстых отложений более северных шельфовых областей.

Песчаные осадки, преимущественно пылеватый песок, встречаются вблизи о-вов Прибылова и на отдельных повышениях дна, свойственных этому району. Подобные же осадки занимают также значительную площадь к востоку от о-вов Прибылова, где они выстилают выровненную центральную часть шельфа на глубинах 60—80 м, изредка чередуясь с илстым песком. Илстый песок также широко распространен в прибыловско-бристольской шельфовой области. Он особенно характерен для пологих склонов подводной ложбины севернее о-ва Унимак и п-ва Аляска и для небольшого участка шельфа между о-вами Прибылова и его внешним краем. В наиболее пониженных участках подводной ложбины встречается песчанистый ил.

На внешнем крае шельфа вне подводной ложбины вновь происходит укрупнение осадков. Наиболее заметно оно на выступающих участках шельфа к западу и юго-западу от о-вов Прибылова. По-видимому, вдоль осей подводных долин, заходящих своими вершинами на внешний край шельфа, происходит постепенный переход заиленных шельфовых осадков в сходные по своей гранулометрии осадки материкового склона. Очень резко это выражено в крупной подводной ложбине на юге области. Сложный и изрезанный рельеф внешнего края шельфа в районе о-вов Прибылова приводит к частой смене гранулометрического состава залегающих здесь осадков.

Окраска всех осадков — зеленоватосерая. Только непосредственно вблизи о-ва Унимак и п-ва Аляска цвет осадков делается более темным, поскольку донные отложения обогащаются минеральными зернами, свойственными вулканическим областям. Иногда встречаются пески темно-зеленого цвета. Более часто, чем в других эпиконтинентальных шельфовых областях, в осадках наблюдаются раковины двусторчатых моллюсков, чему у берегов и на крае шельфа способствуют повышенные температуры придонных вод. Однако карбонатность донных отложений по-прежнему невелика (менее 1%) и лишь несколько возрастает вблизи о-вов Прибылова, где раковинные компоненты в большом количестве накапливаются в осадках. Очень мало со-

держание аутигенной кремнекислоты, которое здесь минимально для осадков Берингова моря. Минимум аутигенной SiO_2 характерен не только для песчаных осадков, но и для слабо заиленных и свидетельствует о том, что кремневые остатки диатомовых водорослей очень мало попадают в состав донных отложений, а в тех случаях, когда они достигают дна, уносятся подвижными водами.

Невелико содержание органического углерода в осадках (менее 0,5%). Очень бедна органическим углеродом юго-восточная часть эпиконтинентального шельфа Берингова моря почти на всем своем протяжении. Естественно, что малое количество органического углерода в осадках обуславливает и невысокие биомассы бентосных организмов [37, 39].

По содержанию железа в осадках прибылово-бристольская область делится на две части. Ее северная часть выделяется сравнительно небольшими концентрациями железа — менее 3%. Южнее линии о-в Св. Георгия — центр Бристольского залива количество железа заметно возрастает, увеличиваясь в осадках разной гранулометрии до 4—5% и более. Такое возрастание максимально у о-ва Унимак. Источником повышенного накопления железа являются вулканические компоненты в осадках, поступающие в их состав с юга, главным образом при абразии берегов.

Гранулометрический состав донных отложений области сильно варьирует при сравнительно небольших изменениях в содержании наиболее тонких частиц и преобладании в большинстве проб фракции крупного алеврита. На участках с большой подвижностью вод части осадки с характерными двухвершинными графиками гранулометрического состава.

ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫЕ ШЕЛЬФОВЫЕ ОБЛАСТИ

Резкое уменьшение ширины шельфовой зоны на западе и юго-западе Берингова моря, начинающееся в районе Корякского побережья, приводит к большим изменениям в особенностях современных отложений, выстилающих морское дно. Увеличение уклонов дна, сокращение, иногда до минимума, центральной части зоны, нередко большая подвижность придонных вод, возможность доставки крупных частиц отрицательной седиментации — все это создает благоприятные условия для преимущественного развития грубо- и крупнообломочных отложений и песчаных осадков, а также обнажений коренного дна. Заиленные осадки встречаются редко. Полностью отсутствуют крупные ареалы илистых отложений. Во многих районах наблюдаются существенные изменения и вещественной природы слагающих осадки частиц. Таким образом, для геосинклинальных шельфовых областей характерен совершенно иной осадочный покров, по сравнению с эпиконтинентальными областями.

По данным исследований «Витязя» [34] в шельфовой области Корякского побережья среди современных осадков преобладают галечно-гравийные и песчаные, причем в последних также часто наблюдается заметная примесь гальки и гравия.

Много общих черт с осадками шельфовой области Корякского побережья имеют шельфовые отложения у берегов Северо-Восточной Камчатки. Как указывает А. П. Лисицын [34], здесь преобладают сравнительно грубые галечно-гравийные и песчаные отложения. Для

прибрежной части шельфовых глубин нередко характерны участки с развитием валунно-галечных осадков и коренного дна.

Единые данные, приводимые в литературе [31, 32], свидетельствуют о том, что терригенные осадки этих областей по содержанию железа, марганца, аутигенной кремнекислоты, CaCO_3 и органического углерода близки к аналогичным осадкам на востоке Берингова моря.

Сведения об осадках шельфовых областей Командорско-Алеутской островной гряды сравнительно немногочисленны. Они отчетливо свидетельствуют о резком преобладании грубо- и крупнообломочных осадков и скалистого дна и частой изменчивости осадков даже в пределах одной станции и близких глубин.

Исследования Скрутона [47] показывают, что донные осадки шельфа Ближних о-вов весьма разнообразны. На островных платформах многочисленны обнажения коренного дна. Смешанные главным образом галечно-гравийно-песчаные отложения залегают, изменяя свою гранулометрию в зависимости от рельефа дна и подвижности вод, на выложенных шельфовых участках. Песчаные, а иногда и слегка заиленные осадки установлены на юго-западе шельфа, где они переходят в аналогичные осадки южного островного склона. В депрессиях шельфа к песку примешиваются органические остатки. В холмистых участках шельфа встречаются валуны, галька и гравий. Вблизи устьев небольших рек на о-ве Атту — языки песка. По-видимому, в доставке и переработке осадочного материала на шельфе о-вов значительную роль играли четвертичные ледники, спускавшиеся с гористых массивов островов в пределы шельфа. В осадках распространены органические компоненты (целая и битая ракушка). Участки скалистого дна известны не только вблизи берегов, но и в центре и на внешнем крае шельфа.

Менее освещены донные отложения шельфа Крысьих о-вов. Насколько можно судить по имеющимся данным, выходы коренного дна, грубо- и крупнообломочные осадки встречаются здесь еще более часто, чем в пределах западных островных шельфов Командорско-Алеутской островной гряды. Аналогичная картина характерна и для шельфа Андреяновских о-вов. Здесь резкому погрубению осадков и обнажению коренного дна благоприятствуют сильные приливные течения. Ряд косвенных данных свидетельствует о том, что мелкозернистые фракции осадков, видимо, обогащены вулканогенными частицами. Можно предполагать, что в поставке обломочного материала на шельфе Крысьих и Андреяновских о-вов, как и на шельфе Ближних о-вов, участвовали четвертичные ледники.

Расширение шельфа в районе Лисьих о-вов, особенно с тихоокеанской стороны, приводит к тому, что при сохранении общего преобладания грубо- и крупнообломочных осадков значительные участки шельфа выстилаются песчаными отложениями, нередко хорошо сортированными. Эти отложения содержат повышенное количество вулканогенных частиц и окрашены в более темные оттенки зеленого цвета по сравнению с обычными шельфовыми осадками. Часты также участки коренного дна, на которых обитают губки, кораллы, гидроиды и другие прикрепленные организмы. Многочисленные органические обрастания покрывают валуны, гальку и гравий.

В многочисленных бухтах Андреяновских и Лисьих о-вов, многие из которых переуглублены, дно выстилается тонкими отложениями, видимо, близкими по своей гранулометрии к песчанистому или илу. Иногда они окрашены в серый или темно-серый цвет и по ряду признаков могут быть сопоставимы с обычными фиордовыми осадками [26].

Валунный, галечный и в меньшей степени гравийный материал, встречаемый на шельфе Андреяновских и Лисьих о-вов, состоит преимущественно из разнообразных окатанных обломков вулканогенных пород, свойственных этому району. Наряду с прочными разновидностями таких пород наблюдаются легко разрушаемые валуны и гальки молодых эффузивов и туфов.

Линейность в распределении отдельных гранулометрических и вещественных типов осадков и в расположении обнажений коренного дна в пределах геосинклинальных шельфов далеко не всегда выражена. Она прослеживается более или менее четко лишь там, где расчлененность рельефа дна относительно невелика. Там же, где рельеф шельфа сильно изрезан большим числом поднятий и понижений дна, как в пределах многих островных шельфовых участков Алеутских о-вов, подобная линейность мало характерна. Она заменяется сложным и частым чередованием различных типов осадков и выступов скалистых пород. Смена участков размыва и аккумуляции и очертания ареалов осадков связаны в первую очередь с особенностями и конфигурацией соответствующих элементов рельефа дна.

ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЗОНЫ МАТЕРИКОВОГО И ОСТРОВНОГО СКЛОНА

Новые материалы, характеризующие донные отложения зоны материкового и островного склона Берингова моря, значительно расширяют наши представления об особенностях ее осадочного покрова.

Подтверждая известные представления о большом разнообразии встречаемых здесь отложений и их изменчивости, обусловливаемых в первую очередь различиями в геологическом строении и рельефе отдельных районов зоны, они вместе с тем показывают, что зона в целом выделяется аккумуляцией смешанного, сравнительно тонкого осадочного материала терригенного и органогенного происхождения, к которому лишь непосредственно вблизи вулканических очагов Алеутских о-вов в заметном количестве добавляются вулканогенные частицы. Резкая расчлененность зоны, большая крутизна дна и ряд других факторов нередко создают сложное распределение осадков. Ограниченность фактических данных крайне затрудняет выявление многих особенностей этого распределения, и его анализ, приводимый ниже, является только попыткой наметить общие закономерности. Отмеченное обстоятельство следует особенно подчеркнуть в связи с тем, что во многих районах зоны материкового и островного склона, как показывают наблюдения, часты обнажения плотных коренных пород, обычно выступающие на гребнях, уступах и наиболее крутых склонах; в пределах промысловых глубин они существенно препятствуют траловым работам.

Интересен тот факт, что в Беринговом море нижняя часть зоны материкового и иногда островного склона — наклонная равнина подножья склона (см. рис. 1), значительно более выположена и выстилагается наиболее тонкими осадками, обогащенными аутигенной кремнекислотой. Однородность осадочного покрова в связи с абиссальной аккумуляцией в этой части склона значительно возрастает [11].

Донные отложения центральной области материкового склона (к западу от о-ва Св. Матвея) довольно резко различаются по своей гранулометрии и вещественному составу.

Наиболее крупные осадки наблюдаются на глубинах менее 500—700 м. В осадках преобладают песчаные и алевритовые фракции, иногда встречается гравий и даже галька. Обычно эти глубины заняты илистым песком и песчанистым илом. Малое содержание аутигенной кремнеки-

слоты (менее 10%) говорит о том, что донные отложения верхней части материкового склона в основном состоят из терригенных частиц. Двухвершинность графиков гранулометрического состава [11], присущая многим проанализированным пробам верхней части склона, видимо, связана с процессами смешения частиц разного размера.

В средней и нижней частях материкового склона залегают главным образом слабодиатомовые осадки. Однако и здесь в зависимости от крутизны склона в больших пределах меняется количество частиц менее 0,01 мм. Так, на ст. 166 (глубина 1799 м) фракция менее 0,01 мм составляет 27,12%, а на ст. 265 (глубина 2050 м) — 83,13%. Существенно колеблется содержание аутигенной кремнекислоты и железа.

Донные осадки малокарбонатны. Количество аутигенной кремнекислоты в наиболее обогащенных диатомовыми скелетами пробах доходит до 25—30%. Концентрация органического углерода, связанная с содержанием мелкой фракции, в общем возрастает с увеличением глубины и оказывается наибольшей в тех пробах, где в максимальной степени накапливаются кремневые скелеты диатомовых водорослей.

Все осадки окрашены в зеленовато-серый цвет, причем интенсивность зеленых тонов в окраске более велика в верхней части склона. Окисленная поверхностная пленка выражена слабо.

Губки и другие организмы, образующие значительные заросли на материковом склоне в пределах глубин до 1000 м, здесь распространены мало. Сравнительно редки и выходы коренных пород. В подавляющем большинстве случаев мы извлекали со дна на глубинах склона колонки значительной длины (до 3 м и более), свидетельствующие о том, что даже на относительно крутых склонах накопление осадка протекает достаточно хорошо.

Заметные отличия мы наблюдаем в осадочном покрове материкового склона в районе о-вов Прибылова. Здесь на многих глубинах сравнительно часто обнажаются коренные породы и в некоторых случаях они даже были извлечены дночерпателями и грунтовыми трубками. Так, на ряде станций с глубинами от 297 до 2051 м грунтовые приборы возвращались либо со следами удара о дно, либо с небольшими пробами осадочных пород, резко отличных от современных уплотненных серых осадков.

Появление многочисленных выходов плотных пород в этой области материкового склона, несомненно, связано с ее большей расчлененностью как в продольном, так и в поперечном направлениях, и, в частности, с наличием многочисленных и сложно ветвящихся подводных долин и каньонов, на склонах и уступах которых как раз и сосредоточено большинство обнажений коренного дна.

Так же, как и севернее, мы наблюдаем здесь на глубинах до 500—600 м накопление мелкого, пылеватого и илистого песка, нередко содержащего гравий и мелкую гальку. Изредка встречается пемза. На дне подводных долин залегают более тонкие осадки. Гораздо чаще встречаются кремневые губки.

Средняя часть материкового склона при его значительной крутизне занята обычно осадками типа песчанистого ила. Только на глубинах около 2000 м и более на выположенных участках появляются ил и глинистый ил, причем иногда количество частиц менее 0,01 мм исключительно велико — 95,64%.

Содержание аутигенной SiO_2 , являющейся хорошим показателем участия скелетных остатков диатомовых водорослей в составе осадков, заметно возрастает лишь с глубины более 1500 м. На меньших глубинах осадки, как правило, содержат менее 10% аутигенной кремнекислоты.

В самой нижней части склона происходит уже седиментация типичных диатомовых отложений (до 34,62% аутигенной SiO_2). Содержание железа и марганца, за некоторыми исключениями, невелико, крайне мала и карбонатность осадков. Количество органического углерода значительно лишь в тех осадках, где содержится большое число диатомовых водорослей или кремневых губок.

Окраска донных отложений — зеленая и зеленовато-серая. Зеленый цвет особенно хорошо прослеживается в осадках верхней части материкового склона.

Более ограничены наши данные об осадках материкового склона к югу от о-вов Прибылова. Большинство имеющихся проб характеризует здесь глубины до 2000 м. Обнажения коренного дна в этой части материкового склона, как и севернее о-вов Прибылова, очень редки. В распределении и гранулометрии осадков прослеживаются закономерности, описанные выше. Несколько меняется состав осадков. Заметное количество остатков диатомовых водорослей отмечается с меньших глубин: так, на глубине 540 м содержание аутигенной SiO_2 доходит до 15,7%. Появляется примесь вулканогенных частиц, о чем свидетельствуют не только минералогия крупноалевритовой фракции, но и некоторые химические данные — повышенные количества железа и марганца и усиленные темных тонов в окраске осадков.

Донные отложения материкового склона западных областей Берингова моря имеют много общего. От осадков аналогичных глубин на востоке и в центре моря они отличаются, главным образом, более частой встречаемостью гальки и гравия. Заметные количества галечно-гравийного материала концентрируются в отложениях верхней части материкового склона, где вместе с песчаными и алевритовыми частицами они образуют плохо сортированные и слабо заиленные обломочные осадки. Видимо, в доставке гальки и гравия в верхнюю часть зоны материкового склона немалую роль играли плавучие льды как в современных, так и в позднечетвертичных условиях.

Илистые осадки накапливаются в средней и нижней частях склона, где к глинистым частицам терригенного происхождения добавляются кремневые скелеты диатомовых водорослей.

Судя по данным рыбопромысловых исследований [14, 15] и нашим наблюдениям, коренные породы сосредоточиваются на бортах подводных долин, уступах и порогах и существенно затрудняют ведение промысла. Изредка встречаются обнажения плотных древних осадков, заросли губок и ряда других организмов с твердым скелетом.

Цвет осадков зеленовато-серый, в нижней части склона на поверхности глинистого ила прослеживается иногда тонкая буроватая окисленная пленка. Содержание железа, насколько можно судить по единичным аналитическим данным, несколько больше — чем в таких же осадках центральной и прибыловской областей материкового склона — 3% и выше. Карбонатность осадков мала. Содержание органического углерода иногда может быть очень высоким и является одним из наиболее значительных в Беринговом море вообще — 2,51% [11].

Очень интересны данные об отложениях островных склонов на юге Берингова моря. Материалы Берингоморской экспедиции и некоторые сведения, приводимые в литературе [11, 34, 47], позволяют наметить ряд общих закономерностей, свойственных отложениям склонов этой геосинклинальной части Берингова моря.

Особенности рельефа дна и в первую очередь его большая крутизна и расчлененность вместе с ограниченностью поступления осадочного материала и значительной подвижностью вод обуславливают гораздо

большее распространение, чем в других областях зоны, обнажений коренного дна и грубо- и крупнообломочных осадков. В ходе исследований Берингоморской экспедиции свыше половины грунтовых станций, взятых на глубинах менее 1500 м, характеризовались либо скалистым дном, либо валунными и галечно-гравийными осадками, иногда смешанными с очень небольшим количеством органического детрита и более мелких частиц. Видимо, в очень многих случаях слой грубо- и крупнообломочных осадков, слагаемых преимущественно обломками местных вулканогенных пород, является маломощным. Дночерпатели редко извлекали со дна значительные по объему пробы таких осадков.

Изменчивость в рельефе дна приводит к тому, что чаще всего наблюдается смена коренного дна грубыми отложениями и гораздо реже — переходы к более тонким осадкам. Только в средней и нижней частях склонов и на их выположенных участках, например севернее Лисьих о-вов, отложения, обогащенные песчаными, алевроитовыми и глинистыми частицами, становятся преобладающими.

Коренное дно и грубообломочные отложения весьма характерны и для вершинной поверхности Алеутского хребта. Общие черты в осадочном покрове вершинной поверхности и островных шельфов, свидетельствуют о том, что в формировании этой поверхности принимали участие те же денудационные факторы, которые в четвертичное и современное время действовали на шельфе. Последующее опускание погрузило эту поверхность на различную глубину, а процессы седиментации, протекавшие весьма ограниченно, не внесли существенных изменений в ее осадочный покров [47].

Накопление илистых осадков на склоне Алеутских о-вов обычно начинается на глубинах около 1500 м и более. В большинстве проб мы почти всегда прослеживаем значительную примесь песчаных и гравийных зерен. Поэтому сортировка даже наиболее тонких осадков здесь меньше, чем в других районах склона. Смешение разнородного материала и размыв, весьма характерные для многих участков, обуславливают двухвершинность графиков гранулометрического состава. Тонкие осадки выделяются также пониженным содержанием аутигенной кремнекислоты, свидетельствующим о гораздо меньшем участии диатомовых остатков в образовании донных отложений. Увеличение количества аутигенной кремнекислоты намечается в более пологих выположенных участках склона около Лисьих о-вов, где происходит значительное накопление песчанистого ила и ила.

Как и шельфовые отложения, большинство осадков склона характеризуются высокими концентрациями железа (до 4—7%) и марганца (до 0,08—0,10%), которые привносятся здесь в состав осадков главным образом частицами вулканогенного происхождения. В больших пределах варьирует карбонатность осадков. Насколько позволяют судить наши данные, она иногда бывает повышенной — до 10—15% в ракушечно-гравийном осадке района Ближних о-вов. С глубиной карбонатность заметно уменьшается.

Донные отложения островных склонов менее богаты и органическим углеродом. Максимальное содержание углерода даже в наиболее тонких осадках не превышает 1,5%, что гораздо меньше, чем в областях материкового склона Берингова моря. Видимо, поступление и накопление органического вещества в осадках ограничено, что связано в основном с преобладанием сравнительно грубых осадков.

ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ХРЕБТОВ

Большой интерес представляют донные отложения подводных хребтов Берингова моря. Ограниченность данных при довольно сложном

строении каждого из хребтов позволяет наметить лишь самую общую характеристику их современных осадков.

Подводный хребт Ширшова представляет собой область преобладающего развития слабокремневых осадков, главным образом песчанистого ила и ила. Как указывает А. П. Лисицын [34], многие осадки хребта содержат примесь галечно-гравийного материала. Он же отмечает, что ряд осадков обогащен фракцией крупного и мелкого алеврита, а в отдельных участках установлено развитие мелкого песка. Наши данные показывают, что осадки выравненной вершины поверхности хребта и верхней части его склонов приблизительно до 1000 м глубины являются кремнегубковым песчанистым илом и илом. На больших глубинах донные отложения содержат скелетные остатки диатомовых водорослей, количество которых в глинистом иле нижней части склона значительно. В кремнегубковых осадках концентрация аутигенной кремнекислоты составляет 10—15%.

Южная, более глубоководная и расчлененная часть хребта занята илом и глинистым илом. Возможно, что в ряде участков в связи с изменчивым рельефом дна и отдельными крутыми склонами залегают и более грубые осадки. Можно предполагать, что и на склонах хребта, как и в прилегающих районах материкового склона Корякского побережья, также встречаются более грубые осадки обнажения коренного дна.

Карбонатность осадков подводного хребта Ширшова мала. Мала и концентрация марганца. Более значительно содержание железа, в частности, по данным А. П. Лисицына, оно в одной из проб мелкого песка составило 10,12%. Ряд анализов показывает, что сравнительно велико количество органического углерода, достигающее до 2% и более. Последующие работы позволяют подтвердить, насколько справедливо такое заключение для всего хребта в целом.

Осадки, как правило, окрашены в зеленовато-серый цвет с буроватой окисленной пленкой или тонким окисленным слоем на поверхности.

Многочисленнее наши сведения об осадках подводного хребта Бауэрс [10, 11].

Выходы коренных пород известны вблизи о-ва Семисопочного, на банках Буревестник (Петрел) и Бауэрс. Можно предполагать, что в ряде случаев коренное дно обнажается на выположенной вершинной поверхности подводного хребта. Так, в частности, в 1961 г. дночерпатели и трубки на глубинах от 400 до 1000 м на севере подводного хребта доставили лишь единичные гальки и щебень местных пород и небольшие количества органических обрастаний скалистой поверхности дна. Коренные плотные породы установлены также на крутых участках западного и восточного склонов хребта.

На банке Буревестник встречаются валуны и галька эффузивов, многочисленные органические обрастания. В районе банки Бауэрс преобладают смешанные осадки типа илистого песка и песчанистого ила с большим количеством стеклянных губок, фораминифер, вулканогенных и терригенных частиц. Такие же осадки развиты и на юге вершинной поверхности хребта. На его склонах встречаются кремнегубковые, слабодиатомовые и фораминиферовые отложения, по гранулометрии обычно соответствующие песчанистому илу и илу. Осадки с большим количеством фораминифер окрашены в ярко-зеленоватые тона с желтоватым оттенком на глубинах свыше 1500 м и желтовато-серые — на меньших. Остальные осадки имеют зеленовато-серый цвет с буроватой окисленной пленкой на поверхности.

Смешанный состав многих осадков подводного хребта Бауэрс при-

водит к большим изменениям в гранулометрии и содержании различных химических компонентов. Следует отметить, что наибольшие количества аутигенной кремнекислоты наблюдаются в кремнегубковых осадках, развитых преимущественно до глубины 1000 м. В нижней части склона хребта резко сокращается и карбонатность осадков, поскольку там, видимо, ослабевает накопление скелетов фораминифер. Более грубые осадки банок и гребня хребта обеднены органическим углеродом, глубже донные отложения содержат $C_{орг}$ от 0,66 до 1,14%.

Во многих пробах значительна примесь вулканогенных компонентов. Часты галька и гравий эффузивных пород, частицы пепла, вулканическое стекло. Количество этих компонентов больше в южной половине хребта. Сравнительно много их в осадках банки Бауэрс.

ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ КОТЛОВИН БЕРИНГОВА МОРЯ

Глубоководные котловины Берингова моря (Камчатская и Алеутская), занимающие обширные площади, вместе с нижней частью зоны материкового склона принадлежат к числу наиболее характерных областей накопления диатомовых отложений на северной периферии Тихого океана. В этом отношении они превосходят целый ряд районов, известных в Охотском и Японском морях и прилегающей части Тихого океана. Выровненное дно котловин покрыто слоем диатомового ила и глинистого ила с содержанием аутигенной кремнекислоты до 35—40%. Многочисленные пробы, полученные в результате работ Берингоморской экспедиции, показывают, что наиболее высокие количества аутигенной SiO_2 присущи осадкам центральных областей Алеутской котловины, что, по-видимому, связано с уменьшенным поступлением сюда тонких обломочных частиц. Донные отложения Камчатской котловины несколько менее богаты кремнекислотой: в большинстве случаев они являются слабодиатомовыми (менее 30% аутигенной SiO_2).

Основные свойства и многие характерные особенности диатомовых осадков глубоководных котловин уже описаны в литературе [11, 31, 34].

Верхний слой диатомовых осадков окрашен в коричнево-серый цвет. Мощность этого слоя и интенсивность коричневых тонов, свидетельствующих о заметном воздействии окислительной обстановки в придонных водах, возрастает в центре и на юге Алеутской котловины, достигая там 20—25 см. Далее залегает зеленовато-серый диатомовый ил. В Камчатской котловине и в периферийных районах Алеутской котловины мощность окисленного коричнево-серого слоя редко превышает 5—10 см.

Сопоставление данных о составе осадков с рядом особенностей в поступлении осадочного материала и гидрологического режима показывает также, что в пределах глубоководных котловин Берингова моря центр и юг Алеутской котловины, видимо, составляет океаническую зону, остальные части — собственно морскую [11]. Осадки первой зоны, отличающейся меньшей скоростью седиментации и усилением степени диагенетических превращений, выделяются повышенными концентрациями железа, марганца, значительно меньшим, почти в два раза, содержанием органического углерода. Таким образом, в центральных и южных областях глубоководной части Берингова моря процесс седиментации идет несколько иначе, чем в периферических. Более глубоко измененными оказываются осадки океанической зоны моря. Видимо, они ближе к типичным океаническим отложениям сходных глубин, чем прочие глубоководные берингоморские осадки.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДОВ КОРЕННЫХ ПОРОД НА ДНЕ БЕРИНГОВА МОРЯ

Скалистые грунты, представляющие собой обнажения коренных плотных пород на дне Берингова моря, сосредоточены в основном в пределах тех глубин, на которых ведется промысел. Большая часть их наблюдается на шельфе и на материковом и островном склонах до 500—1000 м, где они находятся на участках наиболее подвижных вод или максимальной крутизны склона и не перекрываются слоем современных осадков. Существенно, что коренные породы, выступая на ограниченных по площади участках дна, нередко окружены грубо- и крупнообломочными осадками.

Наибольшее количество скалистых обнажений дна известно в пределах геосинклинальных шельфовых областей Берингова моря. Здесь они установлены на всех глубинах, часто покрыты органическими обрастаниями, тонким слоем детритных обломков или рыхлого осадка. Можно предполагать, что во многих случаях, вне депрессий, коренным является все дно узких шельфов от берега до их внешней кромки. Насколько можно судить по ограниченным данным, среди обнажающихся коренных пород резко преобладают эффузивы разного состава. В эпиконтинентальных шельфовых областях скалистые грунты сосредоточены преимущественно у берегов гористых побережий. Развита они также вблизи некоторых островов, чередуясь с грубо- и крупнообломочными отложениями, и в некоторых проливах.

В зоне материкового и островного склонов коренные породы выступают главным образом на участках сильного поперечного и продольного расчленения. Многочисленны они на крутых склонах подводных долин и каньонов, где связь между рельефом и скалистыми обнажениями очень тесна. Здесь также ряд обнажений коренного дна покрыт органическими обрастаниями, преимущественно губками и гидроидами.

Коренное дно характерно для отдельных участков вершинной поверхности Командорско-Алеутской гряды и подводных хребтов, в частности, подводного хребта Бауэрс и их склонов. Извлеченные со дна обломки скалистых пород свидетельствуют о том, что обнажаются эффузивные и осадочные породы.

ГРУБО- И КРУПНООБЛОМОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ БЕРИНГОВА МОРЯ

Накопление грубо- и крупнообломочного материала в донных отложениях Берингова моря протекает по-разному. Как мы видели, валуны, галька и гравий слагают почти целиком осадки тех участков дна, где подвижность вод достаточно велика и приводит к уносу подавляющей части песчаных, алевритовых и глинистых частиц, доставляемых в настоящее время, или перемыву ранее отложенных рыхлых толщ. Зависимость образования грубо- и крупнообломочных осадков от подвижности придонных вод выражена в Беринговом море достаточно четко и влияет на их распределение.

С подвижностью вод связана в основном и концентрация грубо- и крупнообломочного материала, встречаемого в осадках в виде примеси. Однако при этом приходится принимать во внимание ту часть этого материала, которая в условиях Берингова моря широко разносится плавающими льдами и водорослями и может обогащать тонкие отложения, образующиеся в районах малоподвижных вод. Несмотря на наличие возможностей для доставки частиц любого размера на значительное расстояние от их источников на побережьях, грубо- и крупнообломочные

осадки достаточно четко локализованы, как и локализованы повышенные концентрации рассеянных валунов, гальки и гравия. Обобщение имеющихся данных показывает [11, 12, 34, 44, 47], что грубо- и крупнообломочные осадки развиты в прибрежных частях эпиконтинентального шельфа у гористых северных и восточных побережий, в районах перемыва или размыва четвертичных ледниковых толщ и в гораздо меньшей степени в других частях шельфовой зоны. Так, изредка небольшое содержание гальки и гравия констатируется в осадках внешней кромки шельфа, вблизи островов, а в единичных случаях и в тонких отложениях северных районов.

Отложения геосинклинальной части шельфовой зоны в большем или меньшем количестве почти всегда содержат грубо- и крупнообломочный материал. Последний довольно часто наблюдается также и в некоторых осадках материкового и островного склона и подводных хребтов. Единичные галька и гравий, встречаемые в тонких осадках различных глубин, в том числе и наиболее значительных, в целом для осадков моря малохарактерны.

Исследование петрографического состава грубо- и крупнообломочных частиц Берингова моря еще не завершено. В литературе приводятся данные по западной части Берингова моря [34]. Ряд новых материалов характеризует восточные районы моря. Сведения по южным областям менее подробны.

При большом количестве петрографических разновидностей отчетливо прослеживается резкое преобладание обломков эффузивных пород. Так, различные эффузивы и туфы составляют основную часть валунного и галечно-гравийного материала не только в восточных и южных областях Берингова моря, но и в западных и северо-западных. Интрузивные породы (граниты, гранодиориты и др.), жильные, осадочные (песчаники, аргиллиты и др.) встречаются гораздо реже. Очень слабо распространены метаморфические породы. Подобный состав грубо- и крупнообломочного материала в донных осадках является закономерным следствием широкого развития эффузивных пород в питающих провинциях прилегающей суши.

В западной части Берингова моря А. П. Лисицыным намечен ряд петрографических провинций [34]. Эти провинции в значительной степени совпадают с основными геоморфологическими районами моря. Например, провинция Корякского побережья характеризуется повышенной встречаемостью черного базальта и базальтового туфа, аргиллита, жильного кварца, провинция Олюторского залива и Северной Камчатки также отличается сравнительно высоким содержанием этих пород, исключая жильный кварц. В провинции западной части Анадырского залива много кварцевого порфира, различных туфов, микропегматита, в провинции восточной части Анадырского залива к ним добавляются в заметном количестве черные базальты, аргиллит. Своеобразен состав провинций Командорских о-вов, где до 30% приходится на обломки аргиллитов и важным компонентом являются андезиты.

Материалы Беринговоморской экспедиции позволяют наметить еще три провинции в восточной части Берингова моря. Одна из них — провинция о-ва Св. Лаврентия — выделяется повышенным содержанием кварцевого ортофира и туфов. Расположена эта провинция главным образом на севере лаврентьевско-матвеевской шельфовой области. Для провинции о-ва Св. Матвея характерны разнообразные туфы, долерит, в меньшей степени порфирит и плагиопорфирит. Очень интересна провинция о-вов Прибылова, где высоко содержание пироксеновых базальтов и туфов.

В крупнообломочном материале подводного хребта Бауэрс наряду с туфами присутствуют диабаз и долерит.

Последующий анализ позволит выделить петрографические провинции и в Приалеутском районе. Визуальные данные свидетельствуют о значительных количествах разных туфов, в том числе и свежих, часто встречаются андезиты, реже базальты. Весь этот район пока условно рассматривается в качестве единой петрографической провинции.

Естественно, что по мере удаления от побережий, степень смешения грубо- и крупнообломочного материала разных провинций усиливается.

ПЕСЧАНЫЙ И АЛЕВРИТОВЫЙ МАТЕРИАЛ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ БЕРИНГОВА МОРЯ

Накопление песчаного материала в донных отложениях Берингова моря также достаточно локализовано и обусловлено главным образом гидродинамическими факторами. Подавляющая часть глубоководных современных осадков полностью (менее 1%) лишена песчаных частиц. Невелико (до 5—10%) содержание песчаных фракций в тонких шельфовых осадках, выстилающих большую часть лаврентьевско-матвеевской и матвеевско-нунивакской шельфовых областей. И лишь там, где заметно сказывается волновое и приливное перемешивание, главным образом в прибрежных мелководьях, или где наблюдаются значительные скорости течений, количество песка в донных отложениях существенно возрастает. В некоторых районах Анадырского залива, близ о-ва Св. Лаврентия, в Бристольском заливе и к северу от него, а также в ряде участков геосинклинального шельфа песок (главным образом мелкий) — преобладающая фракция донных отложений (рис. 7).

Как правило, песчаные фракции состоят из терригенных песчаных зерен. Изредка к ним добавляются обломки ракуши и губок, фораминиферы. Последние обычно обогащают песчаные фракции осадков повышенных частей подводных хребтов и верхней части материкового и островного склонов.

Заметно меняется минералогический состав песчаных зерен вблизи Алеутских о-вов и п-ова Аляска: увеличивается содержание тяжелой подфракции (удельный вес более 2,90), иногда достигающее 10—20%; возрастает количество рудных минералов, пироксенов, обломков эффузивов, отражая тем самым воздействие петрографического состава пород прилегающей суши и интенсивный процесс естественного шлифования. В остальных районах мы редко наблюдаем песчаные фракции, в которых концентрация тяжелых минералов превосходит 5—7%. Легкая подфракция состоит в основном из кварцевых и полевошпатовых, главным образом плагиоплазовых, зерен, тяжелая — из эпидота, роговой обманки, а также сильно измененных и выветрелых зерен.

Алевритовый материал — важная составная часть самых различных донных отложений Берингова моря (см. рис. 7). В ряде осадков шельфа и зоны материкового и островного склона он преобладает, особенно крупноалевритовая фракция (0,10—0,05 мм). Фракция мелкого алеврита (0,05—0,01 мм) лишь изредка составляет основную часть донного осадка. Больше всего алевритовые частицы накапливаются преимущественно в пределах шельфовых глубин на юго-востоке моря и по периферии ареала тонких осадков юго-восточнее Анадырского залива. В зоне материкового и островного склона алевритовые фракции более всего концентрируются в отложениях ее верхней части. Таким образом, высокое количество алевритовых частиц свойственно донным

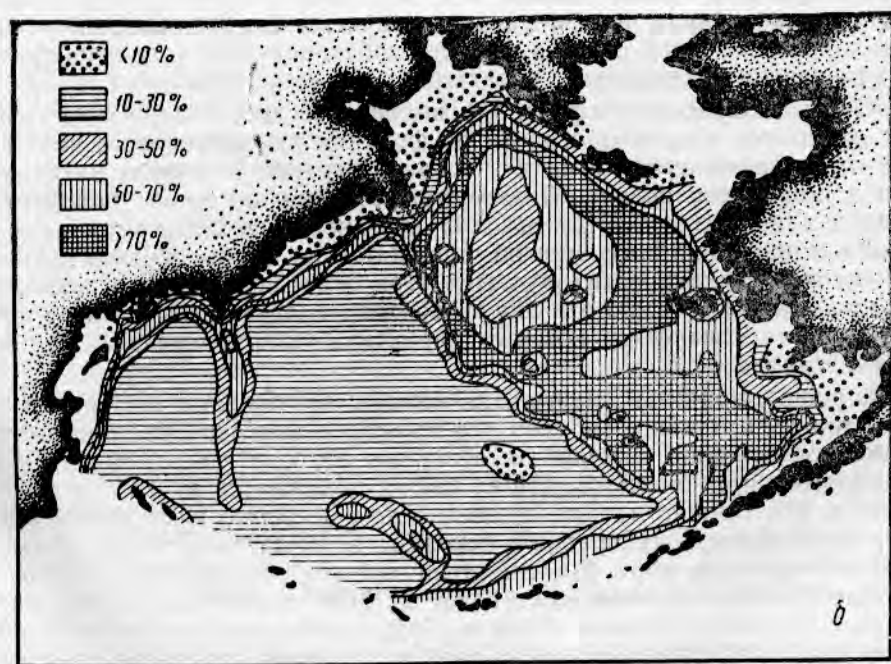
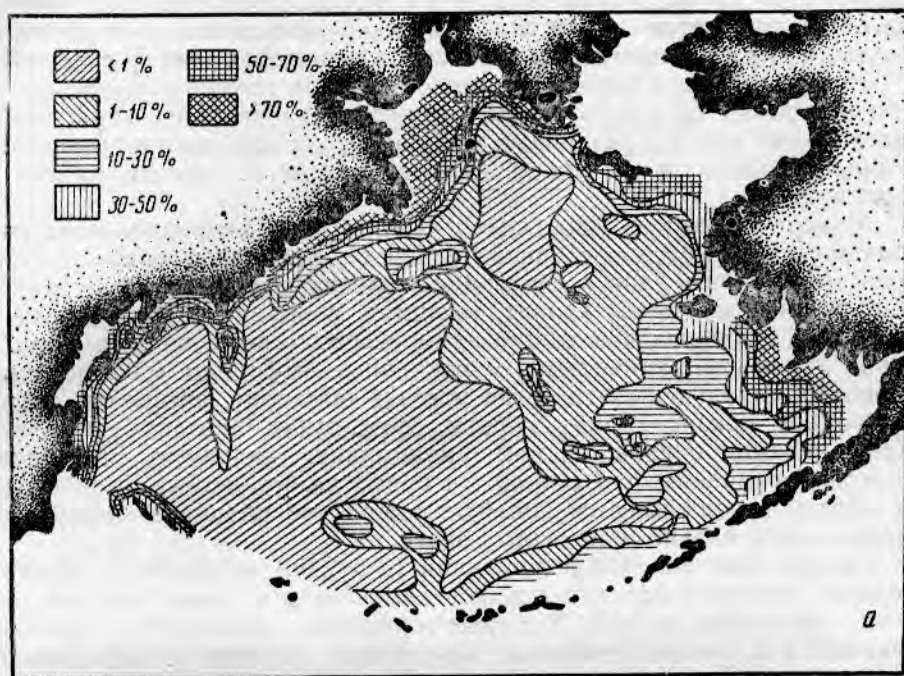


Рис. 7. Схема распределения частиц в современных отложениях Берингова моря:
 а — мелкого песка (0,25—0,10 мм); б — алевритовых частиц (0,10—0,01 мм).

осадкам тех районов Берингова моря, где значительная подвижность вод обуславливается почти исключительно повышенными скоростями течений у дна и интенсивными процессами перемешивания на склоне [11].

Новые данные о минералогическом составе крупноалевритовых частиц позволяют составить карты распределения наиболее характерных минеральных видов в различных районах Берингова моря и выявить некоторые закономерности минералогического состава донных осадков по морю в целом (рис. 8).

Минералогические анализы показали, что в крупноалевритовой фракции встречаются следующие основные минералы: кварц, плагиоклазы (как кислые, так и средние, реже основные), ортоклаз, микроклин, биотит, мусковит, хлорит, магнетит, ильменит, лейкоксен, лимонит, пирит, марказит, моноклинные пироксены (авгит, диопсид), ромбические пироксены (гиперстен), моноклинные амфиболы (обыкновенная роговая обманка, базальтическая роговая обманка), актинолит, тремолит, эпидот, цоизит, гранат, циркон, сфен, рутил, анатаз, брукит, турмалин, апатит, оливин, дистен, силлиманит, андалузит, ставролит, глаукоцит, вулканические стекла (от бурых до бесцветных), карбонаты. Во многих пробах имеется большое количество обломков эффузивов, выветрелых и сильно измененных зерен.

Содержание тяжелой подфракции ($d > 2,90$) во фракции крупного алеврита берингоморских осадков изменяется в очень больших пределах — от следов до 50%. Тяжелые минералы — более 10% — сосредотачиваются в геосинклинальных шельфовых областях и прибрежной части эпиконтинентального шельфа. Высокие концентрации тяжелой подфракции наблюдаются также на внешнем крае эпиконтинентального шельфа, западнее и южнее о-вов Прибылова, во многих районах материкового и особенно островного склонов и на отдельных участках подводных хребтов. Тонкие осадки глубоководных котловин моря выделяются, как правило, пониженными количествами тяжелых минералов. В несколько меньшей степени эта же особенность присуща и наиболее тонким осадкам шельфовых областей.

Очень интересен тот факт, что высокое среднее содержание тяжелых минералов в крупноалевритовой фракции прослеживается не только в отложениях шельфа, но и в осадках верхней половины материкового и островного склона. В известной степени заметное повышение средних данных (до 9,27%, табл. 1) связано здесь с тем, что в числе суммированных анализов многие приходятся на пробы осадков островных склонов вулканических областей. При более равномерном размещении проб по всему морю эта цифра должна была понизиться и не превосходить тех значений, которые характеризуют отложения шельфа (8,84%, табл. 1).

Хорошо выражено уменьшение количества тяжелых минералов в более тонких осадках. Так, если для крупноалевритовой фракции песка среднее содержание тяжелой подфракции доходит до 15,35%, то для песчанистого ила соответствующая цифра понижается до 7,79%, ила — 6,22%, а для глинистого ила примерно до 2%. Резко различается концентрация тяжелых минералов в основных вещественных типах донных осадков Берингова моря. Максимальна она для вулканогенных отложений, где среднее значение составляет 22,29%, минимальна — для диатомовых и кремнегубковых осадков. Терригенные отложения содержат в среднем 7,13% тяжелых минералов во фракции крупного алеврита (см. табл. 1).

Таким образом, повышенные концентрации тяжелой подфракции связаны с большим участием вулканогенных компонентов в осадочном

материале и, следовательно, в питающей провинции и значительной подвижностью придонных вод, обуславливающих интенсивный процесс естественного шлихования. Там, где взаимодействие этих факторов вы-

Таблица 1

Распределение тяжелых минералов ($d > 2,90$)
в крупноалевритовой фракции донных отложений
Берингова моря (в %)

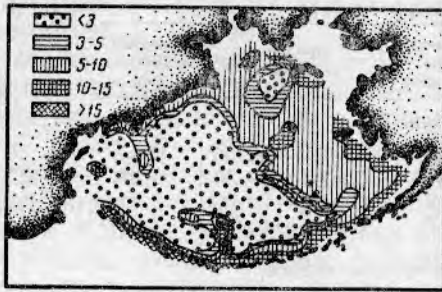
Отложения	Количество анализов	Пределы колебаний	Среднее содержание
<i>По глубине, м</i>			
0—150	25	1,89 — 50,00	8,84
150—1500	24	Следы — 29,30	9,27
1500—3000	12	Следы — 20,00	7,36
>3000	17	Следы — 8,33	2,00
<i>По гранулометрическим типам</i>			
Песок	7	6,00 — 50,00	15,35
Илистый песок	17	3,00 — 29,30	9,35
Песчанистый ил	17	Следы — 28,50	7,79
Ил	19	Следы — 15,50	6,22
Глинистый ил	18	Следы — 12,50	2,00
<i>По вещественным типам</i>			
Терригенные	36	1,69 — 15,85	7,13
Вулканогенные	9	12,90 — 50,00	22,29
Слабодиадомовые	19	Следы — 13,11	4,07
Диадомовые	11	Следы — 2,00	2,00
Смешанные	3	7,13 — 12,45	9,86

ражено наиболее резко, и сосредоточено основное накопление тяжелых минералов.

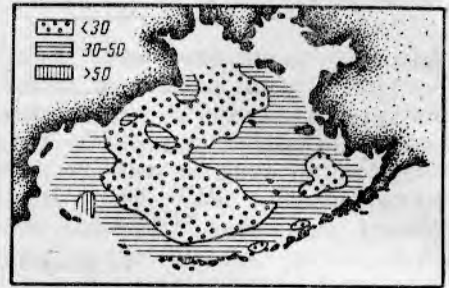
В распределении некоторых характерных минералов крупноалевритовой фракции донных отложений Берингова моря мы видим ряд четких закономерностей (рис. 8).

Так, в легкой подфракции хорошо прослеживается повышенное количество обломков эффузивов в осадках районов, примыкающих к юго-западным побережьям моря, Алеутским о-вам и Аляски, т. е. тех областей прилегающей суши, где вулканогенные породы развиты в наибольшей степени. Еще более резко выражено сосредоточение вулканического стекла, максимальное накопление которого (свыше 10%) локализовано сравнительно узкой полосой вдоль Крысыих, Андреяновских и особенно Лисьих о-вов, характеризующихся интенсивными проявлениями современного вулканизма. Более 1% вулканического стекла содержат осадки юго-запада Камчатской котловины, юга Алеутской котловины и хребта Бауэрс, а также восточно-берингоморского шельфа вблизи о-вов Прибылова и в Бристольском заливе. Распределение вулканического стекла в пределах изолиний 5 и 1% показывает, что разнос пирокластического материала — одного из существеннейших источников вулканического стекла — сравнительно невелик и, видимо, в известной мере отражает направление течений на юго-востоке Берингова моря (см. рис. 8, а).

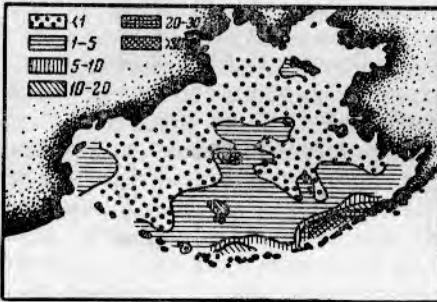
Легкая подфракция крупноалевритовых частиц в ряде осадков Берингова моря, преимущественно южных и глубоководных областей, часто обогащена кремневыми и карбонатными органическими остатками.



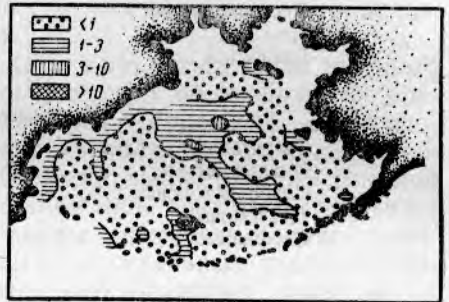
a



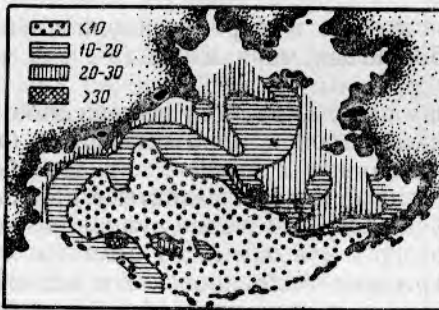
б



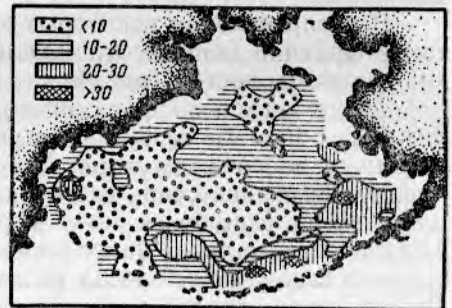
в



г

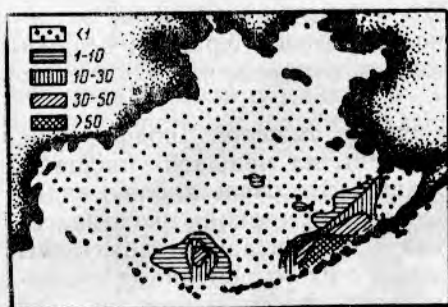


д

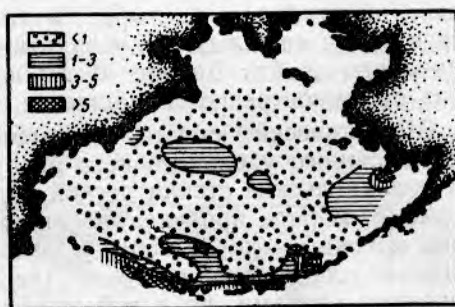


е

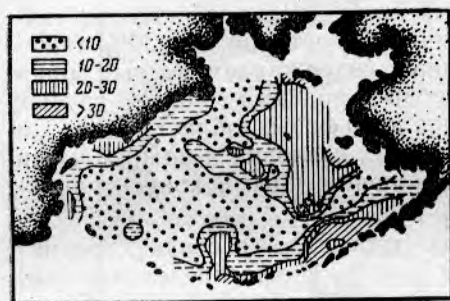
Рис. 8. Схемы распределения минералов в (фракция крупного
 а — тяжелая подфракция ($d > 2.90$); легкая подфракция
 чешечные стекла; г — глауконит; тяжелая подфракция
 черные рудные минералы; ж — вулканические
 эффузивов; к — моноклинные пироксе



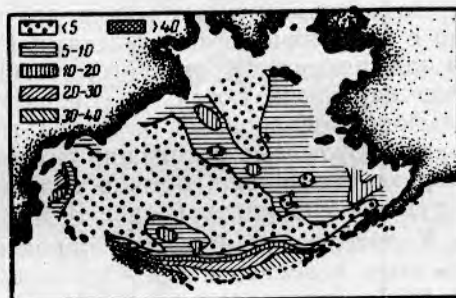
Ж



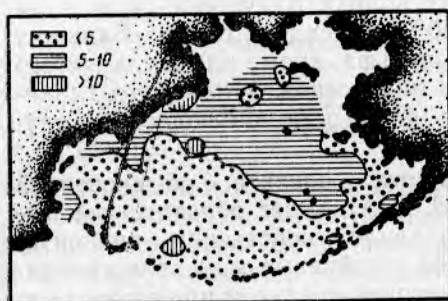
З



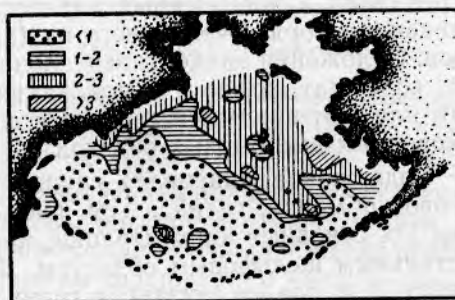
И



К



Л



М

современных отложениях Берингова моря
алеурита) (в %):

ракция; б — обломки эффузивов; в — вулкани-
ция; д — обыкновенная роговая обманка; е —
стекла; з — ромбические пироксены; и — обломки
ны; л — эпидо-ционит; м — гранаты

В тяжелой подфракции крупноалевритовых частиц берингоморских отложений мы также прослеживаем существенные различия в распределении отдельных минералов. Обломки эффузивов, как и в легкой подфракции, сосредоточены преимущественно в осадках шельфа и зоны материкового склона. Более всего их (20—30%) в отложениях центра и, особенно, востока Алеутских о-вов, юго-запада моря и ряда районов эпиконтинентального шельфа. Свыше 20% обломков эффузивов встречается среди тяжелых минералов крупноалевритовой фракции осадков подводного хребта Бауэрс. В глубоководных отложениях количество таких обломков резко сокращается.

Вулканические стекла, входящие в состав тяжелой подфракции, из-за большого удельного веса распространены на меньшей площади, чем вулканические стекла легкой подфракции. Это очень хорошо видно на рис. 8. В ряде проб накопление вулканических стекол оказывается очень высоким — до 30—50% и более. Такие концентрации характерны не только для осадков севернее Лисьих о-вов с их современными вулканическими очагами, но и в центре подводного хребта Бауэрс, на его банках, возможно, бывших вулканах.

Накопление рудных минералов также в значительной степени связано с вулканическими областями Берингова моря (до 20—30% тяжелой подфракции). Кроме того, повышенным содержанием рудных минералов характеризуются крупноалевритовые фракции более грубых шельфовых осадков. Ил и глинистый ил шельфовых областей, как и тонкие диатомовые отложения глубоководных котловин и нижней части материкового склона, обычно отличаются пониженными концентрациями рудных минералов (менее 10%).

Количество ромбических пироксенов (гиперстен) в осадках Берингова моря невелико и редко превышает 2—4%. Их распределение (см. рис. 8) локализовано в осадках геосинклинальных областей моря. Более распространенные моноклинные пироксены (авгит — диопсид) также встречаются в повышенных количествах вблизи Алеутских о-вов и на юго-западе моря. Очень много их (до 40%) в осадках района Ближних о-вов. Отложения эпиконтинентального шельфа, кроме ила и глинистого ила, содержат свыше 5% моноклинных пироксенов, в иле же и глинистом иле этот процент понижается до 1—4%. То же наблюдается в глубоководных диатомовых осадках.

Содержание минералов группы эпидота — цоизита, обыкновенной роговой обманки, граната (см. рис. 8, *д, л, м*) имеет обратную тенденцию. Их основные концентрации, как правило, свойственны эпиконтинентальным шельфовым областям. Более устойчивые минералы, например, гранат, слабее связаны с гранулометрией осадка и примерно в одних и тех же количествах встречаются в разных гранулометрических типах осадков одной области. Минералы менее устойчивые в районах развития тонких отложений образуют пониженные концентрации (моноклинные пироксены).

Специальные исследования минералогического состава мелкоалевритовых фракций донных отложений Берингова моря не проводились. Просмотр фракций гранулометрического анализа показывает, что они часто оказываются обогащенными органическими остатками, среди которых преобладают скорлупки диатомовых водорослей, обломки игл губок, иногда мелкие фораминиферы.

Имеющиеся данные недостаточны для составления полной схемы минералогического районирования осадков Берингова моря, исходя из результатов исследования крупноалевритовой фракции. Можно наме-

тять девять основных макропровинций, формирование которых в первую очередь обусловлено особенностями геологического строения отдельных районов и питания осадочным материалом. Эти макропровинции обычно не ограничиваются каким-либо морфологическим районом, а захватывают различные глубины и осадки и прослеживаются лишь по сопоставлению комплексов легких и тяжелых минералов.

Североберингоморская провинция (рис. 9), насколько можно судить по результатам анализов наиболее характерных проб, выделяется повышенным содержанием кварца, значительным количеством обыкновенной роговой обманки (7—8%). Эта провинция захватывает значительную часть эпиконтинентального шельфа на севере и востоке Берингова моря и прилегающие к нему глубины материкового склона и свя-

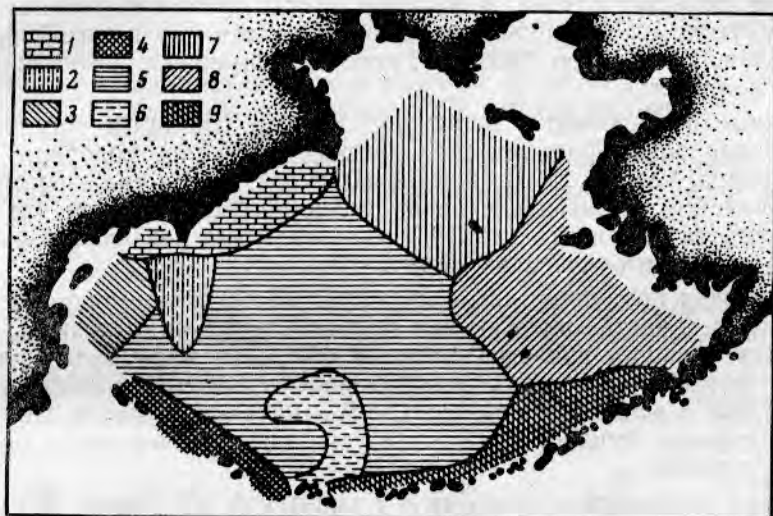


Рис. 9. Минералогические макропровинции современных отложений Берингова моря:

1 — корякская; 2 — хребта Ширшова; 3 — камчатская; 4 — западноалеутская; 5 — центральная; 6 — хребта Бауэрс; 7 — североберингоморская; 8 — восточноберингоморская; 9 — восточноалеутская.

зана в основном с разнообразными мезозойскими породами Чукотки и Аляски и толщами четвертичных осадков, распространенных в низменных областях суши. Восточноберингоморская провинция, расположенная южнее, отличается несколько меньшим содержанием кварца, возрастом числа обломков эффузивных пород, понижением концентрации обыкновенной роговой обманки (до 15%) и минералов группы эпидота — цоизита (до 6%). Увеличивается количество моноклинных пироксенов. На составе крупноалевритовой фракции этой области, таким образом, начинает сказываться влияние вулканогенных пород побережий крайнего юго-востока Берингова моря.

Восточноалеутская провинция, занимающая различные глубины к северу от Андреяновских и Лисих о-вов и, частично, п-ва Аляска, одна из наиболее характерных минералогических провинций Берингова моря. Ей свойствен комплекс таких типичных вулканогенных минералов, как вулканические стекла (до 25% в легкой подфракции и свыше 15% в тяжелой), многочисленные обломки эффузивных пород, рудные минералы и др. Роговые обманки и пироксены развиты незначительно, эпидот и цоизит обычно отсутствуют.

Западноалеутская провинция, примыкающая в той части Алеутских о-вов, где современные вулканические процессы отсутствуют совсем или проявляются ограниченно и где в строении островов и дна, видимо, в большей степени участвуют осадочные породы, прослеживается по резкому уменьшению количества вулканического стекла, возрастанию процента роговых обманок и моноклинных пироксенов, появлению эпидота и цоизита.

Провинция подводного хребта Бауэрс в связи со смешанным составом донных осадков и сложным геологическим строением самого хребта неоднородна. В крупноалевритовой фракции современных отложений наиболее возвышенных частей хребта присутствуют в заметном числе органические остатки и иглы губок, фораминиферы, аутигенный (?) глауконит; на больших глубинах фракция обогащается кварцем, вулканическими стеклами. Обращает внимание сравнительно высокий процент слюд (главным образом биотита), которые обычно встречаются в ничтожном количестве.

Данные о провинции подводного хребта Ширшова ограничены. Крупноалевритовая фракция среди легких минералов содержит здесь много кварца, часты остатки кремневых губок. Среди тяжелых минералов появляется значительное число зерен роговой обманки (до 20—50%), эпидота и цоизита (до 5%). Сравнительно невелико количество обломков пород и измененных зерен.

Корякская провинция, охватывающая шельф и материковый склон, а, возможно, и часть прилегающих глубин Алеутской котловины, характеризуется большим числом кварца и обломков эффузивных и иных пород в легкой подфракции, значительным процентом (до 25%) роговых обманок и эпидота и цоизита (до 9—10%) — в тяжелой. Более или менее постоянно большое количество устойчивых минералов — циркона, граната, турмалина.

Мы не располагаем данными о Камчатской провинции. Единичные анализы говорят лишь о более высоком содержании кварца и рудных минералов. В центральной провинции Берингова моря, охватывающей наиболее глубоководные районы, минералогический состав крупноалевритовой фракции свидетельствует о ее смешанном происхождении. На севере — много кварца, больше роговых обманок, эпидота. На юге, вблизи Алеутских о-вов, фракция обогащается вулканическим стеклом, рудными минералами. Довольно высок и устойчив процент циркона (4—5%). На отдельных станциях возрастает концентрация моноклинных пироксенов (до 21%).

Следует подчеркнуть, что предлагаемая схема минералогического районирования Берингова моря является лишь одной из попыток решения этого вопроса. Более широкое исследование минералогии осадков позволит установить, насколько полно она освещает основные черты минерального состава донных отложений. Несомненно, что состав крупноалевритовой фракции в значительной степени отражает такие существенные особенности в геологии прилегающей суши, как широкое и повсеместное развитие эффузивов, которое приводит к большому количеству их обломков в осадках почти всех районов моря, сравнительно меньшую роль гранитоидов и осадочных пород, что обуславливает малое количество слюд, хлоритов и некоторых других минералов, связь с современным вулканизмом вблизи восточных Алеутских о-вов. Очень хорошо прослеживаются большие различия в минеральных комплексах эпиконтинентальных и геосинклинальных районов моря и смешанный состав осадков его центральных глубоководных областей.

ПЕЛИТОВЫЙ МАТЕРИАЛ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ БЕРИНГОВА МОРЯ

Основными районами сосредоточения пелитового материала глинистых частиц $< 0,01$ мм в донных отложениях Берингова моря (см. рис. 4) являются глубоководные котловины моря, нижняя часть зоны материкового склона и халистатические зоны в эпиконтинентальных шельфовых областях. Максимальное количество пелитовых частиц может составлять 80—90% осадка и даже более. Зависимость между рельефом дна, подвижностью вод, степенью поступления кремневых остатков диатомей и процентом фракции $< 0,01$ мм в составе донных отложений выражена очень четко, как это неоднократно подчеркивалось и ранее.

Гранулометрические анализы, выполненные по методу пипетки, позволили получить некоторые данные о содержании более мелких частиц во фракции $< 0,01$ мм. При этом приходится учитывать, что цифры, характеризующие процент пелитового материала при анализе по методу пипетки и при водномеханическом анализе влажного осадка, могут отличаться на существенную величину [27], хотя в большинстве случаев расхождение составляет около 3—5%.

Как видно из табл. 2, основную часть пелита составляют частицы 0,01—0,005 и менее 0,001 мм. Промежуточная между ними фракция

Таблица 2

Содержание отдельных фракций в пелитовом материале донных отложений Берингова моря (%)

Станции	Фракции, мм			Количество частиц $< 0,01$ мм	
	0,01—0,005	0,05—0,001	менее 0,001	анализ по методу пипетки	водомеханический анализ
200	0,61	0,72	3,56	4,89	6,24
125	4,70	0,25	6,92	11,87	12,37
242	3,61	4,82	3,63	12,06	12,97
20	13,70	0,33	4,55	18,58	24,85
44	7,00	1,17	10,53	18,70	14,65
47	3,26	1,31	14,14	18,71	21,31
4	13,92	0,23	4,70	18,75	21,65
79	5,02	1,26	17,70	23,78	29,54
159	16,81	0,43	25,84	43,98	48,16
41	6,18	4,36	32,87	43,41	42,38
155	20,99	1,19	21,91	44,09	42,94
35	18,84	4,66	23,35	46,85	48,84
24	37,66	3,76	9,21	50,63	55,00
119	23,15	0,83	29,73	53,71	55,29
36	28,56	3,80	21,72	54,08	55,88
37	27,00	1,91	26,96	57,87	60,21
10	35,73	0,10	34,21	70,04	74,43
23	55,46	3,58	19,49	78,53	68,42

0,005—0,001 мм почти всегда встречается ограниченно. Это подтверждают известные положения о важном значении границы 0,005 мм для глинистых частиц и скачкообразном изменении их количества в пределах интервала 0,01—0,001 мм на примере исследованных проб берингоморских осадков. Кроме того, за некоторыми исключениями, причины которых еще неясны и, видимо, связаны с вещественной природой соответствующих размерных фракций пелита, во многих осадках намечаются сравнительно близкие значения в содержании частиц 0,01—0,005 и менее 0,001 мм. Количество последних может достигать 30% и более,

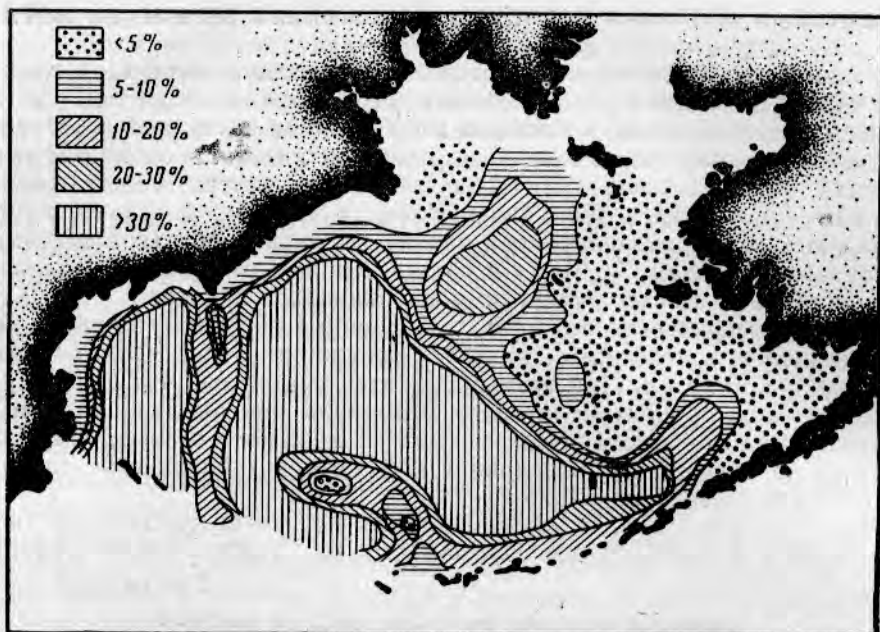


Рис. 10. Схема распределения частиц $< 0,001$ мм в современных отложениях Берингова моря.



Рис. 11. Электронномикроскопические снимки пелитовой фракции:

a — ст. 35, тонкодисперсные обломки скелетов диатомовых водорослей; *б* — ст. 116, гидрослюды и тонкодисперсные обломки диатомовых водорослей; *в* — ст. 183, гелевидные сгустки, тонкодисперсные обломки диатомовых водорослей и единичные частицы каолинита со сглаженными краями.

причем их распределение близко к распределению всего пелитового материала (рис. 10).

Исследования состава пелитовой фракции ограничены. Те данные, которыми мы располагаем (термический, электронномикроскопический и рентгенографический анализы отдельных проб), говорят о том, что основу пелитовой фракции в Беринговом море составляют гидрослюды. Во многих районах, особенно глубоководных, фракция обогащается тонкодисперсными обломками скелетных остатков диатомовых водорослей, которые очень хорошо видны на электронномикроскопических снимках (рис. 11). На кривых нагревания с диатомовыми связан резко выраженный экзотермический эффект в интервале 300—400°.

Сравнительно часто наблюдается каолинит, который установлен в пробах осадков самых различных областей моря. Встречаются также тонкодисперсный кварц, изредка полевые шпаты и некоторые другие класические минералы.

По-видимому, большая часть гидрослюд, каолинита и других минеральных компонентов пелитового материала принесена с окружающей суши. Косвенным доказательством этого является четкость очертаний контуров глинистых минералов при просмотре проб в электронном микроскопе и относительно небольшая распространенность гелеобразных образований. Органогенные компоненты, в первую очередь мельчайшие обломки диатомовых скорлупок, интенсивно накапливающиеся в осадках глубоководных областей, представляют собой наиболее характерный для фракции менее 0,01 мм элемент морского происхождения [17, 35].

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕРИНГОВА МОРЯ

Большое число новых данных о содержании таких важнейших компонентов химического состава донных отложений Берингова моря, как железо, марганец, аутигенная кремнекислота, карбонат кальция, органический углерод, сведенных в табл. 3, позволяют четко проследить теснейшую зависимость содержания этих компонентов от вещественного и гранулометрического состава осадков (рис. 12).

Железо, количество которого изменяется от 1,78 до 7,56% (по данным 124 анализов; А. П. Лисицын указывает максимальное содержание железа — 10, 12% [34]), в наибольшей степени накапливается в вулканических осадках, залегающих узкой полосой на востоке Алеутских о-вов, в среднем 5,49%. Терригенные, кремневые и карбонатные осадки менее обогащены железом (до 3% в среднем) и лишь те их разности, где примесь вулканогенных частиц достаточно велика, выделяются увеличением его концентрации. В смешанных осадках среднее процентное содержание железа составляет 3,88%. Табл. 3 наглядно иллюстрирует связь количества железа с гранулометрией осадков. Более всего железо концентрируется в глинистом иле (в пересчете на бескремневое вещество), поскольку оно сопряжено с накоплением пелитовых частиц. Второй максимум железа приходится на песчаные осадки. Однако при этом необходимо иметь в виду, что этот максимум, наблюдаемый по средним значениям, обусловлен в первую очередь тем, что к песку относится значительная часть проанализированных проб вулканогенных осадков. Песок терригенного происхождения имеет небольшое содержание железа — 2,60% (среднее из 17 анализов). Таким образом, основными источниками железа в осадках Берингова моря являются, как обычно, пелитовые частицы терригенного происхождения и вулканогенные песчаные и алевроитовые частицы. Факторы, приводящие к накоплению этих ча-

стиц одновременно являются и факторами обуславливающими повышенные концентрации железа. Кроме того, пониженные скорости седиментации в глубоководных осадках на юге Берингова моря приводят к усилению интенсивности диагенетических процессов и накоплению железа в условиях окислительной обстановки для залегающих там тонких отложений. Это также способствует заметному возрастанию содержания железа в поверхностном горизонте донных осадков многих южных областей Алеутской котловины Берингова моря (рис. 13, а).

Распределение марганца имеет ряд сходных черт с железом. Минимальное количество в берингоморских осадках составляет 0,02%, максимальное достигает очень больших значений — 1,23%, хотя железомар-

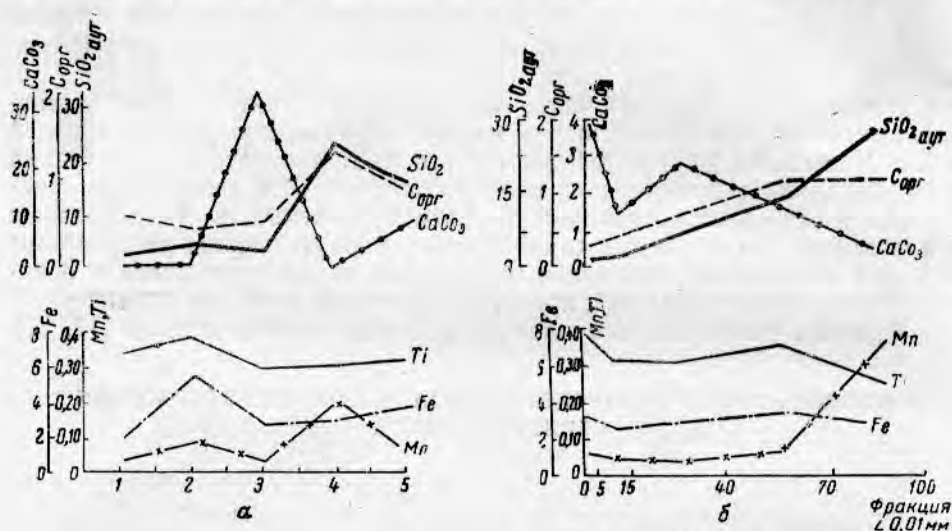


Рис. 12. Химический состав основных типов современных отложений Берингова моря: а — содержание различных элементов в отложениях; 1 — терригенных; 2 — вулканогенных; 3 — карбонатных; 4 — кремневых; 5 — смешанных. б — зависимость содержания некоторых химических элементов от количества фракции <math>< 0,01 \text{ мм}</math>.

ганцевые конкреции не обнаружены. Больше всего марганец концентрируется в глубоководных кремневых осадках (в среднем 0,21%) и вулканогенных (в среднем 0,09%). Хорошо выражена зависимость содержания марганца от гранулометрии осадков, свидетельствующая об увеличении накопления марганца по мере возрастания в их составе количества фракции менее 0,01 мм, в том числе и менее 0,001 мм. Менее значительно, чем для железа, повышение процентных концентраций марганца в песчаных осадках (табл. 3). Роль диагенетических процессов в возрастании количества марганца в осадках глубоководных областей Берингова моря проявляется гораздо больше, чем для железа и, видимо, в этом состоит одна из важнейших причин наблюдаемых существенных расхождений в распределении железа и марганца в осадках Берингова моря (рис. 13, б).

Сравнительно небольшое число определений содержания титана не позволяет надежно установить закономерности его концентрации в берингоморских осадках. Данные табл. 3 позволяют предположить, что титан в известной степени также связан с вулканогенными компонентами осадков (среднее содержание его в вулканогенных осадках 0,40%).

Таблица 3

Содержание Fe, Mn, Ti, CaCO₃, C_{орг} и аутигенной SiO₂ в основных типах донных отложений Берингова моря (в %)

Типы отложений	Fe			Mn			Ti		
	пределы колебаний	среднее	количество анализов	пределы колебаний	среднее	количество анализов	пределы колебаний	среднее	количество анализов
Вещественные типы									
Терригенные	1,78—5,06	2,13	69	0,02—0,08	0,04	53	0,31—0,40	0,35	12
Вулканогенные	3,19—7,56	5,49	10	0,05—0,13	0,09	9	0,40	0,40	2
Слабокарбонатные и карбонатные	1,78—3,94	2,87	3	0,02—0,07	0,04	3	0,30—0,32	0,31	2
Слабокремневые и кремневые	2,18—3,97	3,01	35	0,02—1,23	0,21	34	0,22—0,39	0,32	9
Смешанные	2,23—5,07	3,88	7	0,02—0,08	0,06	7	0,25—0,50	0,34	3
Гранулометрические типы									
Песок	1,78—7,56	3,38	23	0,02—0,13	0,06	14	0,38—0,40	0,39	3
	1,81—7,70	3,44					0,39—0,41	0,40	
Илистый песок	2,18—5,02	2,94	21	0,02—0,09	0,05	18	0,31—0,35	0,33	5
	2,24—5,17	3,03					0,32—0,36	0,34	
Песчанистый ил	1,92—5,66	3,02	31	0,02—0,09	0,04	28	0,25—0,40	0,32	6
	2,05—6,06	3,23					0,27—0,43	0,34	
Ил	2,31—5,06	3,51	28	0,02—0,45	0,06	26	0,26—0,50	0,36	10
	2,65—5,84	4,03					0,30—0,57	0,41	
Глинистый ил	2,18—4,10	2,94	21	0,02—1,23	0,31	20	0,22—0,32	0,27	4
	3,04—5,73	4,11					0,31—0,45	0,38	

Продолжение табл. 3

Типы отложений	SiO ₂ аут			CaCO ₃			C _{орг}		
	пределы колебаний	среднее	количество анализов	пределы колебаний	среднее	количество анализов	пределы колебаний	среднее	количество анализов
Вещественные типы									
Терригенные	0,48—9,87	3,03	68	Следы—2,90	0,63	66	0,19—1,55	0,56	71
Вулканогенные	1,67—9,93	4,76	10	Следы—2,76	1,24	9	0,11—1,09	0,41	10
Слабокарбонатные и карбонатные	2,87—5,52	3,85	3	18,60—67,33	35,89	3	0,38—0,66	0,50	3
Слабокремневые и кремневые	10,08—43,90	23,82	35	0,18—2,14	0,82	35	0,47—2,51	1,34	35
Смешанные	9,38—26,52	17,17	7	0,36—35,29	9,25	7	0,37—1,33	0,92	7
Гранулометрические типы									
Песок	0,48—9,41	1,84	22	Следы—67,33	3,98	20	0,10—0,46	0,30	23
Илистый песок	1,11—6,07	2,94	21	Следы—18,60	1,45	21	0,24—0,65	0,42	22
Песчанистый ил	2,36—17,61	6,55	31	0,28—35,29	2,85	30	0,37—1,55	0,71	32
Ил	2,97—29,16	12,96	28	0,11—18,19	1,60	28	0,35—2,51	1,24	28
Глинистый ил	9,35—43,90	28,41	21	0,23—1,46	0,65	21	0,32—2,02	1,25	21

Примечание. Данные приведены на воздушно-сухой осадок; знаменатель — в пересчете на бескремневое вещество.

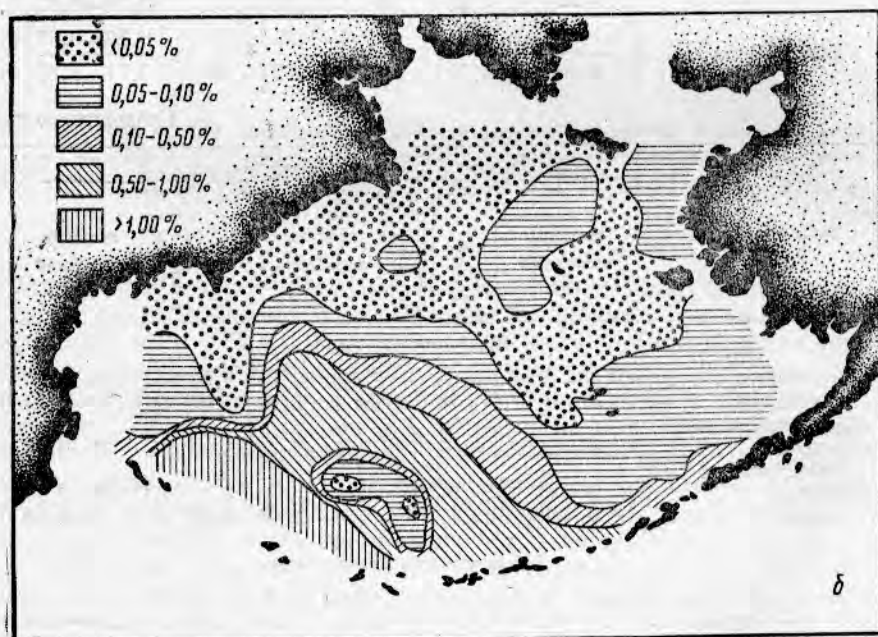
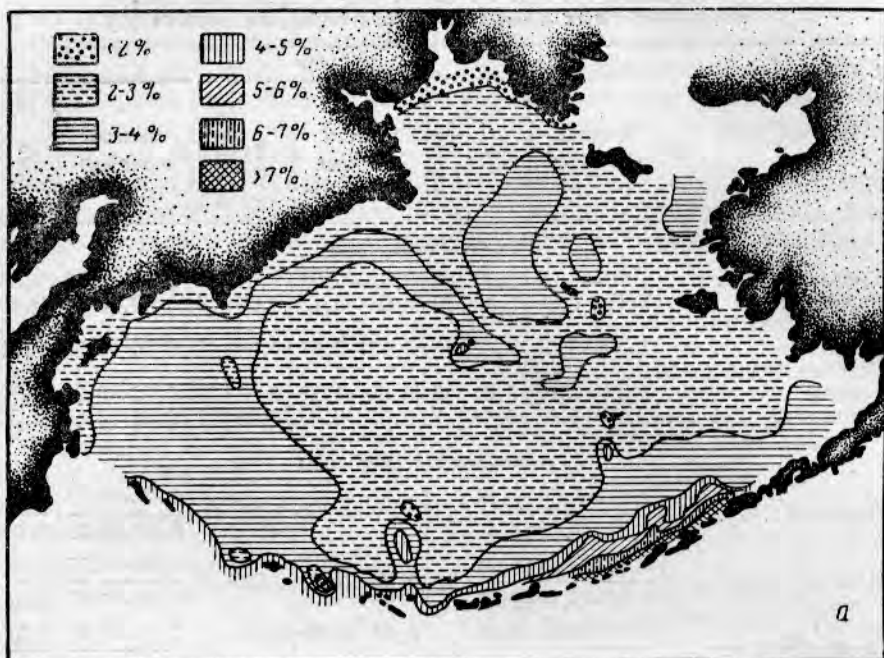
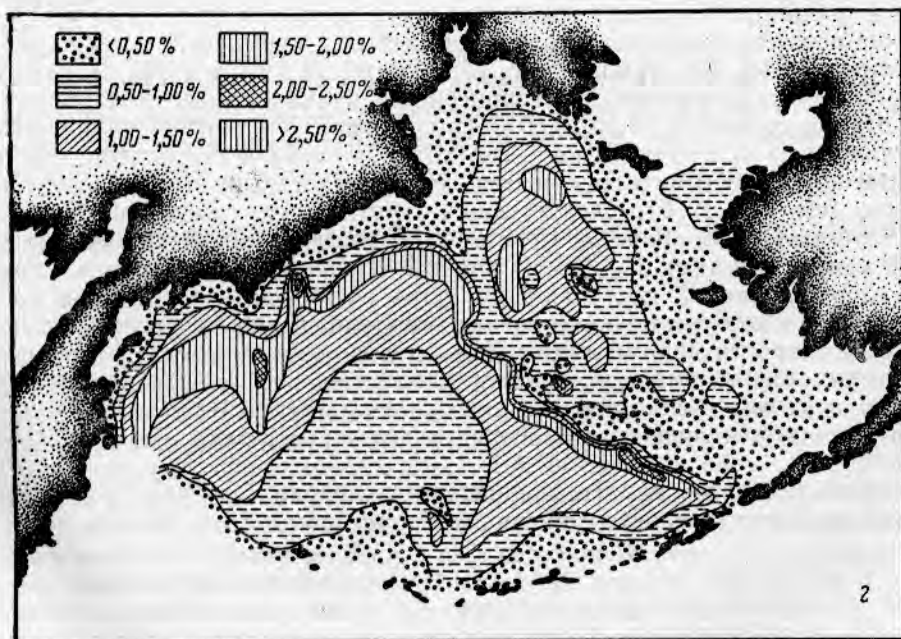
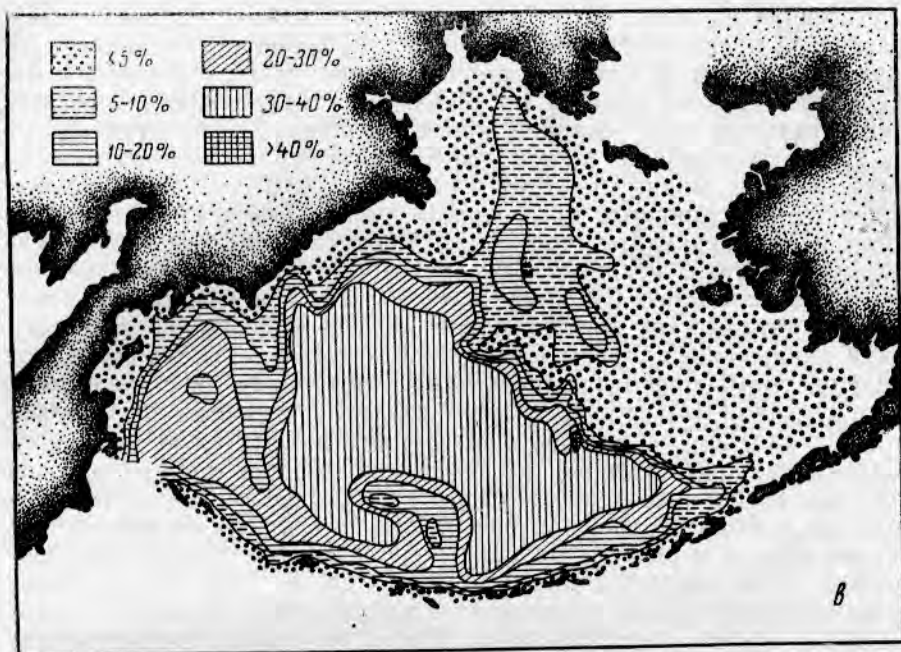


Рис. 13. Схема распределения некоторых Беринго
 а — железа; б — марганца; в — аутигенной



элементов в современных отложениях
 ва моря:
 кремнекислоты; 2 — органического углерода

Среди гранулометрических типов донных отложений изменения среднего содержания титана очень невелики и колеблются около 0,30%.

Аутигенная кремнекислота, имеющая органигенное происхождение, сосредоточена преимущественно в тонких глубоководных диатомовых осадках. По данным 35 анализов проб слабокремневых и кремневых отложений среднее содержание в них $\text{SiO}_{2\text{аут}}$ составляет 23,83%, тогда как во всех остальных типах осадков, кроме смешанных, оно равно 3,03—4,76%. Пределы колебаний количества $\text{SiO}_{2\text{аут}}$ в берингоморских осадках очень велики: минимум — 0,48, максимум — 43,9%. Средние данные показывают, что глинистый ил содержит более чем в 15 раз больше аутигенной кремнекислоты, чем песок. Распределение $\text{SiO}_{2\text{аут}}$ очень близко соответствует распределению пелитовых частиц, хотя и не совпадает с ним полностью (см. рис. 13, в). В частности, осадки Алеутской котловины, которые так же обогащены пелитовой фракцией, как и отложения аналогичных глубин Камчатской котловины, выделяются, как мы видели, повышенными количествами аутигенной кремнекислоты. Мы уже отмечали [11], что это, видимо, связано с меньшим «разбавляющим» поступлением терригенного материала в Алеутскую котловину.

Слабая карбонатность берингоморских осадков, как и осадков других дальневосточных морей, общеизвестна. Только в местах накопления ракуши и фораминифер, обычно локально распределенных на юге Берингова моря и изредка в районах подвижных вод других его областей, резко увеличивается количество CaCO_3 до 30—50% и даже более. Фораминиферовые осадки, неоднократно наблюдаемые в районе подводного хребта Бауэрс, свидетельствуют о том, что теплые тихоокеанские воды поступают здесь в значительных масштабах.

Органический углерод, концентрация которого по результатам 126 определений проб осадков открытого моря меняется от 0,10 до 2,51%, больше всего сосредоточен в слабокремневых и кремневых отложениях, в среднем 1,34% (см. табл. 3, рис. 13, г), которые вместе с тем являются и наиболее тонкозернистыми. Терригенные, вулканогенные и карбонатные осадки содержат около 0,50% (в среднем). Увеличение количества органического углерода по мере перехода от песка к глинистому илу и повышения процентного содержания пелитовых частиц выражено очень хорошо (см. рис. 12, б). Следует лишь отметить, что глинистый ил южных глубоководных областей Берингова моря характеризуется пониженными концентрациями $C_{\text{орг}}$, что, главным образом, обусловлено частичной минерализацией поступающего сюда органического вещества под воздействием окислительного режима придонных вод и относительно меньшей скорости седиментации. Это приводит к тому, что среднее содержание органического углерода в глинистом иле не отличается от того, которое мы наблюдаем для ила (соответственно 1,24 и 1,25%), хотя различия в количестве пелитовых частиц достигают нередко 20—30%.

Схема распределения органического углерода (см. рис. 13, г) наглядно иллюстрирует эту особенность берингоморских осадков.

Наиболее высокие количества $C_{\text{орг}}$ прослеживаются в пределах нижней половины материкового склона и прилегающей сравнительно узкой части глубоководных котловин, где интенсивная абиссальная аккумуляция благоприятствует накоплению органического вещества, продуцированного в областях максимальной вертикальной циркуляции вод на склоне и приносимого из шельфовых областей. Органическое вещество, поступающее в центральные и южные районы Камчатской и особенно Алеутской котловины или образовавшееся там, минерализуясь в процессе миграции и осаднения, накапливается значительно меньше.

Таким образом, учитывая относительно малое количество органического углерода в осадках шельфовых областей и островного склона Командорско-Алеутской гряды, мы можем следующим образом представить себе расположение зон концентрации органического вещества Берингова моря: первая зона малой концентрации — западные, часть северных и восточные шельфовые области моря и верхняя часть материкового склона, характеризующиеся преобладанием более грубых (песок, илистый песок, песчанистый ил) терригенных и вулканогенных осадков; зона высокой концентрации органического вещества — нижняя часть материкового склона и смежные с ней абиссальные области, где накапливаются слабодиадомовые и диатомовые осадки; вторая зона малой концентрации органического вещества — юг глубоководных котловин, островной шельф и островные склоны с разнообразными по своему вещественному составу и гранулометрии осадками (см. рис. 13).

В южной глубоководной области Алеутской котловины пониженное содержание органического углерода в осадках и повышенное содержание железа и марганца сближают по генезису эти осадки с некоторыми океаническими отложениями северной периферии Тихого океана.

Исследования органического вещества современных осадков западных областей Берингова моря, выполненные О. К. Бордовским [5, 6], показали, что отношение C/N изменяется в них от 7 до 10,8 (в среднем 8,8), причем распределение азота по гранулометрическим типам осадков близко к распределению органического углерода. Гуминовые вещества составляют от 18,6 (песок) до 28,9% (ил) органического вещества и, как полагает О. К. Бордовский, имеют преимущественно автохтонное происхождение (из диатомового планктона). Большой интерес представляет значительное содержание легко гидролизуемых компонентов органического вещества — от 20 до 62,3% от количества органического углерода, возрастающее в более крупнозернистых осадках. Видимо, именно эти компоненты более всего доступны бентосным организмам.

Можно думать, что отмеченные особенности состава органического вещества западных областей Берингова моря [5, 6] в значительной степени могут быть распространены и на его восточные области.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ В БЕРИНГОВОМ МОРЕ

Рассматривая основные закономерности современного осадкообразования в Беринговом море, мы видим, что своеобразие осадков отдельных геологических и геоморфологических районов не нарушает единство всего осадочного процесса в пределах моря, а лишь подчеркивает свойственную каждой из областей специфичность взаимодействия осадкообразующих факторов. Показательно, что лишь терригенные и кремнистые осадки встречаются на значительной площади, все же прочие вещественные типы отложений развиты ограниченно вблизи источников слагающих их частиц (см. рис. 3).

Для донных отложений Берингова моря — составной части зоны краевых морей и островных дуг северной и западной периферии Тихого океана — важны отличия, прослеживаемые в эликоинтентальных (преимущественно приматериковых) и геосинклинальных (преимущественно приокеанических) областях. Наиболее существенны они для осадков шельфа [11, 12] и материкового и островного склонов. Эти отличия применительно к основным чертам современного осадкообразования можно свести к следующему.

Эпиконтинентальные области (север и восток Берингова моря)

Геосинклинальные области (запад и юг Берингова моря)

Питание осадочным материалом с суши

Значительная площадь бассейна впадающих рек; в твердом стоке большая роль принадлежит продуктам денудации мезозойских осадочных и эффузивных пород; вулканогенные компоненты имеют резко подчиненное значение; терригенный материал поступает как с гористых, так и с широко развитых равнинных районов.

Площадь бассейна впадающих рек мала; среди поступающих в море продуктов денудации часто преобладают частицы вулканогенного происхождения (третичных и четвертичных эффузивов, изредка пирокластические продукты); терригенный и вулканогенный материал поступает с гористых районов.

Геология и рельеф дна

Развитие устойчивых геологических структур, преимущественно мезозойских; широкий шельф со спокойным и выровненным рельефом дна и хорошо выраженными прибрежной, центральной (основа шельфа) и внешней частями; несколько более пологая зона материкового склона.

Геологические структуры кайнозойской складчатости, современная геосинклинальная зона в районе Командорско-Алеутской островной дуги, вулканизм, сейсмичность; большая контрастность и сложность рельефа дна; узкий и крутой шельф, иногда разобренный крупными понижениями дна (в островной дуге) и лишенный центральной части; сложный и неоднородный рельеф островного склона, нередко характеризующийся большой крутизной и признаками новейших крупных тектонических движений; выровненная вершинная поверхность подводного хребта островной дуги.

Климат и гидрологический режим

Более суровые условия климата и гидрологического режима; льды; повышенное воздействие континентального стока; ограниченность районов с высокой подвижностью придонных вод прибрежной и меньшей степенью внешней частью шельфа и некоторыми участками материкового склона.

Суровые климатические условия ограничиваются лишь юго-западными и западными районами моря; южные районы более умеренные; воздействие стока с суши невелико, резко возрастает влияние океанических вод; подвижные воды прослеживаются в большинстве районов шельфа и более распространены на островных склонах.

Органический мир

Среди планктонных организмов (главным образом диатомовых водорослей), имеющих важное осадкообразующее значение, широкое развитие имеют неритические формы; океанические формы сосредоточены преимущественно в зоне материкового склона, реже встречаясь в шельфовых областях; бентосные организмы с твердым скелетом существенно сказываются на составе осадков лишь на некоторых участках подвижных вод.

Роль океанических планктонных форм значительно больше; возрастает количество различных бентосных организмов с карбонатными и кремневыми скелетами и их участие в формировании осадков.

Осадки шельфовой зоны

А. Развиты терригенные отложения; в прибрежной части шельфа они, как правило, представлены грубо- и крупнообломочными осадками, мелкозернистым, пылеватым и илистым песком;

А. Наряду с терригенными отложениями встречаются вулканогенные (восточные районы шельфа Командорско-Алеутской островной дуги); возрастает роль карбонатных скелетных остатков

осадки центральной части — илестый песок, песчаный ил, ил и изредка глинистый ил, внешней части — илестый песок, песчаный ил, в отдельных случаях мелкозернистый и пылеватый песок и ил; коренные породы обнажаются сравнительно редко, сосредоточиваясь в основном на участках подвижных вод в прибрежной части шельфа у гористых берегов.

Б. Образование грубо- и крупнообломочных отложений и обогащение более тонких осадков галькой, гравием, в отдельных случаях валунами обусловлено главным образом высокой подвижностью придонных вод, создаваемой волнами или приливными течениями; в некоторых районах доставка валунов, гальки и гравия осуществляется льдами, изредка плавающими водорослями, роль этих факторов, как правило, второстепенная.

В. Ареалы основных типов донных отложений занимают значительные площади, некоторые из них являются замкнутыми; изменчивость осадков в связи с микрорельефом дна, различиями в динамике вод и бентосной фауне, прослеживаемая в большинстве районов, не приводит к «пестроты» осадочного покрова; разнообразие осадков максимально в прибрежной зоне шельфа.

Г. Осадочный материал аккумулируется на значительной части шельфа.

Д. Петрографо-минералогический состав осадков характеризуется преобладанием обломков более древних эффузивных и осадочных пород, кварца, роговой обманки, эпидота, цоизита, некоторых устойчивых минералов (граната и др.). Содержание железа (1,7—5%), марганца (0,02—0,08%), аутигенной кремнекислоты (0,48—1,7%) зависит от количества частиц < 0,01 мм, возрастая по мере перехода от наиболее грубых осадков к глинистому илу; карбонат кальция встречается в очень небольших количествах, как правило, менее 1—2%; органический углерод накапливается соответственно содержанию пелитовой фракции и его концентрация изменяется от 0,10% в песке до 1,50% и более в иле и глинистом иле.

Е. Окраска осадков — зеленоватосерая, некоторые прибрежные осадки имеют серый цвет; наиболее тонкие шельфовые отложения на поверхности покрыты буровато-коричневой окисленной пленкой мощностью до 1—3 см.

донных организмов; некоторые осадки являются смешанными; по гранулометрии преобладают грубо- и крупнообломочные осадки, песок и илестый песок; более тонкие осадки редки и чаще всего наблюдаются в заливах и значительных депрессиях дна; повсеместно встречаются многочисленные выходы коренных пород, обрастания организмами.

Значение волнения и течений в образовании грубо- и крупнообломочных осадков возрастает; ледовый разнос валунов, гальки и гравия ограничен и прослеживается лишь в некоторых западных районах, а в пределах островных шельфов почти не имеет места; несколько увеличивается роль водорослевого разноса.

Ареалы, как правило, узкие, вытянутые, нередко разорванные, своими очертаниями обычно соответствуют конфигурации побережья или отдельных элементов рельефа дна; частая смена в распределении глубин, гидродинамическом режиме, распространении донных организмов обуславливает большую изменчивость осадков — «пестроту» не только в прибрежной части шельфа, но и за ее пределами.

Широко развиты участки размыва дна и перемыва более древних осадков; аккумуляция материала локализована в значительной степени депрессиями дна.

Среди грубо- и крупнообломочных компонентов осадков большое число обломков кайнозойских обломков эффузивов; в песчаной и алевритовой фракциях, помимо этих обломков, рудные минералы, моноклинные пироксены, вулканические стекла и другие, резко уменьшается количество кварца, эпидота, цоизита, роговой обманки. Типичные пирокластические осадки крайне редки и локализованы вблизи вулканических очагов. В химическом составе осадков с большим числом вулканогенных компонентов возрастает концентрация железа (до 6—7% и более), марганца (до 0,11—0,13%), содержание аутигенной кремнекислоты и органического углерода снижено; карбонатность некоторых осадков может быть очень высокой — до 30—50%; зависимость химического состава осадков от содержания наиболее тонких частиц в связи с накоплением вулканогенных и карбонатных компонентов в более крупных фракциях выражена значительно слабее и иногда даже не прослеживается.

При большом количестве вулканогенных компонентов цвет осадков темно-зеленовато-серый; карбонатные разности окрашены в более светлые тона.

Осадки зоны материкового и островного склона

А. Донные отложения уступа материкового склона (глубины 150—2500 м) представлены терригенными (верхняя часть обычно до глубины 500 м) и слабобокремневыми (слабодиадомовыми и иногда кремнегубковыми) осадками (глубже 500 м); в пределах наклонной равнины подножия склона (глубже 2500 м) залегают слабобокремневые и кремневые (диатомовые) осадки; гранулометрический состав изменяется от илистого песка и песчанистого ила на глубинах до 500 м до ила и глинистого ила на больших глубинах; в местах наибольшей крутизны и интенсивного расчленения склона, особенно в подводных каньонах обнажаются коренные породы; примесь грубо- и крупнообломочных частиц (галки, гравия) наблюдается редко.

Б. Петрографо-минералогический состав осадков во многом схож с составом отложений смежных шельфовых областей; обильное поступление твердых остатков диатомовых водорослей и их накопление в составе осадков обогащает тонкие фракции органическими частицами и повышает содержание аутигенной SiO_2 до 20% и более и органического углерода до 2% и более.

В. Окраска осадков — зеленая и зеленовато-серая; развита тонкая окисленная пленка буровато-коричневого цвета, мощность которой возрастает до 1—3 см и более в глубоководных осадках склона.

Тонкие диатомовые и слабодиадомовые отложения наклонной равнины подножия склона переходят в аналогичные осадки глубоководных котловин. Этот переход сопровождается рядом изменений в составе осадков, обусловленных удалением от источников терригенного осадочного материала, уменьшением скорости седиментации и усилением степени диагенетических превращений. Как мы видели, отличия наиболее существенны на юге и в центре Алеутской котловины, где возрастает мощность окисленного слоя осадков, значительно увеличивается количество железа и особенно марганца, заметно сокращается количество органического вещества. Периферические осадки Алеутской котловины и

Отложения материкового склона западных геосинклинальных областей материкового склона аналогичны, несколько чаще наблюдается примесь галечно-гравийного материала; на беринговоморском островном склоне Командорско-Алеутской островной дуги осадки более разнообразны: слабо расчлененный склон западных, в меньшей степени центральных районов характеризуется преобладанием терригенных осадков до значительных глубин с большей или меньшей примесью вулканогенных компонентов; лишь в нижней его части залегают слабобокремневые (диатомовые) осадки; склон сбросового склона на востоке выделяется широким накоплением вулканогенных или смешанных осадков, которые также на большой глубине сменяются слабобокремневыми (диатомовыми). По гранулометрии осадки представлены главным образом, илистым песком, песчанистым илом и илом, чаще содержат примесь грубо- и крупнообломочных частиц; на очень крутых участках склона и в каньонах — выходы коренных пород. Вершинная выравненная поверхность подводного хребта островной дуги (глубины 200—1000 м) характеризуется более широким развитием грубых осадков и обнажений коренного дна, во многих местах распространены обрастания губками и гидроидами; то же наблюдается на дне глубоководных проливов.

Как и в смежных шельфовых областях, донные отложения содержат большое число обломков эффузивов, рудные минеральные зерна, пироксены; в пределах островного склона многих Алеутских о-вов — вулканическое стекло и другие минералы. Накопление аутигенной кремнекислоты и органического углерода происходит в значительных количествах лишь в западных геосинклинальных областях, на юге — оно выражено слабее.

Наряду с зелеными и зеленовато-серыми осадками на склоне Алеутских о-вов при большом количестве вулканогенных частиц встречаются темно-зеленые осадки.

большая часть отложений Камчатской котловины затронуты такими изменениями гораздо меньше.

Осадочная дифференциация на подводных хребтах Ширшова и Бауэрс изучена недостаточно. Насколько можно судить по имеющимся данным, слабокремневые (преимущественно кремнегубковые), песчанистый ил и ил вершинной поверхности хребта сменяются диатомовым илом и глинистым илом на склонах и у их подножья. В то же время на севере хребта известны участки, где залегают и более грубые осадки. Донные отложения хребта Бауэрс выделяются своим разнообразием и смешанным составом. Грубые отложения банок и повышенных участков вершинной поверхности с большим числом органогенных (кремнегубковых, фораминиферовых) и вулканогенных частиц переходят в более тон-

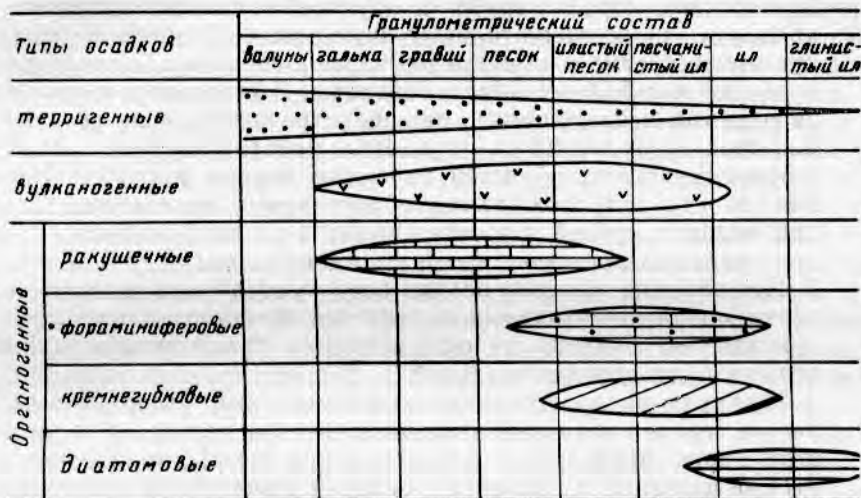


Рис. 14. Схематизированная зависимость между вещественным и гранулометрическим составом основных типов современных отложений Берингова моря.

кие осадки такого же вещественного состава. На склонах преобладают диатомовые отложения, а в отдельных местах и фораминиферовые. Гранулометрический, петрографо-минералогический и химический состав всех этих осадков меняется в широких пределах (рис. 14).

Таким образом, отчетливо видно последовательное изменение направленности процесса осадкообразования в Беринговом море по мере удаления от побережий и перехода от шельфовых глубин к абиссальным.

Разнообразные терригенные отложения эпиконтинентальных областей, как и значительно более локализованные осадки геосинклинальной зоны моря, среди которых мы наблюдаем, кроме терригенных, вулканогенные, органогенные и смешанные, постепенно сменяются диатомовыми. Эта смена, происходящая в пределах материкового и островного склона, сопровождается сглаживанием различий между осадками эпиконтинентальных и геосинклинальных областей, и у подножья склона различия улавливаются уже слабо. В глубоководных котловинах идут дальнейшие изменения в составе осадков, но обусловлены они не столько различным происхождением осадочного материала, сколько разной интенсивностью диагенетических превращений в периферических, центральных и южных частях котловин.

Процессы, происходящие в пределах подводных хребтов, характеризуются такой же направленностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценивая с точки зрения организации и проведения научно-поисковых и промысловых работ приведенные выше данные о распределении и составе современных отложений Берингова моря, можно сделать ряд выводов и рекомендаций.

I. Зона шельфа.

1. Донные отложения эпиконтинентального шельфа менее разнообразны и изменчивы, чем осадки геосинклинальных шельфовых областей, где эта изменчивость в ряде случаев значительна. В эпиконтинентальных шельфовых областях наиболее часто меняются осадки по их гранулометрии в прибрежной и внешней частях шельфа, в геосинклинальных — везде.

2. Коренные породы, грубо- и крупнообломочные отложения в пределах эпиконтинентальных шельфовых областей встречаются преимущественно в прибрежной части у гористых берегов, где они чередуются с более тонкими осадками. В остальных частях зоны, за редкими исключениями, они не встречаются и не создают каких-либо затруднений для траловых работ. Напротив, на шельфе геосинклинальных областей коренные породы и грубые отложения иногда сопровождаются обрастаниями организмов (кораллов, мшанок, губок) и прослеживаются на всех глубинах и могут при траловом промысле вызывать частые обрывы тралов.

3. Полужидкие илстые осадки встречаются лишь в центральной части эпиконтинентальных шельфовых областей на севере моря и в некоторых бухтах, где они, заполняя трал, сильно ухудшают возможности донных тралений.

4. Наиболее распространенными организмами, засоряющими тралы, на севере эпиконтинентального шельфа Берингова моря являются торгоноцефалы, на юге — морские звезды, количество которых на песчаных и заиленных осадках может быть значительным. На шельфе геосинклинальных областей тралы часто заполняются большим числом целой и битой ракуши, на юге — обломками кораллов и мшанок, мелкими валунами и галькой.

5. Характерной особенностью многих шельфовых отложений является их изменчивость в связи с микрорельефом дна. Данные подводного фотографирования свидетельствуют о сравнительно больших отличиях в гранулометрии осадков на одном и том же участке дна, приводящих к микрокомплексности их распределения, которая свойственна как наиболее тонким, так и грубым осадкам, где она, по-видимому, возрастает [11, 13].

II. Зона материкового и островного склона.

1. Донные отложения зоны материкового склона в пределах промысловых глубин (до 500—1000 м) представлены многими типами осадков — от грубообломочных и песчаных до тонких илстых осадков. Смена осадков происходит главным образом в зависимости от углов наклона отдельных участков склона и оказывается особенно резкой в областях наибольшего поперечного расчленения склона вблизи Корякского побережья, о-вов Прибылова и на юге Берингова моря. Грубо- и крупнообломочные осадки могут встречаться на всем интервале промысловых глубин зоны, однако распределены они намного меньше, чем благоприятные для донных тралений илистый песок и песчанистый ил, преобладающие на склоне.

2. Коренные породы чаще всего обнажаются на крутых склонах

многочисленных подводных долин и каньонов, широко распространенных в самых различных областях зоны.

3. На участках развития грубых осадков часты заросли губок и гидроидов.

III. Составление карт донных отложений Берингова моря и изучение их состава и свойств дает возможность уточнить некоторые особенности гидрологического режима моря. Наиболее существенные данные, позволяющие судить о подвижности вод, глубине волнового перемешивания, влиянии теплых течений. Ряд материалов свидетельствует о специфике газового режима у дна, интенсивности вертикальной циркуляции, переносе и концентрации органического вещества и т. п.

IV. Результаты исследований донных отложений Берингова моря имеют важное значение для понимания ряда характерных черт в распределении кормовых организмов. В этом отношении особенно следует выделить различия, установленные для донных осадков и их органогенных компонентов отдельных геоморфологических областей, и в первую очередь специфику эпиконтинентальных и геосинклинальных зон моря. Очень интересны данные о частой пространственной изменчивости осадков даже на ограниченных по площади участках морского дна.

V. Сопоставление всех данных об особенностях современных отложений Берингова моря и их связях с различными сторонами океанологического режима показывает необходимость разного количества грунтовых станций (применительно к целям и масштабу грунтовой съемки) в отдельных геоморфологических областях. Большая частота станций для характеристики донных отложений необходима в пределах шельфа, поскольку взаимодействие литосферы, гидросферы, биосферы и атмосферы именно на шельфе обуславливает разнообразие осадков, их фаций, биоценозов и в конечном счете отражается на целом ряде особенностей распределения многих промысловых объектов и их добычи. При этом необходимо учитывать, что общее количество станций следует увеличивать в прибрежной и внешней частях эпиконтинентального шельфа и особенно на шельфе геосинклинальных областей.

В зоне материкового и островного склона станции приходится учащать в местах интенсивного продольного и поперечного расчленения дна. В районах широкого развития подводных долин и каньонов сложность рельефа дна и распределения донных отложений иногда очень велика и может быть сопоставима с тем, что наблюдается иногда в горных областях суши. Количество станций приходится увеличивать также на вершинной поверхности Командорско-Алеутской островной дуги. Это же относится и к подводным хребтам Берингова моря. В остальных областях моря станции, как обычно, могут размещаться значительно реже.

Эти принципы в силу своей геоморфологической обусловленности и теснейшей зависимости, существующей между рельефом дна, осадками и комплексом гидрологических и гидробиологических условий существенны не только при исследовании донных осадков, но и при производстве многих других видов океанологических работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алисов Б. П. Климатические области зарубежных стран. М., Географиз, 1950.
2. Безруков П. Л. и Лисицын А. П. Осадкообразование в дальневосточных морях в четвертичное время. Тр. Комиссии по изучению четвертичного периода. Т. XIII. М., Изд-во АН СССР, 1957.
3. Беляев Г. М. Количественное распределение донной фауны в северо-западной части Берингова моря. Тр. ИОАН, Т. XXXIV, 1960.
4. Блэк Р. Постоянномерзлые породы Аляски и Канады. Мерзлые породы Аляски и Канады. М., Изд-во иностр. лит. 1958.
5. Бордовский О. К. Гуминовые вещества в осадках западной части Берингова моря. ДАН СССР. Т. 113, № 1, 1957.
6. Бордовский О. К. Органическое вещество современных осадков Берингова моря. Тр. ин-та океанол. Т. XVII, 1960.
7. Бруевич С. В. и Зайцева Е. Д. К химии осадков Берингова моря. Тр. ИОАН. Т. XXVI, 1958.
8. Виноградов М. Е. Распределение зоопланктона в западных районах Берингова моря. Тр. Всесоюзного гидробиологического об-ва. Т. VII. М., Изд-во АН СССР, 1957.
9. Гершанович Д. Е. Современные шельфовые отложения краевых морей северо-восточной Азии. Межд. геол. конгресс. XXI сессия. Доклады советских геологов. Морская геология. М., Изд-во АН СССР, 1960.
10. Гершанович Д. Е. Морские геологические исследования в рыбопромысловых районах Берингова моря. «Бюлл. Океанограф. комиссии АН СССР» № 8, 1961.
11. Гершанович Д. Е. Новые данные о современных отложениях Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVI, 1962.
12. Гершанович Д. Е. Рельеф и современные отложения берингоморского шельфа. Тр. ВНИРО. Т. XLVI, 1962.
13. Гершанович Д. Е. Рельеф основных рыбопромысловых районов (шельф, материковый склон) и некоторые черты геоморфологии Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. Вып. 1, 1963.
14. Гордеев В. Д. Результаты работы Берингоморской траловой экспедиции 1950—1952 гг. Известия ТИНРО. Т. 41, 1954.
15. Гордеев В. Д. Траловый промысел на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1955.
16. Горшкова Т. И., Авиллов И. К. и Гершанович Д. Е. Задачи геологических исследований и их значение для океанического рыболовства. Тр. Совещаний Ихтиологической комиссии АН СССР. Вып. 10, 1960.
17. Горшкова Т. И. О происхождении осадков северной части Тихого океана. Иссл. дальневосточн. морей. Вып. 3. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1952.
18. Давидович Р. Л. Гидрохимические черты южной и юго-восточной частей Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. Вып. 1, 1963.
19. Добровольский А. Д. и Арсеньев В. С. К вопросу о течениях Берингова моря. Проблемы Севера. Вып. 3. АН СССР, 1959.
20. Жузе А. П. Диатомовые в донных осадках Берингова моря. Тр. комиссии по изучению четвертичного периода. XIII. АН СССР, 1957.
21. Жузе А. П. Диатомовые в поверхностном слое осадков Берингова моря. Тр. ИОАН. Т. XXXII, 1960.
22. Жузе А. П. и Семина Г. И. Общие закономерности в распределении диатомовых в планктоне Берингова моря и в поверхностных донных осадках. ДАН СССР. Т. 100, № 3, 1955.
23. Зенкевич Л. А. и Филатова З. А. Общая краткая характеристика качественного состава и количественного распределения донной фауны дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. Тр. ИОАН. Т. XXVII, 1958.
24. Зубкова З. Н. Алеутские острова. Зап. Всес. географ. общества. Новая сер. Т. 4. М., Географиз, 1948.
25. Карпова Л. А. Основные черты климата Берингова моря. Тр. ВНИРО, Т. XLVIII. Вып. 1, 1963.
26. Кленова М. В. Геология моря. Учпедгиз, 1948.
27. Кленова М. В. Геология Баренцева моря. М., АН СССР, 1960.
28. Леонов А. К. Региональная океанография. Ч. I. Л., Гидрометеиздат, 1960.
29. Линдберг Г. У. Понятие, содержание и методика составления рыбопоисковых карт мало освоенных районов. Тр. Совещания по вопросам поведения и разведки рыб. М., 1959.
30. Линдберг Г. У. Промысловая биоокеанография и ее задачи. Вопросы ихтиологии. Вып. 10. М., 1958.
31. Лисицын А. П. Распределение аутигенного кремнезема в донных отложениях западной части Берингова моря. ДАН СССР. Т. 101, № 2, 1955.
32. Лисицын А. П. Распределение органического углерода в осадках западной части Берингова моря. ДАН СССР. Т. 103, № 2, 1955.

33. Лисицын А. П. Процессы современного осадкообразования в Беринговом море. Тр. Океанограф. комиссии. АН СССР. Т. 3, 1958.
34. Лисицын А. П. Донные отложения Берингова моря. Тр. ИОАН. Т. XXIX, 1959.
35. Наливкин Д. В. Учение о фациях. Т. I. АН СССР, 1956.
36. Натаров В. В. О водных массах и течениях Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. Вып. 1, 1963.
37. Нейман А. А. Кормовая база камбал в восточной части Берингова моря. «Рыбное хозяйство», № 10, 1960.
38. Нейман А. А. Некоторые закономерности количественного распределения бентоса в Беринговом море. «Океанология». Т. I. Вып. 2, 1961.
39. Нейман А. А. Количественное распределение бентоса и кормовая база донных рыб в восточной части Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. Вып. 1, 1963.
40. Саидова Х. М. и Лисицын А. П. Стратиграфия осадков и палеогеография Берингова моря в четвертичное время. ДАН СССР. Т. 139, № 5, 1961.
41. Самойлов И. В. Устья рек. Географгиз, 1952.
42. Страхов Н. М., Бродская Н. Г., Князева Л. М., Разживина А. Н., Ратеев М. А., Сапожников Д. Г., Шишова Е. С. Образование осадков в современных водоемах. М., АН СССР, 1954.
43. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. Т. I, АН СССР, 1960.
44. Щербakov Ф. А. Литологическое исследование наносов побережья Анадырского залива. Тр. Океанограф. комиссии АН СССР. Т. IV, 1959.
45. Drake F. Y. Report upon the investigations of U. S. F. C. S. «Albatross» for the year ending June 30, 1895. Dep. Commissioner f. the U. S. Comm. Fish. and Fisheries. P. 21, Wash., 1896.
46. Eardley O. J. Unconsolidated sediments and topographic features of the lower Yukon valley. Bull. Geol. Soc. Amer. Vol. 49, No 2, 1938.
47. Gates O. and Gibson W. Interpretation of the configuration of the Aleutian Ridge. «Bull. Geol., Soc. Amer.», v. 67, No 2, 1956.
48. Moser J. F. The salmon and salmon fisheries of Alaska. Report of the operations of the U. S. F. C. S. «Albatross» for the year ending June 30 1898. «Bull. U. S. Fish. Commiss.», Wash., 1899.
49. Tanner Z. L. The fishing grounds of the Bristol Bay, Alaska. A preliminary report upon the investigations of U. S. F. C. S. «Albatross» during the summer 1890. «Bull. U. S. Fish. Commiss.», v. 9, Wash., 1891.
50. Tanner Z. L. Report on the work of the steamer «Albatross» for the year ending, June 30, 1893. Report U. S. Comm., Fish and Fisheries, p. 19, Wash., 1895.
51. Tanner Z. L. Report upon the operations of the U. S. F. C. S. «Albatross» for the year ending, June 30, 1894, U. S. Comm. Fish and Fisheries, p. 20 Wash., 1896.
52. Townsend C. H. Dredging and record of the U. S. F. C. S. «Albatross». Rep. U. S. Fish. and Fisheries Commiss., p. 26, 1901.
53. Trask P. D. The origin and environments of source sediments of petroleum. Houston, 1932.
54. Wells J. V. B. and Love S. K. Quantity and quality of surface waters of Alaska in 1958. Geol. survey water. Supply Paper, No 1570, VI, 1960.

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

551.462 + 551.352] (266.3)

РЕЛЬЕФ И ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЗАЛИВА АЛЯСКА

Д. Е. Гершанович, Б. Н. Котенев и В. Н. Новиков

ВНИРО

Изучение рельефа и донных отложений зал. Аляска было принято Берингоморской научно-промысловой экспедицией ТИНРО — ВНИРО в связи с открытием в пределах залива крупных скоплений донных и придонных рыб и развертыванием их тралового промысла. Это изучение началось в 1960 г. во время рейса исследовательского судна «Первенец» в комплексе с другими океанологическими работами [5]. В 1961 г. оно было продолжено в западных районах залива при плаваниях исследовательских судов «Первенец» и «Орлик». Наиболее значительные исследования рельефа и донных отложений были выполнены в 1962 г. в океанографическом рейсе исследовательского судна «Жемчуг». Исследования «Жемчуга» охватили не только всю акваторию зал. Аляска, но и некоторые районы к югу от него и позволили собрать большой материал, характеризующий как малые, так и большие глубины. На рис. 1 приведены схемы рейсов судов, проводивших работы по геологии залива, во время которых с научно-исследовательских судов велись сборы проб донных осадков. Как и при предшествующих морских геологических работах экспедиции, основное изучение рельефа дна сосредоточивалось главным образом на промысловых глубинах, т. е. на шельфе и в верхней части материкового склона, где было выполнено большинство эхолотных разрезов. Изучение донных отложений проводилось более широко. Для сбора проб осадков использовались ударные грунтовые трубки длиной до 7—8 м и весом 200—250 г и дночерпатели «Океан-50» (рис. 2). Большое число проб получено не только в прибрежных мелководных районах зал. Аляска, но и в его центральной глубоководной части. В настоящее время мы располагаем более, чем 350 пробами донных отложений по зал. Аляска, из них около 100 колонок длиной от 0,5 до 5 м. Размещение геологических станций таково, что они характеризуют все геоморфологические зоны и области залива (кроме Алеутской глубоководной океанической впадины) и все основные элементы рельефа дна каждой из зон (плато, банки, отмели, днища и склоны подводных долин и т. п.). На склонах станции учащались и более подробно освещали распределение осадков с изменением глубин. В

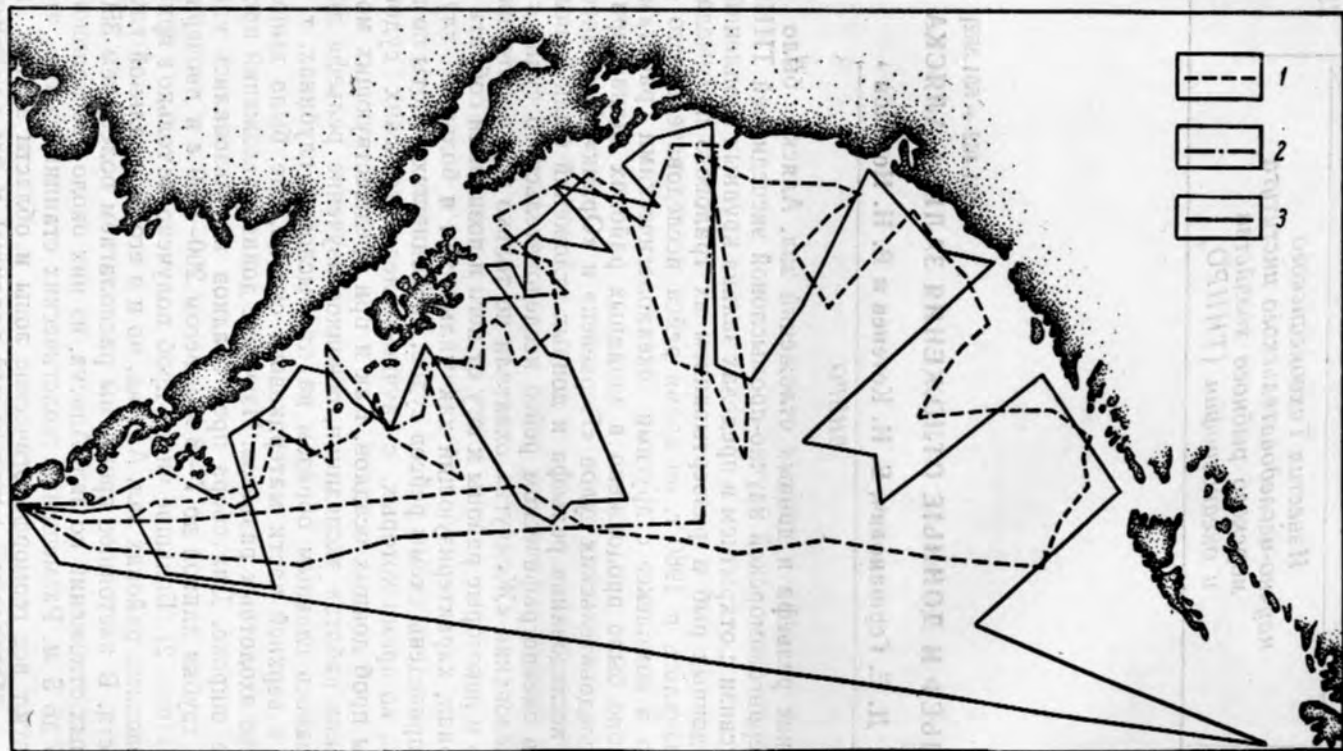


Рис. 1. Схема рейсов:

1 — «Первенец», 1960 г.; 2 — «Орлик», 1961 г.; 3 — «Жемчуг», 1962 г.

отдельных пробах извлечены коренные породы, главным образом на материковом склоне и подводных горах.

В сборе геологических материалов в экспедиционных условиях участвовали В. С. Бортников, В. С. Гусева, Б. Н. Котенев, В. Н. Новиков, Ю. Д. Подлипалин, Вад. Н. Семенов, Вас. Н. Семенов под общим руководством Д. Е. Гершановича. Обработка данных выполнена в лаборатории промысловой океанографии ВНИРО, аналитическое исследование образцов донных отложений (гранулометрические, минералогические, химические и другие анализы) проведено в лаборатории морской инже-

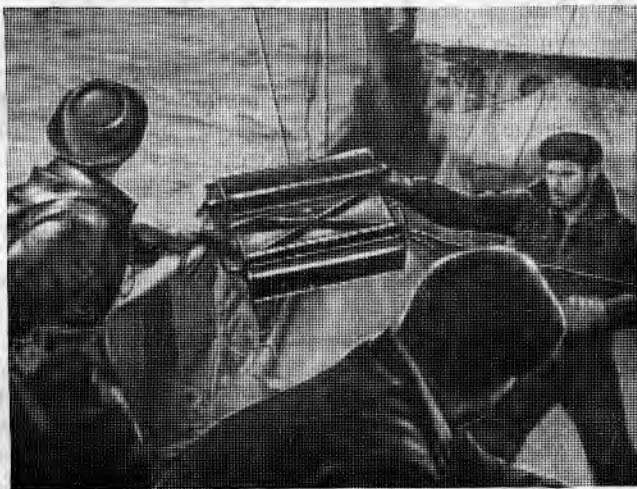


Рис. 2. Работа с большим дночерпателем с борта исследовательского судна «Жемчуг».

нерной геологии Союзморниипроекта. Методика сбора и обработки не отличалась от той, которая была применена при изучении осадков Берингова моря [6, 7, 8].

Как известно, рельеф зал. Аляска описан в ряде работ американских исследователей. Используя многочисленные промеры Береговой и Геодезической службы США в течение 1925—1957 гг., эти исследователи сравнительно подробно характеризуют основные особенности распределения глубин как в самом заливе, так и южнее от него [41, 43, 34]. Некоторые важные данные были опубликованы еще ранее в работах Г. Меррея [46, 47, 48]. Но все эти авторы, уделяя много внимания глубоководным областям залива, недостаточно останавливаются на рельефе шельфовых областей и материкового склона. В этом отношении большой интерес представляют работы Г. Хольтедаля [36], подчеркивающего общность рельефа шельфа залива Аляска с рельефом Скандинавского шельфа, Лабрадора и некоторых других районов плейстоценового и современного оледенения. Схематизированные карты рельефа зал. Аляска приводятся Мерреем [47], Менардом и Дитцем [43]; гораздо более подробны батиметрические карты залива в Морском Атласе (1950) и особенно карта Джибсона, опубликованная в 1960 г. [34].

Донные отложения зал. Аляска изучены гораздо слабее, чем рельеф его дна. На целом ряде схем, основанных на результатах новейших исследований, указываются лишь крайне обобщенные характеристики современных отложений: детальнее рассматриваются, как правило, отложения более южно расположенных районов [40, 49, 30, 12, 21]. Грунто-

вые пробы, которые были получены ранее при гидрологических, гидро-биологических и рыбопромысловых исследованиях, не подвергались всестороннему литологическому изучению и в большинстве своем использовались для отдельных характеристик условий обитания бентосной фауны и навигационных целей.

Нельзя не подчеркнуть, что, как и рельеф, отложения шельфа и материкового склона зал. Аляска в литературе разобраны особенно слабо и закономерности их распределения и состава менее ясны, чем для глубоководных осадков залива. Новые данные Берингоморской научно-промысловой экспедиции ТИНРО — ВНИРО существенно изменяют это положение и дают возможность гораздо глубже осветить специфику рельефа и современных отложений почти всех основных областей зал. Аляска.

В предлагаемой работе разделы о рельефе зал. Аляска написаны Д. Е. Гершановичем и В. Н. Новиковым, о донных отложениях — Д. Е. Гершановичем при участии Б. Н. Котенева. Общая редакция работы проведена Д. Е. Гершановичем.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ЗАЛИВА АЛЯСКА

Зал. Аляска находится на крайнем северо-востоке Тихого океана и сравнительно глубоко вдается в глубь американского континента. Границы залива не являются общепринятыми и в целом ряде источников даются по-разному. При дальнейшем описании к зал. Аляска в соответствии с Морским Атласом 1953 г. относится часть акватории Тихого океана от южного побережья о-ва Унимак — восточного из Алеутских о-вов — до северо-западного окончания о-ва Ванкувер. В этих границах площадь залива достигает 1327 тыс. км², объем 3226 тыс. км³, средняя глубина 2437 м, максимальная — 5639 м.

Зал. Аляска входит в число крупнейших океанических глубоководных заливов Мирового океана. Его границы на северо-западе, севере и северо-востоке проходят по дугообразному Тихоокеанскому побережью Аляски и островам Британской Колумбии; на юге залив широко открывается к смежным областям Тихого океана и его обособление в рельефе океанического дна не прослеживается.

Вдоль берегов залива расположены высокие горные хребты (рис. 3). На северо-западе — это Алеутский хребет, протягивающийся через весь п-ов Аляска в северо-восточном направлении и представляющий собой продолжение основной гряды Алеутской островной дуги. Среди гор хребта много вулканов, из них 11 действующих [38]. Наиболее значительные вулканы Катмай (2286 м), Ильямна (3055 м), Редутный (3110 м). Горы Кенайского п-ва, о-ва Кадьяк и ряд других островов составляют вторую южную гряду восточного окончания Алеутской дуги, которая здесь является двойной. Обе гряды разделяются понижениями пролива Шелихова и зал. Кука.

На крайнем севере залива находятся горы Чугач. Далее к востоку его побережье образовано разнообразными горными цепями преимущественно северо-западного направления. Среди них наиболее близко к линии берега подходят горы массива Св. Ильи (гора Логан — 6050 м, гора Св. Ильи — 5188 м) и Берегового хребта. Продолжением последнего является Аляскинский хребет с наивысшей точкой Северной Америки — горой Мак-Кинли (6187 м). Значительная часть восточного побережья залива идет вдоль многочисленных гористых островов архипелага Александра, о-вов Королевы Шарлотты, о-ва Ванкувера, близ которых на континенте расположено внутреннее плато Британской Колумбии.

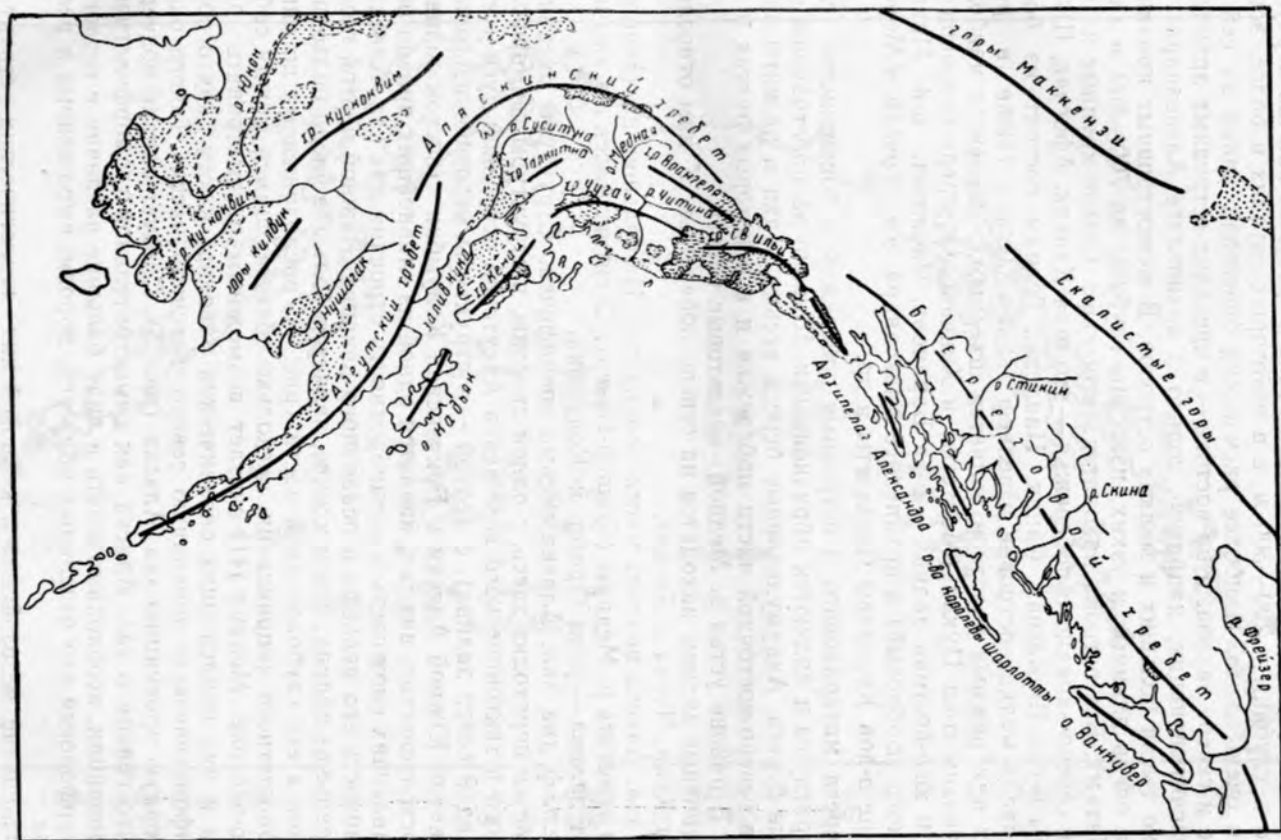


Рис. 3. Схема орогидрографии побережий зал. Аляска. Выделены оси основных горных хребтов, низменности с высотами менее 200 м (точками) и крупнейшие прибрежные ледники (штриховкой).

Прибрежные равнины в зал. Аляска развиты незначительно. Они сосредоточены главным образом в районе зал. Кука, близ зал. Якутат и к северу от него.

Береговая линия залива отличается сильной изрезанностью, во многих районах распространены фиорды. Дно в фиордах обычно переуглубленно и глубины в 200—300 м, а в некоторых случаях и более, встречаются очень часто. Наиболее расчленена береговая линия на северо-западе и севере залива, а на востоке — в пределах островных архипелагов, насчитывающих, например, только в архипелаге Александра несколько тысяч больших и мелких островов. В межостровных проливах, иногда очень длинных и узких, известны глубины до 700—800 м (пролив Чатам). Все острова находятся на шельфе. Самые крупные из них вблизи северо-западного побережья — это о-ва Кадьяк, Афогнак, Шуяк. Группы о-вов Шумагина, Санак, Павлова, Тронцы состоят из большого числа мелких островов и рельеф залива здесь, а также в ряде других прибрежных участков является шхерным. На севере наиболее значительны о-ва Цукли (Монтею) и Хинчинбрук, среди островов востока и юго-востока залива — о-ва Баранова, Чичагова, о-в Принца Уэльского (Бобровый) в архипелаге Александра, о-ва Грейэм и Морсби в группе о-вов Королевы Шарлотты и др.

Берега материкового и островных побережий в большинстве случаев приглубы и являются абразионными. Широко распространены фиордовые берега. Аккумулятивные берега весьма редки и развиты чаще всего в северо-восточной части побережья и в некоторых бухтах и заливах. В районе устья р. Медной — дельтовые берега.

Основные заливы находятся на севере побережья. К ним относятся заливы Кука, Чугач и Якутат.

В зал. Аляска впадает много мелких рек. Из больших по длине рек можно отметить р. Медную (Коппер-Ривер), Суситна, Алсек и к юго-востоку от залива — реки Фрезер и Колумбия.

Рельеф дна зал. Аляска весьма специфичен. Структуры океанического ложа переходят здесь, с одной стороны, в структуры геоморфологического и тектонического комплекса Алеутской островной дуги (северо-запад и север залива), с другой — в структуры мезозойских горных сооружений Южной Аляски и Британской Колумбии (восток залива). Это обстоятельство, видимо, является одной из главнейших причин обуславливающих сложность и неоднородность строения дна зал. Аляска и изменчивость его рельефа и осадочного покрова. Важной чертой геологии и рельефа залива, как и южнее, является большое число подводных вулканов в его глубоководной части (рис. 4), расположенных по линиям субширотного направления, несколько сближающимся между собой на юго-востоке. Менард [41] считает возможным рассматривать зал. Аляска и ряд прилежащих океанических районов к югу как особую геоморфологическую провинцию северо-восточной части Тихого океана — горную провинцию зал. Аляска (рис. 5). Следует однако подчеркнуть, что говоря о зал. Аляска как самостоятельной геоморфологической провинции, необходимо иметь в виду большие различия в геологии и геоморфологии его отдельных областей, хорошо выраженные в рельефе дна.

Сочленение мезозойских и кайнозойских геологических структур, отличающихся по степени своей консолидации, происходит вблизи северо-восточных участков залива и сопровождается сменой простирания основных горных хребтов. Можно предполагать, что одной из причин такой смены является наличие здесь относительно более жесткой структуры океанического типа, которая огибается горными сооружениями

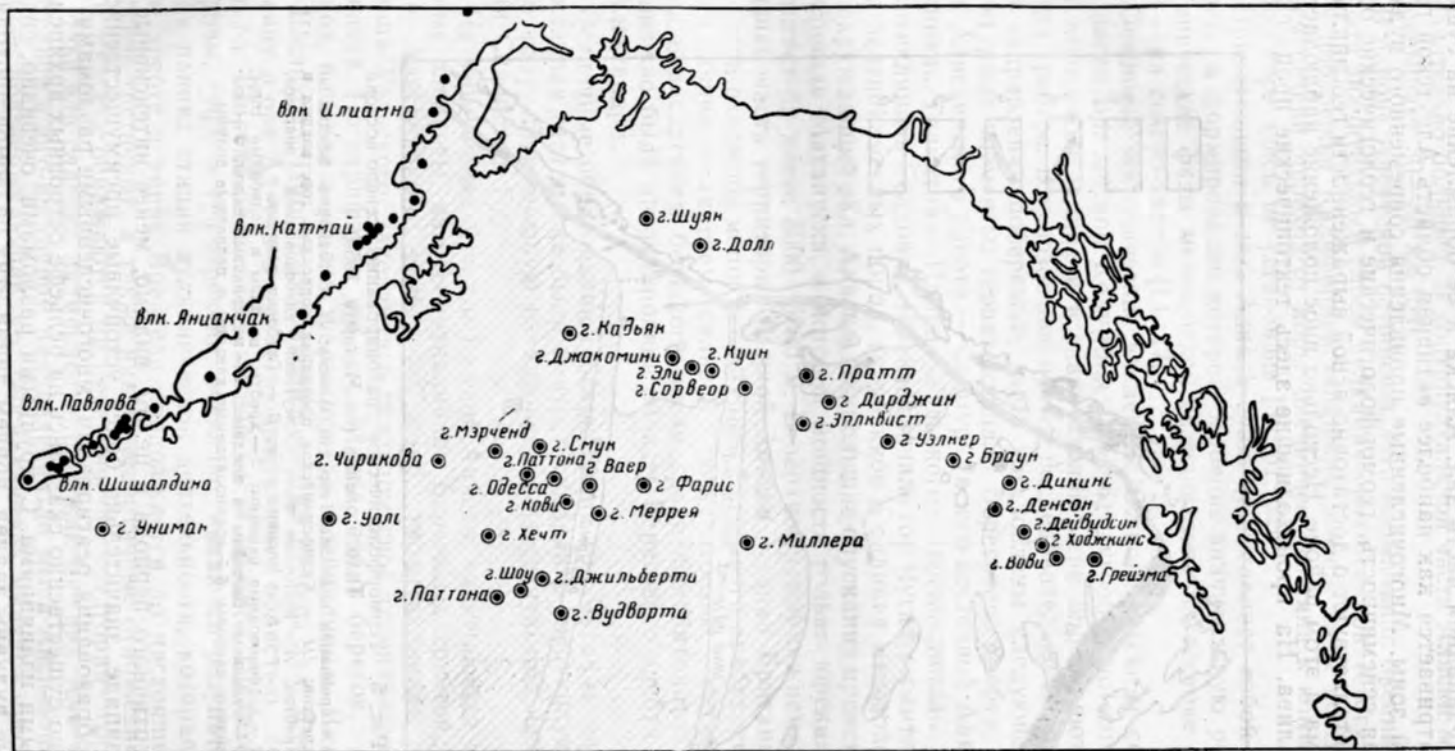


Рис. 4. Схема расположения вулканов в районе зал. Аляска в пределах прилегающей суши (по Коутсу, 1962) в глубоководных областях залива (по Джибсону, 1960).

континента, а также их подводными продолжениями в прибрежных областях.

Северо-западная часть зал. Аляска и ее обрамление на суше часто рассматривается как наиболее активная область Алеутской геосинклинальной зоны. Многочисленные проявления современного вулканизма, высокая сейсмичность, геоморфологические и геологические особенности свидетельствуют о достаточно ясной выраженности геосинклинального режима в этом районе. Несколько иное положение наблюдается на востоке залива. На происходившие здесь тектонические процессы тре-

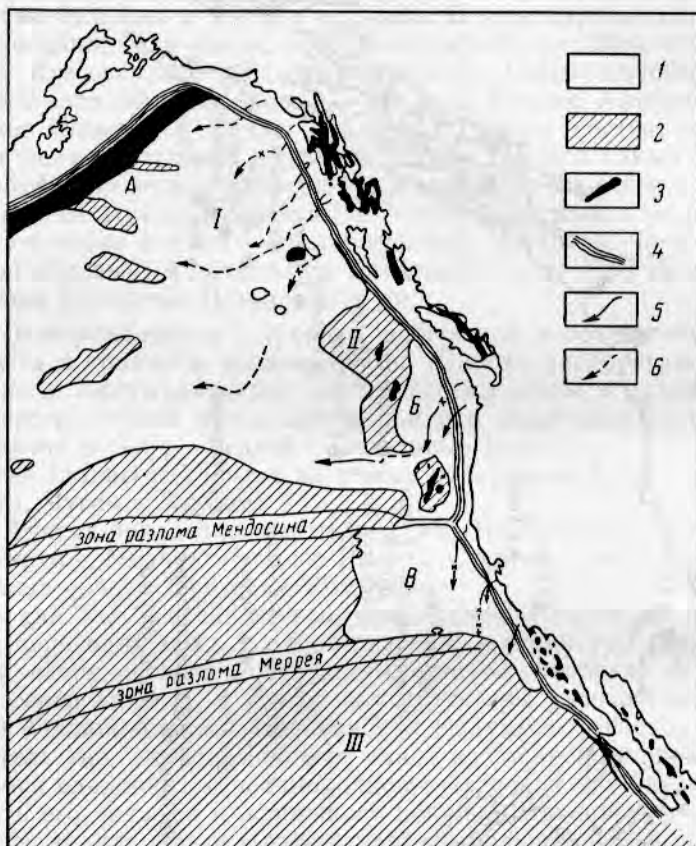


Рис. 5. Геоморфологическое районирование северо-востока Тихого океана (по Менарду, 1955):

I — провинция подводных гор зал. Аляска; *II* — провинция впадин и хребтов; *III* — Калифорнийская провинция подводных гор, впадин и хребтов; *A* — восточная часть Алеутской глубоководной впадины; *B* — Большой трог; *V* — Глубокая равнина.
1 — глубоководные равнины; *2* — хребты, впадины и подводные горы; *3* — отдельные бассейны и впадины; *4* — материковый склон; *5* — подводные каньоны; *6* — предполагаемые каньоны и подводные долины.

тично-четвертичного периода в целом, видимо, менее интенсивные, чем на северо-западе, значительно более устойчивые преимущественно мезозойские образования реагировали многочисленными разломами, которые особенно существенно сказались на рельефе островных архипелагов. С крупными разломами, очевидно, связаны и подводные вулканы залива, причем линии этих разломов проходят и в той части залива, где земная кора имеет пониженную мощность.

Согласно Р. М. Деменицкой [10] толщина земной коры в зал. Аляска изменяется от 5 до 25 км, увеличиваясь к побережью, где она становится значительно большей. В континентальной части Аляски мощность коры превышает 30—35 км [54].

В районе Алеутской островной дуги нормальная океаническая кора покрыта значительным слоем вулканических осадков. К югу от зал. Аляска у побережья Калифорнии мощность земной коры достигает 32 км, причем резкий переход от коры океанического типа к континентальной земной коре здесь не установлен [50, 51, 52].

Прилегающая к зал. Аляска суша представляет собой обширную область, в формировании которой особенно значительную роль сыграли орогенические фазы мезозойской складчатости на востоке и кайнозойской — на северо-западе [14, 17].

Основные тектонические элементы Южной Аляски и северо-западной части Британской Колумбии (рис. 6) дугообразно изгибаются вокруг побережья залива и в значительной мере определяют положение горных хребтов. В мезозойское время, последовательно сменяя друг друга в направлении побережья, здесь установлены следующие основные структурные элементы: геоантиклиналь Берегового хребта, геоантиклиналь Аляскинского хребта — Сеймур (в юго-восточной Аляске), геоантиклиналь Талкитна — Принца Уэльского, геосинклиналь Матануска, геоантиклиналь Селдовия, геоантиклиналь гор Чугач, геоантиклинальный пояс зеленокаменных пород, граувакков и сланцев мезозойского возраста, окружающий зал. Аляска. Наибольшие опускания происходили в геосинклинали Матануска, в которой мощность только юрских отложений достигает не менее 5000—6000 м. В верхнеюрское-нижнемеловое время большая часть территории Южной Аляски и запад Британской Колумбии были охвачены мощной орогенной Берегового хребта, сопровождавшейся общим поднятием, сильной складчатостью, метаморфизацией пород и внедрением большого числа гранитных батолитов. Особенно интенсивно была интродуцирована область Берегового хребта и архипелага Александра.

Осадочные образования геосинклинали гор Чугач и частично геосинклинали Матануска были смяты в складки в следующую орогеническую фазу, происшедшую в палеоцене и известную под названием орогении Скалистых гор.

На этом большая часть Южной Аляски, включающая такие структурные элементы, как геоантиклиналь Береговых хребтов, геосинклиналь Аляскинского хребта — Сеймур, геоантиклиналь Талкитна — Принца Уэльского, закончила в основном свой геосинклинальный этап развития. По периферии же зал. Аляска, вдоль берегов, в третичный период, начиная с эоцена, формируются геосинклиналь Якатага и прогиб Шелихова. Прогиб Шелихова занимал районы зал. Кука и южную окраину п-ова Аляска с прилегающей к нему областью современного шельфа. Широко развитые в южной части прогиба Шелихова лавовые покровы, туфы и туфобрекчии, очевидно, являются результатом проявления ранних стадий вулканической деятельности, которая в Алеутском хребте и горах Врангеля продолжается до настоящего времени. Морские третичные, а также нижнечетвертичные отложения геосинклинали Якатага обнажаются на поверхности предгорий гор Чугач и Св. Ильи или слагают низменности, окружающие зал. Аляска от дельты р. Медной в юго-восточном направлении до мыса Айси-пойнт. Имеются данные, подтверждающие, что геосинклиналь Якатага продолжалась в юго-западном и юго-восточном направлениях в область современного шельфа, подковообразно огибая глубоководные районы залива [17].

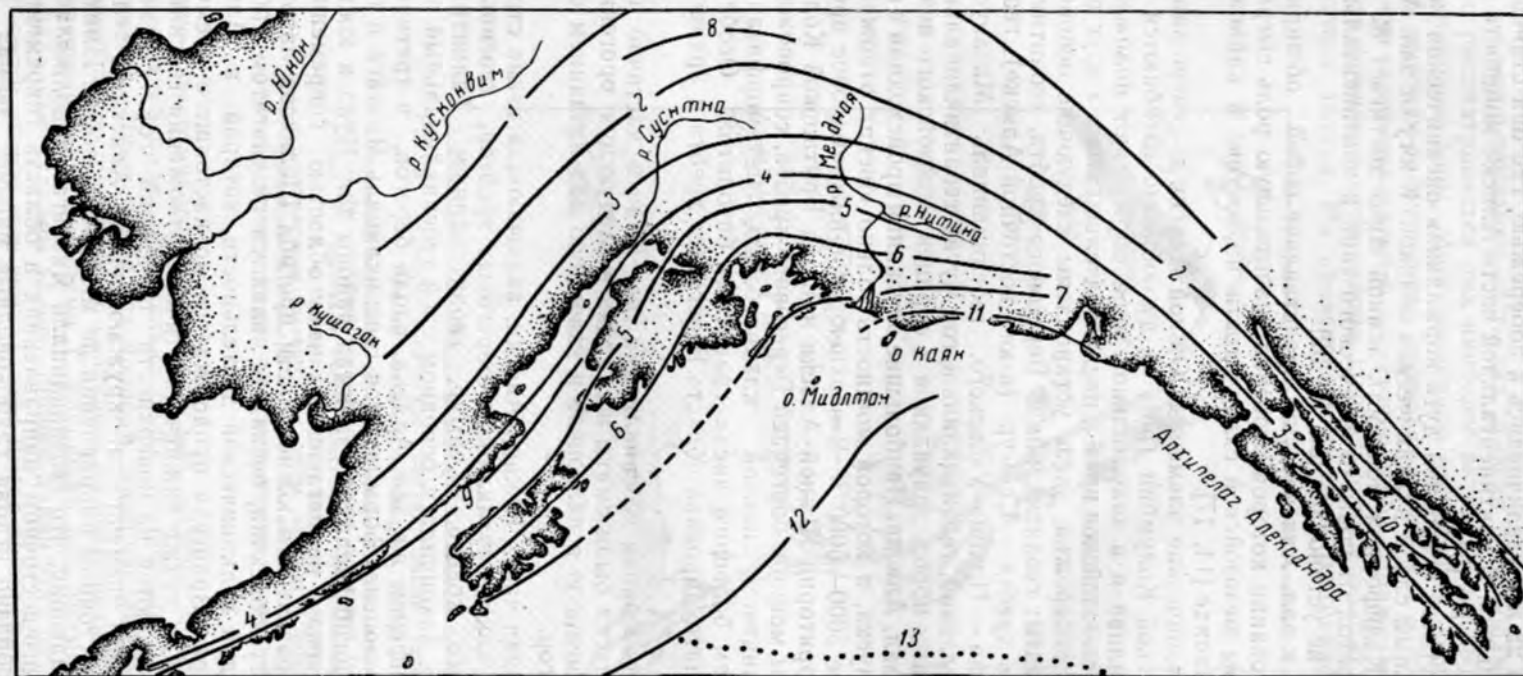


Рис. 6. Схема мезозойских и кайнозойских тектонических элементов Южной Аляски (по Миллеру и др., 1961).

Структуры мезозойского возраста:

1 — геоантиклиналь Береговых хребтов; 2 — геосинклиналь Аляскинского хребта — Сеймур; 3 — геоантиклиналь Талкитна — Принца Уэльского; 4 — геосинклиналь Матануска; 5 — геоантиклиналь Селдовия; 6 — геосинклиналь гор Чугач; 7 — геоантиклинальный пояс мезозойских пород, окружающий зал. Аляска.

Структуры кайнозойского возраста:

8 — прогиб Хили; 9 — прогиб Шелихова; 10 — прогиб Адмиралтейства; 11 — геосинклиналь Якатага; 12 — Алеутский желоб; 13 — зоны расположения подводных гор.

Крупный прогиб сформировался в третичное время в районе пролива Гекаты и в проливе, отделяющем о-в Ванкувер от материковой суши. Начало неоген-четвертичной орогенической фазы, известной в Британской Колумбии под названием орогении пролива Пьюджент [53], сопровождалось мощным проявлением вулканизма. В юго-восточной части побережья зал. Аляска, более консолидированной, чем северная и западная, дробление земной коры было интенсивным, что выражается, как уже подчеркивалось, в особенностях строения рельефа этой зоны и в широком развитии верхнетретичных и четвертичных базальтовых покровов в архипелаге Александра, на о-вах Королевы Шарлотты и внутреннем плато Британской Колумбии.

Четвертичная история побережий зал. Аляска во многом еще неизвестна. Несомненно, что главным событием в этот период наряду с активным вулканизмом и резко дифференцированными неотектоническими движениями было неоднократное оледенение. Многие геоморфологические признаки, в частности, фьордовый облик некоторых побережий залива свидетельствуют о том, что оледенению были подвержены все горные сооружения, окружающие зал. Аляска, а также ряд районов современного шельфа [37, 25].

Многие предполагают, что в нижне- и среднечетвертичное время большая часть современного шельфа представляла собой сушу [14]. Это подтверждается наличием в пределах шельфа ряда форм, имеющих субазральное происхождение (затопленные шхеры, ледниковые трюги, эрозийные долины, погруженные террасы). Голоценовое время характеризуется широким развитием послеледниковой трансгрессии моря. Четвертичный период отличался также значительно большей, чем в настоящее время, интенсивностью вулканических проявлений [26, 27].

Ряд данных свидетельствует о разнообразных дифференцированных вертикальных движениях, существенно влияющих на преобразование рельефа суши и прилегающих мелководий [14, 17, 44, 45]. Однако детальный анализ этих движений в литературе не приводится.

Особенности геологического строения зал. Аляска обуславливают наиболее существенные черты рельефа его дна. Как и в прилегающих районах Тихого океана, здесь четко выражены основные морфологические зоны: шельф, материковый склон, ложе океана, Алеутская глубоководная океаническая впадина (рис. 7). В рельефе шельфа и материкового склона проявляются различия, связанные с неоднородностью геологического строения северо-западной и восточной периферических частей залива. Широко развитая глубоководная зона (на глубины свыше 3000 м приходится около 60% площади залива) характеризуется относительно сложным рельефом со значительной дифференциацией глубин на некоторых участках в пределах океанического ложа.

Зона шельфа протягивается сравнительно узкой полосой вдоль всех берегов залива. Наибольшей ширины шельф достигает на северо-западе залива близ о-ва Кадьяк (200—220 миль). К северу и северо-востоку от этого района шельф заметно сужается. То же самое наблюдается вдоль восточного побережья залива. Особенно узок шельф с западной стороны о-вов Королевы Шарлотты, где его ширина составляет 5—10 миль. Глубина внешнего края шельфа изменяется от 130 м на северо-западе до 200—250 м на востоке и юго-востоке.

Материковый склон прослеживается в зал. Аляска до глубины 3000—4000 м. Переход его в океаническое ложе на северо-западе и востоке залива проходит по-разному. На северо-западе материковый склон отделяется от глубин океанического ложа восточной частью Алеутской глубоководной впадины, на востоке — непосредственно смыкается с ним

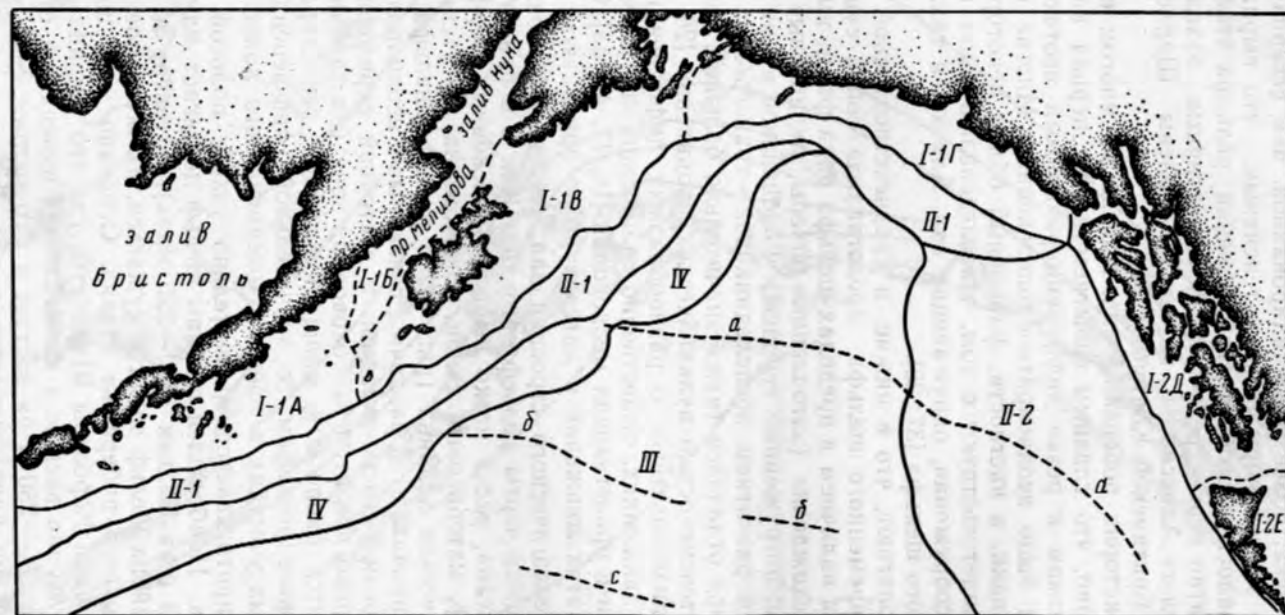


Рис. 7. Схема морфологических областей зал. Аляска:

- I* — шельф
I - I — северная область шельфа; *A* — алеутская подобласть; *Б* — подобласть пролива Шелихова; *В* — кадьякско-кенайская подобласть; *Г* — якутатская подобласть.
I - 2 — восточная область шельфа
Д — подобласть шельфа архипелага Александра; *Е* — подобласть шельфа о-вов Королевы Шарлотты.
II — зона материкового склона
II - 1 — северная область; *II - 2* — восточная область; *III* — глубоководная зона; *IV* — зона Алеутской глубоководной впадины. *а, б, в* — линии расположения подводных гор в зал. Аляска: *а* — северная, *б* — центральная, *в* — южная.

в обширной зоне почти меридионального простирания. Само ложе полого, наклонено в западном и юго-западном направлениях.

Воды зал. Аляска хорошо аэрированы до глубины 200—250 м. В поверхностном слое содержание кислорода обычно составляет 6—7 мл/л, насыщенность 85—105%. На больших глубинах количество растворенного кислорода заметно уменьшается. На горизонте 500 м концентрация кислорода около 1 мл/л, а насыщенность 10—15%. Слой кислородного минимума прослеживается до 1000—1500 м, далее происходит с глубиной увеличение концентрации кислорода, на горизонте 4000 м оно достигает 3 мл/л. Окислительные условия в глубоководной части залива, таким образом, выражены достаточно резко. То же самое наблюдается и на шельфе. Значительная же часть материкового склона соприкасается с водами слоя кислородного дефицита [19, 22].

Содержание кремния в зал. Аляска в поверхностных водах довольно велико (200—650 мг/м³). С глубиной оно возрастает до 3500—4500 мг/м³. Увеличение концентрации кремния происходит не плавно, а скачками, из которых особый интерес представляет скачок в слое галоклина, являющегося существенным барьером в процессах вертикальной циркуляции в зал. Аляска.

Фито- и зоопланктон зал. Аляска состоит преимущественно из бореальных видов [2, 15]. Только на самом юго-востоке становится заметным участие некоторых тропических форм. Наибольшее количество диатомовых водорослей, имеющих осадкообразующее значение, насколько можно судить по данным Беринговоморской экспедиции, сосредоточено в основном по периферии залива, где, видимо, процессы вертикальной циркуляции более интенсивны. В зоне Аляскинского течения констатируется несколько больше планктонных фораминифер. Бентосная фауна зал. Аляска очень разнообразна. Особенно богата она на шельфе северо-западных районов. Биомассы бентоса достигают здесь величины во много десятков и даже в сотни граммов на 1 м², а скелетные остатки донных организмов оказываются важной составной частью некоторых донных отложений. Сравнительно велики биомассы бентоса и в самой верхней части материкового склона. На востоке залива, меньше на западе, под воздействием теплых вод Аляскинского течения эти глубины склона характеризуются бентосной фауной с увеличенным числом фораминифер. По данным Л. А. Зенкевича и З. А. Филатовой [13], биомассы нижней части материкового склона залива меньше 5 г/м³, а в глубоководных частях залива — около 1 г/м³.

Основным источником осадочного материала в зал. Аляска является принос терригенных частиц с суши. Климатические условия благоприятствуют повышенной для умеренной зоны интенсивности процессов выветривания, а значительный годовой сток [16] — выносу продуктов выветривания в море. Н. М. Страхов [23] весь водосборный бассейн зал. Аляска включает в область, где механическая денудация суши составляет от 50 до 100 т/км² в год. Видимо, в доставке осадочного материала основная роль принадлежит рекам. Нельзя не подчеркнуть, что реки приносят в воды залива не только материал речной эрозии, но и частицы, которые образовались при ледниковой денудации суши. Оценить в настоящее время общее количество терригенного осадочного материала, поступающего в зал. Аляска, не представляется возможным. Можно лишь указать, что на востоке залива оно гораздо больше, чем на северо-западе. Роль вулканогенного материала в процессах современного осадкообразования в зал. Аляска неоднократно подчеркивалась многими исследователями [43, 49]. В частности, общеизвестно, что донные отложения залива обогатились пепловыми выбросами вулкана Катмай при

его извержении в 1912 г. Органогенные частицы накапливаются в некоторых шельфовых осадках (главным образом, карбонатные остатки моллюсков, мшанок, кораллов) и осадках материкового склона (скелетные остатки губок и гидридов, панцири диатомовых водорослей, фораминиферы). В глубоководных районах также известны участки, где идет образование фораминиферовых осадков.

РЕЛЬЕФ ДНА ЗАЛИВА АЛЯСКА

Основные черты рельефа дна залива хорошо видны на отдельных профилях, составленных по материалам Берингоморской научно-промысловой экспедиции ТИНРО — ВНИРО (рис. 8—13).

Зона шельфа

Шельф залива Аляска может рассматриваться как один из примеров шельфа геосинклинальных областей, или геосинклинального шельфа. В отличие от эпиконтинентальных шельфовых областей, характеризующихся большой шириной, крайне малыми углами наклона дна, спокойным и выровненным рельефом, что, например, очень четко проявляется на севере и востоке Берингова моря, шельф зал. Аляска выделя-

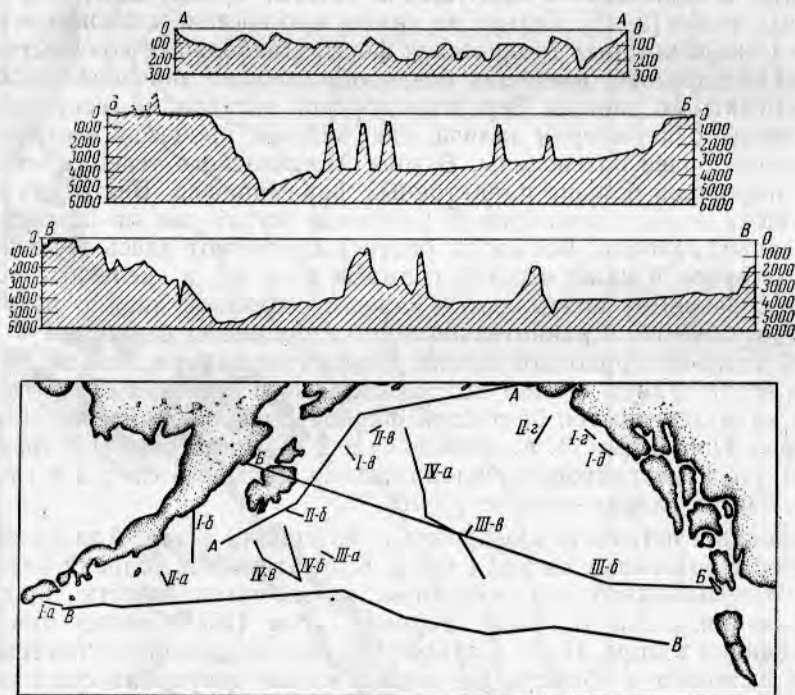


Рис. 8. Профили дна зал. Аляска.

Вверху: А — продольный профиль шельфа от о-ва Чирикова до бухты Айсн-бей; Б — поперечный профиль шельфа, материкового склона и глубоководной зоны залива от п-ова Аляска через о-в Кадьяк, подводные горы Джакомини, Квин, Сервеор, Уэлкер и Браун до о-ва Долл; В — профиль от о-ва Унимак к о-вам Королевы Шарлотты. Внизу: схема расположения профилей дна.

ется небольшой шириной, увеличением уклонов, значительной расчлененностью и сложностью рельефа дна. Известно, что эти морфологические особенности обусловлены прежде всего разным геологическим строением тех подводных продолжений структур суши, на которых сформирована шельфовая зона.

Абразионно-аккумулятивное выравнивание в ходе поздней и послеледниковой трансгрессии в связи с эвстатическим повышением уровня Мирового океана — главным фактором образования современных очертаний шельфовой зоны — по-разному сказалось на рельефе. На северо-западе и севере, где изначальный рельеф был более расчленен и чаще встречались низменные участки, абразионно-аккумулятивные процессы не смогли полностью сгладить отдельные неровности. В сглаженном виде многие из них сохранились до наших дней, фиксируя в рельефе шельфа основные элементы его двупланового расчленения. Затопление морем прибрежных низменных участков способствовало увеличению ширины шельфа. На юго-востоке такие участки, за исключением грабенобразных и глубоких межостровных проливов, отсутствовали и там формировался очень узкий абразионный шельф. При этом не рассматривается пролив Гекаты, отделяющий о-ва Королевы Шарлотты, — весьма своеобразная тектоническая и геоморфологическая часть зал. Аляска, где исследования Берингоморской экспедицией не проводились.

На шельфе зал. Аляска подобно берингоморскому шельфу можно выделить три основных части: прибрежную, центральную и внешнюю [6, 7, 8]. Прибрежная часть охватывает подводный береговой склон и характеризуется широким развитием осадко- и рельефообразующих процессов, связанных с волнением и приливами. Центральная часть — это полоса сравнительно узких шельфовых равнин, собственно трансгрессивный шельф, где режим обусловлен главным образом течениями. Иногда она развита слабо или отсутствует совсем. Наконец, внешняя часть шельфа, его кромка или край; имеет тектоническое происхождение и нередко принимается в качестве структурного элемента, пограничного между подводной окраиной материка и материковым склоном [4, 11].

Для каждой из этих частей намечается свое распределение глубин, наличие определенных форм рельефа и преобладающих углов наклона.

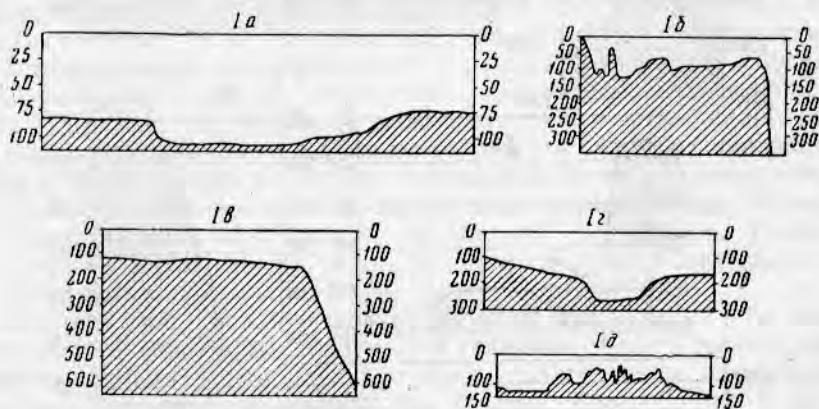


Рис. 9. Профили дна шельфа:

1а — профиль продольной впадины близ о-ва Уникама; 1б — поперечный профиль участка шельфа между о-вами Шумагина и Семиды; 1в — профиль внешнего края шельфа к востоку от о-ва Кадьяк; 1г — поперечный профиль подводной долины Алсек; 1д — эхолотный профиль через банку Ферузтер.

Так, прибрежная часть, охватывающая глубины до 30—50 м, имеет ширину около 3—5 миль, редко больше, причем в основном увеличение глубины обычно происходит на небольшом удалении от берега, части переуглубленные участки. Более выположена центральная часть шельфа. Уклоны в среднем здесь изменяются от 2—3 до 8—10'. Основными

элементами шельфа являются платообразные поверхности с отдельными банками и отмелями, отделенные одна от другой и иногда от побережья крупными подводными долинами. Внешней части шельфа, расположенной обычно на глубинах 120—130 м на северо-западе и 200—260 м на востоке и юго-востоке, свойственны уклоны до 0,5—1° и иногда сильное расчленение вершинами подводных долин материкового склона. Перегиб профиля здесь особенно резок (см. рис. 9, 10).

Характерной чертой рельефа шельфовой зоны зал. Аляска является большое число различных положительных и отрицательных форм рельефа дна. Банки и отмели, относительно крупные плато, острова и группы островов с цокольными площадками, подводные долины как крупные, так и мелкие, ориентированные вдоль и вкрест простираения шельфа, наблюдаются во многих районах шельфа. Особый интерес представляют поднятия дна, которые расположены близ внешнего края шельфа. Некоторые из поднятий имеют выположенную абразионную поверхность, иногда террасированные склоны, другие, напротив, выделяются большим числом неровностей и останцов. Углы наклона для склонов подводных долин достигают 1—3°, нередко на склонах встречаются террасы. Перегибы на склонах к выровненной поверхности шельфа и к днищам, как правило, резкие, сами днища долин плоские и в большинстве случаев широкие.

Многие формы рельефа шельфа имеют, несомненно, субаэральное происхождение. Таково, в частности, возникновение шхерного рельефа в районе о-вов Санак, рифов Сандман и в других прибрежных частях

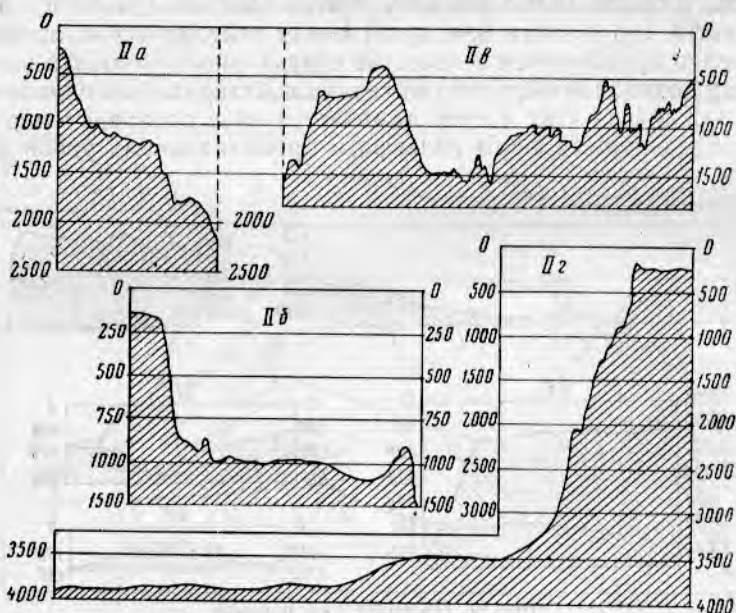


Рис. 10. Профили материкового склона:

П а — профиль склона к юго-востоку от о-вов Шумагина; *П б* — профиль склона к югу от о-ва Кадьяк; *П в* — продольный профиль склона к югу от п-ова Кенай; *П г* — профиль склона южнее зал. Якутат

зал. Аляска. Видимо, субаэральное происхождение имеют и подводные продолжения многих фиордов у берегов. Ледниковая деятельность в четвертичное время отложила глубокий отпечаток на рельеф шельфа Южной Аляски. Это обстоятельство особенно подчеркивает Хольтедаль [36], отмечая также, что троговые долины шельфа в своей основе были

тектонически predeterminedены теми линиями разломов, которые пересекают шельф. Видимо, субэаральный генезис имеет террасы банок и склонов подводных долин, элементы дельтового рельефа близ устья р. Медной.

Платообразные отмели и банки возникли в результате абразионного выравнивания повышенных участков шельфа, оказавшихся в зоне волнового воздействия (см. рис. 8, 10). Эти участки выделяются по своему геологическому строению, что, в конечном счете, и явилось основой их обособления в рельефе. Вопрос о происхождении подводных долин на шельфе зал. Аляска еще окончательно не решен. Такие подводные долины, как пролив Шелихова и зал. Кука, конечно, являются отражением в рельефе дна крупной тектонической структуры. С тектоническим строением шельфа связаны, видимо, и другие подводные долины продольного простиранья, в частности, отделяющие банку Альбатрос и ряд отмелей на западе района. Широкие долины трогового облика, пересекающие шельф от побережья к его внешнему краю, также должны рассматриваться как тектонические формы рельефа — тектонические трогои. По своей морфологии они резко отличаются от фиордов побережья и подводных долин и каньонов склона, которые иногда находятся у их вершин и устья. Препарирование этих долин ледниками (или реками), происшедшее при более низком стоянии уровня моря, имело второстепенное значение [36]. Такова, например, большая подводная долина к востоку от банки Портлок, очень хорошо выраженная в рельефе шельфа долина западнее о-ва Чирикова, крупная подводная долина в районе зал. Якутат и др.

В обособлении положительных и отрицательных форм рельефа шельфа важное значение имели неотектонические движения. Основываясь главным образом на морфологических данных и некоторых литературных указаниях [44, 45], можно предположить, что общие поднятия на шельфе зал. Аляска более всего выражены в его западных областях, где внешний край имеет глубину, почти в два раза меньшую, чем на востоке. Выделяется также северная часть шельфа, где интенсивность осадочной аккумуляции свидетельствует о распространенности опусканий, хотя по ряду геологических материалов (например, по наличию четвертичных террас на о-ве Мидлтон) можно говорить о несомненных поднятиях. Большие различия в глубинном положении основных поверхностей шельфа и днищ многих подводных долин позволяют предполагать, что последние являются участками нисходящих вертикальных движений, благоприятствующих накоплению осадочного материала. Напротив, плато и банки находятся на участках поднятия и им более свойственны процессы размыва.

Основное районирование шельфовой зоны зал. Аляска обусловлено геологическими факторами. Выделяется северная область шельфовой зоны, примыкающая к наиболее молодым геологическим образованиям побережья — от пролива Унимак до пролива Кросс-Саунд, и восточная — к югу от пролива Кросс-Саунд, расположенная вдоль более древних геологических структур. В пределах северной области в соответствии с особенностями геологического строения этого района на шельфе обособляются три подобласти — алеутская, кадьякско-кенайская и якутатская; на востоке — две подобласти: шельфа архипелага Александра и шельфа о-вов Королевы Шарлотты.

Северная шельфовая область (см. рис. 7, 9) простирается вдоль побережья зал. Аляска почти на 1100 миль. Наименьшую ширину (около 20—25 миль) она имеет на крайнем западе, в районе пролива Унимак и севернее пролива Якутат, наибольшую — восточнее о-ва Кадьяк.

Внешний край шельфа очень четок. У о-ва Унимак он расчленяется на глубине 120—130 м, к востоку от о-ва Кадьяк этот край находится уже на глубине 150—160 м, а близ зал. Якутат прослеживается глубже 200—220 м.

Алеутская подобласть охватывает шельфовые районы, примыкающие к Алеутскому хребту от о-ва Унимак до зал. Кука. Связь с вулканическими образованиями этого хребта здесь наиболее тесная. Кадьякско-кенайская шельфовая подобласть включает шельф от района о-ва Чирикова до Чугачского залива как к востоку и югу от Кадьякской островной группы и п-ва Кенай, так и к западу от них. Наконец, к якутатской подобласти шельфа относятся шельфовые районы от Чугачского залива до пролива Кросс-Саунд, окаймляющие хребты Чугачский и Св. Ильи.

Степень продольного и поперечного расчленения шельфа повсеместно велика (см. рис. 9). Изрезанность прибрежных глубин особенно значительна в алеутской и кадьякско-кенайской подобластях, где фиорды, в меньшей степени шхеры, встречаются на многих участках. Центральная часть шельфа по особенностям своего расчленения на западе, севере и востоке области не так разнообразна. Строение внешнего края шельфа оказывается более сложным на юге кадьякско-кенайской подобласти, где, видимо, кромка шельфа пересекает под углом ряд структур северо-восточного простирания.

Наибольшее пространство на шельфе занято выровненными платообразными поверхностями с глубинами 80—120 м. Уклоны дна здесь минимальны (1—5'). Такие поверхности имеются к югу от о-ва Унимак и к югу-западу от о-вов Семиды, восточнее о-вов Кадьяк и Афогнак, южнее Чугачского залива. Однообразность рельефа этих платообразных поверхностей нарушается отмелями и банками. Некоторые из отмелей сравнительно крутыми террасовыми уступами отделяются от остальной части шельфа, например отмель Дейвидсон южнее о-ва Унимак, отмели в районе о-вов Санак и Шумагина в алеутской подобласти, отмель у о-ва Чирикова в кадьякско-кенайской подобласти и другие. Банка Альбатрос, расположенная на внешнем крае платообразных поверхностей южнее о-ва Кадьяк, — весьма своеобразный элемент рельефа шельфа. Минимальные глубины на банке достигают 15—22 м. Банка вытянута вдоль внешнего края шельфа более чем на 50 миль и разделена на ряд обособленных частей. Вершинная поверхность банки очень расчленена, часто встречаются скалистые выступы. Отражая в рельефе дна одну из структур, банка Альбатрос вместе с тем представляет собой наиболее выступающие части внешнего края двух платообразных поверхностей шельфа, между которыми находится пересекающая кадьякский шельф подводная долина.

С юга широкие шельфовые платообразные поверхности быстро переходят во внешнюю кромку шельфа. Углы наклона достигают здесь до 1—2°. К северу глубины также возрастают, поскольку многие из этих поверхностей продольными долинами или впадинами отделены от прибрежных районов. Подобные долины очень хорошо выражены к югу от о-ва Унимак, южнее некоторых участков п-ова Аляска, к югу от о-ва Кадьяк, близ п-ова Кенай. Алеутская шельфовая подобласть отделяется от кадьякско-кенайской проливом Шелихова, выделяемого в специальную подобласть. Пролив Шелихова, как и зал. Кука, расположен в полесе крупного третичного прогиба. Наиболее глубокая часть пролива Шелихова, оконтуриваемая изобатой 150 м, имеет свыше 200 миль в длину и протягивается от о-вов Семиды до входа в зал. Кука. Максимальные глубины сосредоточены у основания бортов впадины пролива

и достигают близ северного борта более 300 м. Ширина впадины колеблется от 25 до 40 миль. Подводная долина, которая пересекает шельф по нормали южнее о-вов Семиды и сочленяется с проливом Шелихова, отделяется от его выположенного дна порогом с глубинами менее 100 м. Собственно шельфовые площадки в пределах пролива Шелихова узки и по своему рельефу заметно отличаются от других шельфовых участков.

Подводные долины, перпендикулярные к простиранию шельфа, морфологически очень резко выделяются в его рельефе. Ширина этих долин велика и измеряется от 5—7 до 20—30 миль. Особенно крупные долины пересекают шельф восточнее о-вов Шумагина и Семиды в алеутской подобласти, восточнее о-ва Кадьяк и южнее п-ова Кенай в кадьякско-кенайской подобласти и близ зал. Якутат и севернее его в якутатской подобласти. Днища долин выположенные, склоны сравнительно крутые с углами наклона до 2—3°. Нередко днища находятся глубже, чем кромка шельфа. Особенно это характерно для алеутской и кадьякско-кенайской подобластей. К востоку в связи с опусканием кромки шельфа разница в глубинах сглаживается.

В районе Чугучского залива усложнение рельефа шельфа обусловлено сочленением структур разного направления, продолжением которых являются отдельные крупные острова. Кроме того, в рельефе этого района выделяется ряд форм дельтового происхождения (близ устья р. Медной), а также конечно-моренные и фиордовые образования близ побережья. Особенностью крупной подводной долины западнее о-ва Каяк является то, что максимальные глубины встречены здесь не на краю шельфа, а недалеко от берегов — 223 м. Якутатская подобласть шельфа зал. Аляска менее расчленена, чем другие. Можно отметить, что этой подобласти свойственны и меньшая изрезанность береговой линии и сравнительно низменный рельеф узкой прибрежной равнины, к которой подходят многие континентальные ледники. Однако общий характер продольного и поперечного расчленения здесь не меняется. Основные поперечные подводные долины ориентированы в сторону заливов и бухт побережья; иногда их вершины ветвятся, например долина у зал. Якутат. Платообразные поверхности располагаются на глубинах 75—100 м, иногда они оканчиваются отмелями или банками. Глубина одной из отмелей близ мыса Феруэтер составляет 20—30 м. Склоны выровненной поверхности с этой отмелью имеют террасы, хорошо выраженные с севера и востока на глубинах 100—120, 150 и 160—180 м. Сама отмель выделяется своей изрезанностью и вытянута вдоль внешнего края шельфа (см. рис. 9).

Восточная шельфовая область охватывает узкий открытый шельф островных архипелагов юго-восточного побережья зал. Аляска почти на протяжении 500 миль. Ширина ее редко превосходит 25—30 миль. Наиболее суженная часть находится с запада у о-вов Королевы Шарлотты. Крупные проливы Крисчен, Диксон-Энтранс и др. сравнительно резко врезаются в глубь шельфа и разобщают его на отдельные блоки, как и ряд других проливов, разделяющих отдельные острова. Такая расчлененность шельфа, как и береговой линии, является результатом интенсивного тектонического дробления, которое привело к образованию многочисленных длинных и иногда очень узких проливов с большими глубинами. Возможно, что многие характерные черты расчленения рельефа суши и шельфа здесь также связаны с деятельностью четвертичных ледников. Глубина внешнего края шельфа — одна из наиболее значительных в зал. Аляска (около 250 м).

В пределах прибрежной части шельф изобилует островами, рифами,

многочисленными банками и скалами. Центральная часть шельфовой зоны более или менее ясно выражена лишь к северу от пролива Диксон-Энтрэнс, где она имеет вид наклонной абразионной полосы на глубинах 50—200 м. С западной стороны о-вов Королевы Шарлотты шельф необычно узок и прибрежная часть практически непосредственно сменяется внешней. Углы наклона до 1° и более встречаются здесь во многих участках шельфа. На самых различных глубинах шельфа можно встретить абразионно-останцовый рельеф. Продольное расчленение шельфа выражено слабо и наблюдается главным образом западнее о-вов Принца Уэльского, поперечное расчленение более отчетливо, хотя и не является столь показательным, как в северной шельфовой области залива.

Пролив Гекаты, отделяющий о-ва Королевы Шарлотты от материка и прибрежных островов, представляет собой широкую продольную впадину со сравнительно сложным рельефом дна. Северо-западная часть пролива наиболее мелководна. Глубины здесь изменяются от 10 до 70—80 м. Более многообразно распределение глубин на востоке и юге пролива. Между о-вами Королевы Шарлотты и о-вом Ванкувер глубины пролива превышают 200 м. Особенности рельефа дна этой внутренней части шельфа изучены слабо.

Зона материкового склона

Переход от шельфовых пространств к океаническому ложу в зал. Аляска происходит в обширной и хорошо выраженной зоне материкового склона. Эта зона, простираясь вдоль всего побережья залива, охватывает глубины до 3600—4000 м. На западе она непосредственно связана с южным островным склоном Алеутской дуги, на юго-востоке смывается с бордерлендами и другими сложными структурами материкового склона тихоокеанских берегов к северу от Калифорнии. Как и шельф, зона материкового склона зал. Аляска делится на две основные области: северную — до пролива Кросс-Саунд и восточную — к югу от него. Основное различие между этими областями сводится к тому, что в северной области из двух основных частей склона — уступа и наклонной равнины подножья — последняя развита слабо или в ряде случаев морфологически почти не выражена, тогда как в южной она охватывает большие площади дна и обуславливает наблюдаемое здесь значительное расширение всей зоны. Переход от уступа склона к наклонной равнине подножья происходит обычно на глубине 2500—2700 м и сопровождается значительным уменьшением угла наклона (до $5-6'$). Во многих участках наклонной равнины подножья углы наклона крайне невелики и составляют несколько минут, в то время как для уступа они чаще всего в среднем достигают нескольких градусов ($3-5^\circ$); местами известны углы до $15-20^\circ$ и даже более.

На западе и севере зал. Аляска ширина зоны материкового склона изменяется, как правило, от 20 до 50 миль. На юго-востоке она возрастает до 200—250 миль (см. рис. 7, 8, 10).

В районе Алеутских о-вов, Алеутского хребта и Алеутской океанической впадины материковый склон оканчивается узкой ступенью северного склона глубокоководной впадины, так называемым «алеутским бенчем» [32, 34, 35, 47], который располагается примерно на том же гипсометрическом уровне, что и абиссальные равнины глубокоководных котловин Берингова моря.

Ступень склона Алеутской впадины представляет собой относительно выположенную поверхность шириной от 3 до 10 миль. Углы наклона здесь сравнительно невелики — около $0,5^\circ$ и более. Наиболее характер-

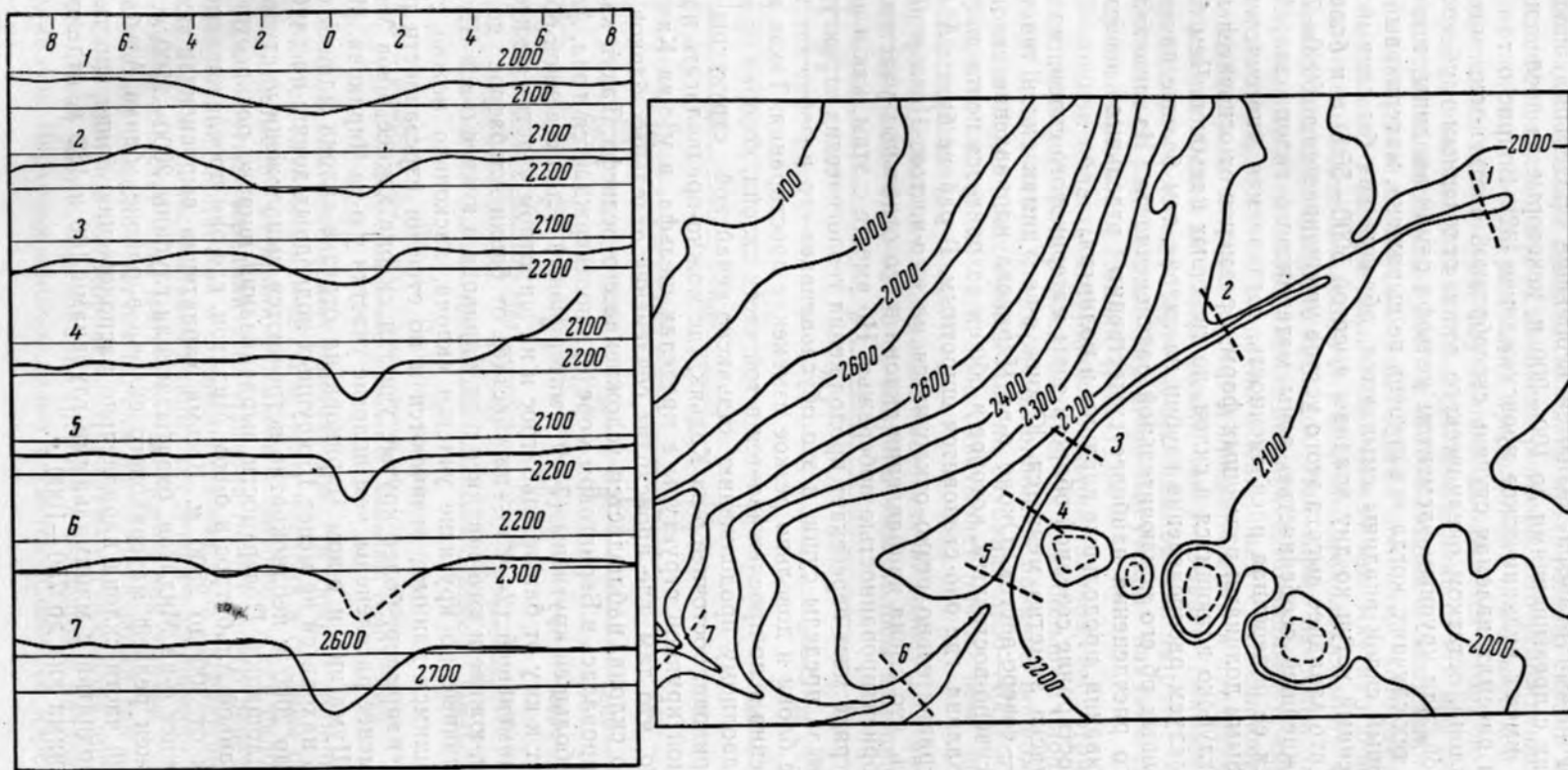


Рис. 11. Профили глубоководной долины Сарвеор (по Джибсону, 1960), глубины в фатмах.

ными формами рельефа являются небольшие продольные впадины и поднятия с превышениями до 100—200 м, некоторые из последних, возможно, имеют вулканическое происхождение [32]. Вопрос о том, является ли рассматриваемая ступень своеобразной частью зоны материкового склона, остатком океанического ложа, отделенным глубоководной впадиной, или крупным элементом рельефа самой впадины, еще не решен. В тех случаях, когда эта ступень не выражена, материковый склон и северный склон впадины смыкаются, образуя как бы единый круто наклоненный уступ ко дну впадины высотой 5000—5500 м и более. Известно, что западнее высота этого уступа увеличивается до 6000—7000 м.

Важнейшей особенностью зоны материкового склона зал. Аляска является ее поперечная расчлененность, создаваемая многочисленными подводными долинами различных форм и размеров от относительно широких, глубоко вдающихся в склон, до типичных каньонов. Чем больше мы исследуем распределение глубин на склоне, тем больше накапливается данных об его исключительной расчлененности. Из элементов продольного расчленения наиболее существенны отдельные поверхности выравнивания, продольные впадины и поднятия.

Простираение северной области зоны материкового склона на севере зал. Аляска заметно меняется. Южнее о-ва Унимак склон тянется на восток — северо-восток. Около о-ва Чирикова направление склона делается северо-восточным, которое в общем сохраняется почти до самого севера залива, где оно становится широтным. В районе бухты Айси-бей склон сравнительно резко отклоняется на юго-восток. Нельзя не подчеркнуть, что смена направления склона в его отдельных участках связана с ориентированностью побережья. Но вместе с этим, как и шельф, склон в ряде мест пересекает продолжения геологических структур, выходящих за пределы суши, и это обуславливает его разобщение на отдельные блоки и довольно резкое изменение простираения. Такая картина особенно ясно прослеживается в той части склона, которая примыкает к подводному продолжению кадьякско-кенайской структуры близ о-ва Чирикова, восточнее о-ва Кадьяк, где можно предполагать наличие еще одной крупной структуры в пределах шельфа, и у о-ва Каяк. Характерно, что там, где происходит сочленение отдельных блоков материкового склона, наблюдается усложнение его рельефа. Такая картина констатировалась в Беринговом море [9] и подтверждается в зал. Аляска.

Наибольшей крутизны (7—9°) материковый склон северной области достигает к югу от банки Альбатрос и на широтном участке южнее о-ва Каяк, наименьшей (2—4°) — на участках от банки Альбатрос до о-ва Мидлтон, южнее и юго-западнее о-ва Чирикова и южнее о-вов Шумагина. Различные по крутизне участки склона, насколько можно судить по имеющимся данным, отличаются и по степени изрезанности рельефа. Так, например, более крутые участки склона южнее о-вов Унимак и Каяк менее расчленены, чем пологие участки у о-ва Чирикова. Между о-вами Шумагина и о-вом Чирикова на отрезке склона длиной около 250 миль находится не менее 16 крупных подводных долин; на глубинах от 1000 до 2000 м неоднократно встречаются выположенные ступенеобразные площадки. Поверхности выравнивания широко распространены между банкой Альбатрос и о-вом Мидлтон, где они прослеживаются на глубинах от 300 до 2500 м. Весьма характерна выровненная поверхность южнее о-ва Мидлтон, охватывающая глубины 2000—2500 м.

Сложен рельеф материкового склона в районе банки Альбатрос. В верхней части склона параллельно расположению банки простирается ряд поднятий с минимальными глубинами 100 и 182 м, отделяемых понижениями дна до 750—1000 м.

На самом востоке северной области материкового склона мы также наблюдаем значительное усложнение рельефа. Это усложнение, особенно заметное в районе пересечения продолжения оси Алеутской впадины с материковым склоном и к югу от него, выражается в гораздо большем обособлении наклонной равнины подножья склона от его крутого уступа приблизительно на глубине 3000 м. Уступ склона и наклонная равнина подножья прорезаны многими подводными долинами, которые особенно глубоко вдаются в материковый склон между зал. Якутат и о-вом Каяк. Днища отдельных долин достигают ширины нескольких миль. Строение подводных долин достаточно сложное. Некоторые из долин, отчетливо выраженных на наклонной равнине подножья, по-видимому, имеют важное значение в доставке осадочного материала суспензионными течениями на большие глубины залива и продолжаются в пределах океанического ложа. Одной из таких долин, как указывает Джигсон [34], является подводная долина Сарвеор, прослеживаемая на расстоянии свыше 450 миль от района зал. Якутат до Алеутской впадины близ подводной возвышенности Кадьяк (рис. 11).

Восточная область материкового склона залива, несмотря на значительно меньшее протяжение, занимает гораздо большую площадь, чем северная. Если считать, что переход наклонной равнины подножья склона в океаническое ложе происходит на глубинах 3750—4000 м, то зона материкового склона по сути дела охватывает почти всю восточную часть зал. Аляска (см. рис. 7).

Уступ материкового склона занимает узкую полосу дна между глубинами 230—250—2000—2750 м. Ширина этой полосы изменяется от 8

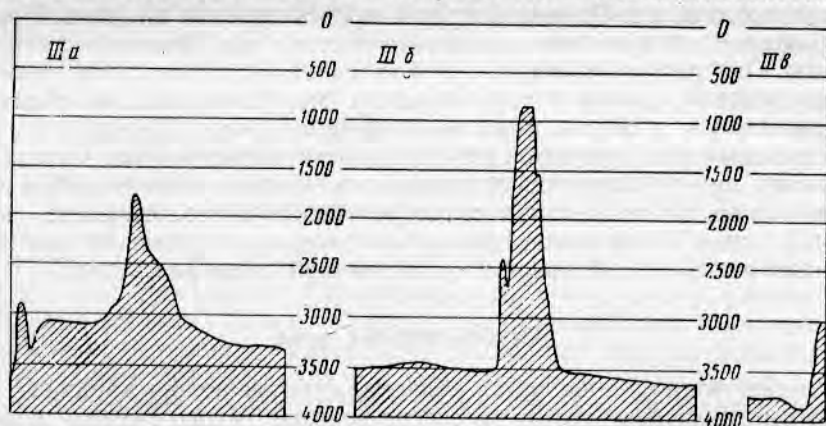


Рис. 12. Профили подводных гор:

IIIa — подводная гора в центральной группе гор; *IIIб* — подводная гора Уэлкер;
IIIв — краевое понижение у подножья подводной горы Сарвеор.

до 30 миль. В самых северных районах области нижняя граница уступа не опускается глубже 2000—2500 м, углы наклона в среднем около 3—5°, к югу, примерно от пролива Диксон — Энтранс, уступ склона делается более крутым (средний угол наклона 5—7°), а его переход в наклонную равнину подножья в большинстве участков прослеживается на глубине 2750 м. Сопоставление данных о степени расчленения северной и восточной областей зоны материкового склона показывает, что восточная область в пределах уступа склона расчленена почти так же, как и северная. В районе о-вов Королевы Шарлотты уступ склона представляет собой очень частое чередование гребней и выступов с разделяющими их долинами. Верховья многих долин ветвятся. Севернее изрезанность

склона несколько меньше. Важной особенностью рельефа уступа склона оказывается слабое развитие поверхностей выравнивания, а иногда их полное отсутствие.

Наклонная равнина подножья склона представляет собой в этой части залива очень широкое, сильно выположенное пространство дна, рельеф которого осложнен отдельными подводными долинами, видимо, также с пологими склонами, рядом подводных вулканов, расположенных в основном по линии о-в Кадьяк — о-ва Королевы Шарлотты, и несколькими параллельными простиранию склона и сравнительно узкими поднятиями и понижениями. Среди них особенно интересно вытянутое поднятие типа небольшого хребта с минимальными глубинами почти 2000 м вблизи о-вов Королевы Шарлотты. Параллельно этому поднятию, по последним данным Джибсона [34], протягивается узкая впадина с глубинами 2800—2900 м, которая находится у основания уступа склона о-вов Королевы Шарлотты. Подводные долины Чичагова и Баранова, пересекающие наклонную равнину подножья в районах островов с этим же названием, несколько короче, чем описанная выше подводная долина Сарвеор, но морфологические их особенности сходны. Ширина таких долин невелика и местами составляет только 3—5 миль, углубление по сравнению с прилежащими участками дна также ограничено 50—150 м.

Особенности рельефа наклонной равнины подножья материкового склона во многих своих чертах обусловлены интенсивными процессами абиссальной аккумуляции, свойственными этой части залива. Фактически мы имеем здесь абиссальную аккумулятивную равнину, расчлененность которой лишь несколько больше, чем в глубоководной равнине океанического ложа. Однако вопрос о происхождении наклонной равнины подножья материкового склона на востоке зал. Аляска остается открытым. Она резко отделяется от бордерлендов южнее о-ва Ванкувер, что, несомненно, вместе с характерными морфологическими отличиями свидетельствует о ее геологической обособленности. Сравнительно малые глубины и ряд элементов расчлененности, свойственных материковому склону, не позволяют относить всю эту часть к океаническому ложу. Видимо, лишь после детальных геофизических и геологических исследований станет более ясной геоморфологическая и геологическая интерпретация очень своеобразной и существенной части зал. Аляска.

Глубоководная зона

Глубоководная зона в зал. Аляска, охватывающая крайнюю периферию океанического ложа, на северо-востоке Тихого океана занимает почти весь юго-запад и юг его акватории (см рис. 7, 8). В пределах зоны преобладают глубины от 4000 до 4500 м, хотя на севере залива есть значительные участки с глубинами менее 4000 м. Максимальные глубины 4700—4800 м сосредоточены на юго-западе зоны.

Граница с Алеутской глубоководной впадиной проходит на разной глубине — от 4750—5000 м в западных районах залива, до 4000—4250 м — в восточных. Переход к наклонной равнине подножья материкового склона на востоке залива, судя по имеющимся данным, крайне постепенный. Помимо общего увеличения глубин, в юго-западном направлении наблюдается меридиональная изменчивость в их распределении. Эта изменчивость выражается в том, что поверхность дна глубоководной зоны образует несколько очень пологих валоподобных поднятий, оси которых имеют близкое к широтному простирание. Кроме того, крупное валообразное поднятие прослеживается вдоль южного края Алеутской впадины как в пределах зал. Аляска, так и особенно к за-

паду от него, что весьма характерно для многих глубоководных океанических впадин Тихого океана [20, 24, 28].

Важной особенностью всей глубоководной зоны зал. Аляска являются многочисленные подводные горы и вулканы, резко усложняющие рельеф дна. Вместе с абиссальными равнинами и валоподобными поднятиями они являются основными элементами рельефа глубоководной зоны.

Подводные долины Сарвеор, Чичагова и Баранова, пересекающие наклонную равнину подножья материкового склона и продолжающиеся на западе залива и глубоководной зоне,— весьма специфичный элемент рельефа залива. Нельзя не согласиться с Джибсоном [33], когда он привязывает их положение к определенным структурным линиям, которые можно наметить здесь по особенностям рельефа дна в областях больших глубин. Морфологически части этих долин на глубинах океанического ложа сходны с теми, что описывались выше.

В пределах абиссальной равнины поверхность дна, как обычно, характеризуется исключительной выровненностью (см. рис. 8). Углы наклона колеблются обычно в пределах нескольких минут. Выровненность нарушается рядом долин, которые расположены в наиболее пониженных частях депрессий между поднятиями дна. Некоторые из них, как мы видели, своими устьями подходят к Алеутской глубоководной впадине.

Рельеф абиссальной равнины океанического ложа в зал. Аляска резко расчленяется подводными возвышенностями, горами и вулканами. Представляет интерес то обстоятельство, что в большинстве случаев эти многочисленные возвышенности как бы прорезают дно и могут рассматриваться в качестве типичных форм вулканического рельефа. Вместе с тем анализ батиметрических данных показывает, что в областях развития некоторых возвышенностей мы имеем более сложную картину. Поднятия дна с большой дифференциацией глубин свидетельствуют здесь о сложном геологическом строении крупных участков океанического ложа (районы подводных возвышенностей Паттона, Джильберта и др.). То же самое прослеживается в смежных областях Тихого океана к югу от зал. Аляска.

Всего в пределах глубоководной зоны залива насчитывается около 30 подводных гор [34, 43]. Характерно, что почти все они расположены вдоль двух основных линий, образуя своеобразные цепи, имеющие почти широтное простирание. Третья цепь подводных гор располагается несколько южнее границ залива. Северная цепь подводных гор протягивается приблизительно вдоль 56° с. ш. и состоит из 10 отдельных вулканических конусов. На границе с наклонной равниной подножья материкового склона она принимает юго-восточное направление и смыкается с расположенной здесь цепью гор Уэлкера (742 м), Брауна (1485 м), Дикинса (475 м), Ходжкинса (790 м), Бови (44 м) и некоторых других, образуя с ними единую линию. Кроме перечисленных гор, в эту цепь входят горы Кадык (2500 м), Джакомини (676 м), Эли (2400 м), Куин (658 м), Сарвеор (567 м), Пратт (709 м), Дарджин (1214 м), Эпплквист (2084 м). Очертания подводных гор в плане овальные, склоны характеризуются значительной крутизной, достигающей $12-15^{\circ}$ и более. Ширина основания большинства гор колеблется от 12 до 20 миль (см. рис. 12).

Южная цепь гор протягивается вдоль 54° с. ш., ее образуют не менее 18 вершин, из которых наиболее крупными являются горы Паттона (226 м), Кови (724 м), Меррея (1722 м), Фарис (1438 м) и Миллер (1002 м). Большая часть этих гор (15 из 18) сосредоточена на западном

отрезке цепи, образуя единую возвышенность Паттона, имеющую общий приподнятый цоколь с глубинами менее 3750—4000 м. Сложный, резко дифференцированный по глубинам рельеф возвышенности Паттона, напоминающий своеобразную горную страну, обязан, видимо, своим происхождением сложной геологической истории развития этого района. В этом проявляется основное отличие возвышенности Паттона от гор, составляющих северную цепь, которые, по всей видимости, являются обыкновенными вулканами, образовавшимися по линии крупного разлома земной коры.

Для подводных гор зал. Аляска, помимо таких общих черт, как повсеместная крутизна склонов, округлость в очертаниях, характерны и другие важные особенности, отмеченные еще в работах Меррея [46], Менарда и Дитца [43] и Джибсона [34] (1960).

Особенно характерной чертой подводных гор залива является их плосковершинность (см. рис. 12). Плоские выровненные вершины характерны по крайней мере для трети подводных гор залива. Ярко выраженной плосковершинностью гор Кадьяк, Куин, Сарвеор, Пратт, Уэлкер, Паттона, Фарис, Меррея и некоторых других сближает их с так называемыми «гайотами», широко распространенными и в более южных частях Тихого океана.

Пристального внимания заслуживает тот факт, что вершины подводных гор расположены в основном на трех глубинных уровнях: 600—700, 1000—1200 и 1500—1700 м.

Как указывают Менард и Дитц (1951), плосковершинность подводных возвышенностей и гор зал. Аляска обусловлена эрозионными процессами. Последующее опускание всего вулканического сооружения определило современное глубинное положение его поверхности.

Одной из особенностей рельефа подводных гор, причина возникновения которой остается неясной, является наличие вдоль основания многих подводных гор нешироких желобообразных понижений, иногда целиком окаймляющих подножье горы. Относительные глубины этих понижений равняются 40—60 м и более. Подобные понижения были установлены нами у основания гор Бови, Уэлкера, Сарвеор, Фарис и некоторых других. Возможно, что возникают они в результате прогиба дна под тяжестью вулканических конусов подводных гор.

В 80—90 милях южнее возвышенности Паттона, отделяясь от последней понижением абиссальной равнины, расположено очень сложно построенное горное сооружение, в состав которого входят горы Джильберта (1143 м), Паркера (1567 м) и др. Наряду с общим субширотным направлением этой системы поднятия и хребты в ней имеют преимущественно северо-восточное простирание. Это обстоятельство указывает на то, что глубоководное ложе зал. Аляска переходит здесь в другую морфологически отличную зону океанического дна.

Зона Алеутской глубоководной впадины

Алеутская глубоководная впадина, точнее только ее восточная часть, занимает узкую зону дна зал. Аляска, простираясь вдоль основания материкового склона, от о-ва Унимак вплоть до самой северной части залива. При длине несколько более 500 миль и ширине 30—40 миль она занимает площадь, составляющую не более 2% от площади акватории залива.

В поперечном профиле впадины выделяются три основных морфологических элемента: северный (или северо-западный) склон, относительно крутой; дно впадины, характеризующееся выположенным рельефом; южный склон, сравнительно пологий (рис. 13).

По продольному профилю распределение глубин подчиняется следующей закономерности: с юго-запада на северо-восток глубины постепенно убывают от 6000 и более до 3750 м. Самое восточное окончание впадины оконтуривается к юго-востоку от о-ва Каяк изобатой 3750 м.

Высота склонов впадины над ее дном южнее о-вов Шумагина достигает наибольших величин (1200—1500 м). В северо-восточном направлении высота склонов уменьшается, сходя на нет близ окончания впадины. Крутизна северного склона сильно варьирует, но остается сравнительно высокой, часто достигая 4—12°. Крутизна южного склона колеблется от 0,5 до 3°. Дно впадины, по-видимому, является местом интенсивной аккумуляции илистых осадков, в избытке сносимых не только с материкового склона северной области, но и со склона восточной области и доставляемых суспензионными потоками по долинам, пересекающим южный склон впадины.

Важной особенностью рельефа впадины является ее четковидное строение в плане. Сужение впадины происходит там, где к впадине вплотную подходят цепочки подводных гор и возвышенностей. Особенно хорошо сужение контура впадины выражено на продолжении северной, Кадьякско-Ходжкинской цепи гор. В этом месте со дна поднимается подводный вулкан Кадьяк с минимальной глубиной около 2500 м.

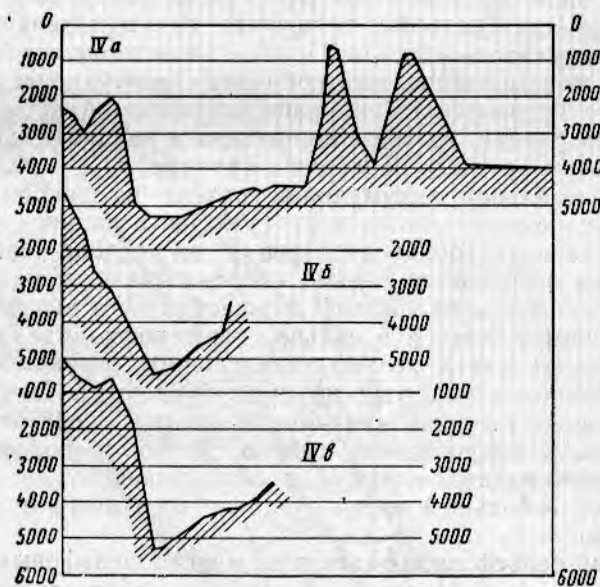


Рис. 13. Поперечные профили Алеутской глубоководной впадины

IVa — профиль к югу от о-ва Миддлтон; *IVб* и *IVв* — профили к югу от о-ва Кадьяк.

Характерно, что максимальные глубины впадины сосредоточены вблизи основания северного склона. На параллели 54° с. ш., уже за пределами залива, глубина впадины достигает 6142 м. Она быстро возрастает далее на запад, доходя южнее о-ва Санак до 7026 м.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ РЕЛЬЕФА ЗАЛИВА АЛЯСКА

Анализ имеющихся данных о рельефе дна зал. Аляска позволил выделить основные генетические типы рельефа и составить схему их распределения (рис. 14). Такими типами в пределах залива являются

тектонический рельеф, слабо измененный экзогенными процессами, вулканический, абразионно-аккумулятивный, рельеф абиссальной аккумуляции и реликтовый. Тектонический рельеф наиболее ярко выражен в строении уступа материкового склона и северного склона Алеутской глубоководной впадины (желоба). Гравитационные и субаквально-эрозионные (суспензионные или мутьевые течения процессы) играют в рельефообразовании здесь, видимо, лишь сопутствующую роль, в большей или меньшей степени препарируя изначальный тектонический рельеф, достаточно хорошо сохранивший свою свежесть. Как уже отмечалось выше, тектоническое происхождение имеет и внешняя кромка шельфа. Вулканический тип рельефа весьма характерен для многих участков глубоководной зоны залива, где десятки подводных вулканов резко возвышаются среди океанического ложа и некоторых районов наклонной равнины подножья материкового склона. Ниже будут приведены отдельные сведения о современных осадках вблизи этих вулканов, свидетельствующие о том, что ряд вулканов, по-видимому, был действующим в сравнительно недавнем прошлом.

Шельф зал. Аляска представляет обширную зону развития абразионно-аккумулятивного типа рельефа. Главным образом вследствие тектонической неоднородности строения современных шельфовых пространств здесь можно выделить, как отмечалось, участки преимущественно абразионного типа рельефа, абразионно-аккумулятивного и преимущественно аккумулятивного типа. Первые в основном сосредоточены на подводном береговом склоне, платообразных поверхностях, отмелях и банках, вторые преимущественно распространены в пределах срединных шельфовых равнин, третьи в депрессиях и впадинах шельфа и расчленяющих шельф крупных подводных долинах.

Рельеф абиссальной аккумуляции развит на наклонной равнине подножья материкового склона восточной части залива и в пределах абиссальных равнин глубоководной зоны, на склоне северо-западной части залива он встречается лишь спорадически. Можно выделить два подтипа этого рельефа: рельеф плащеобразного выравнивания, при котором сохраняется, хотя и в сильно сглаженном виде, первоначальная расчлененность дна и рельеф предельного выравнивания, когда первичные неровности дна уже не прослеживаются. Первый подтип, насколько позволяют судить имеющиеся данные, свойствен наклонной равнине подножья материкового склона, южному пологому склону Алеутской глубоководной впадины и окаймляющему ее океаническому валу, второй — большей части океанического ложа и дну глубоководной впадины.

Реликтовый рельеф наблюдается во многих шельфовых районах залива, прилегающих к побережью, где широко распространены сформировавшиеся в субаэральных условиях или в условиях береговой зоны эрозионные долины, ледниковые трюги, террасы, шхеры и т. п. Плоские вершины подводных гор залива — гайотов также можно рассматривать в качестве примера реликтового шельфа рельефа. На схеме, приведенной на рис. 14, реликтовый рельеф не выделен из-за мелкого масштаба рисунка.

Несомненно, предлагаемое подразделение генетических типов рельефа залива Аляска является крайне обобщенным и не охватывает все их многообразие. Его следует значительно расширить, основываясь на более детальном изучении данных по геоморфологии дна залива.

ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЗАЛИВА АЛЯСКИ

Большая изменчивость геологических и физико-географических условий в зал. Аляска обуславливает значительное разнообразие совре-

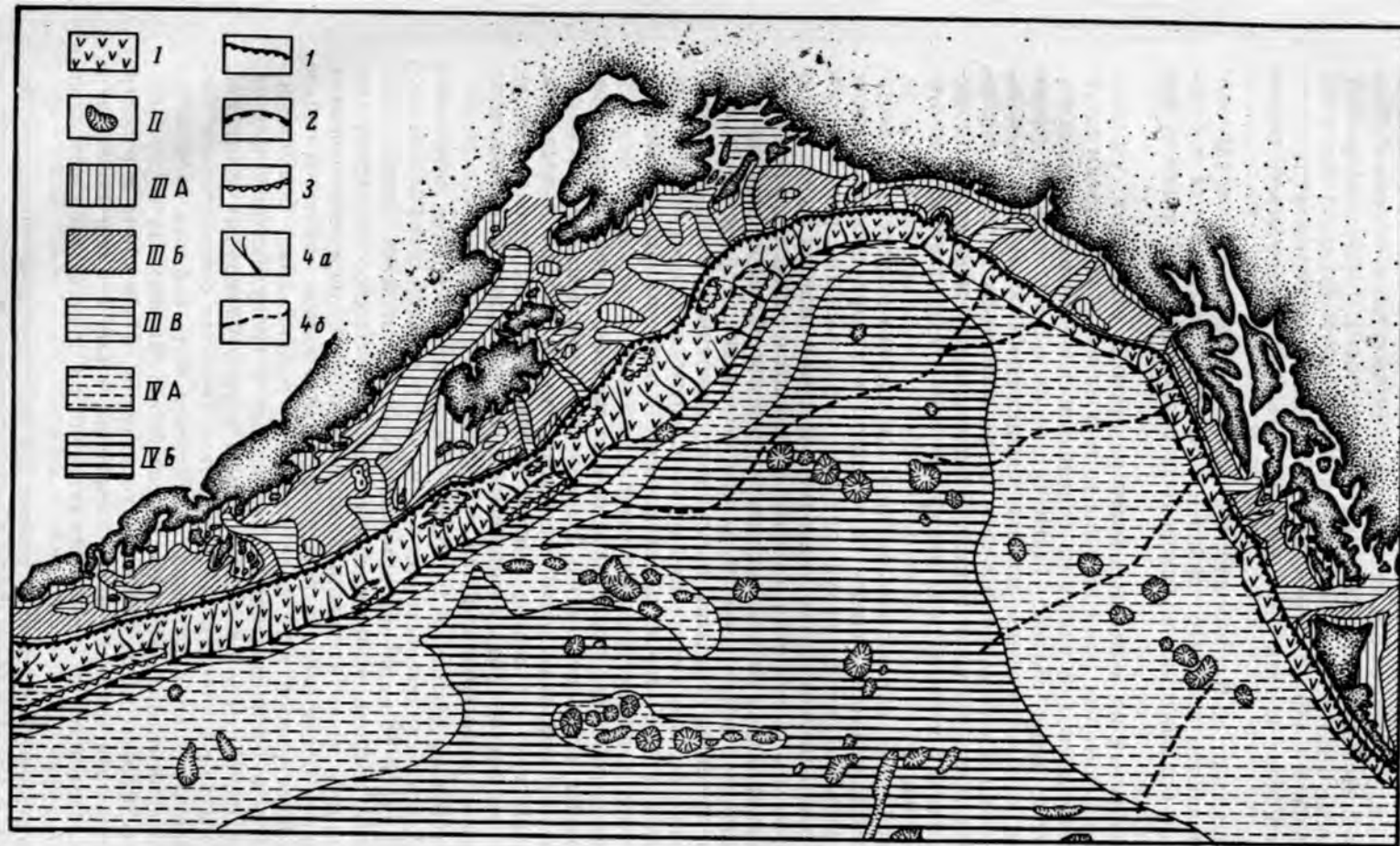


Рис. 14. Генетические типы рельефа дна залива Аляска (схема):

I — тектонический рельеф, малоизмененный экзогенными процессами; *II* — вулканический рельеф; *III* — абразионно-аккумулятивный; *IIIА* — преимущественно абразионный; *IIIБ* — преимущественно аккумулятивный; *IIIВ* — абразионно-аккумулятивный без уточнения; *IV* — рельеф абиссальной аккумуляции; *IVА* — плащеобразного выравнивания, *IVБ* — предельного выравнивания;

1 — внешний край шельфа, *4а* — подводные долины и каньоны,
2 — подножие уступа материкового склона, *4б* — подводные долины в пределах абиссальных равнин,
3 — внешний край ступеней,

менных донных осадков, залегающих на его дне. В заливе встречены терригенные, вулканогенные, органогенные (кремневые — главным образом слабодиадомовые), карбонатные (ракушечные и фораминиферовые) и смешанные (полигенетичные) отложения. В глубоководной части залива намечается обособление глинистых осадков, приближающихся по ряду признаков к так называемой «красной океанической глине» (рис. 15).

Основными гранулометрическими типами донных отложений зал. Аляска являются наиболее тонкие — ил и особенно глинистый ил, выстилающие большинство глубоководных областей залива и целый ряд мелководных.

Песчанистый ил и илистый песок развиты на отдельных участках шельфа, в некоторых районах зоны материкового склона, преимущественно более крутых, а также на отдельных склонах подводных возвышенностей в центре залива. Пылеватый песок и более крупные разновидности песка, а также галечно-гравийные осадки свойственны, как правило, шельфу. Изредка они прослеживаются на материковом склоне и подводных возвышенностях и эпизодически среди глубоководных отложений. На банках и поднятиях шельфа в ряде мест установлены валунные отложения.

Смена одних типов донных отложений другими происходит достаточно часто, нередко приводя к «пестрому» распределению осадков. Она обуславливается в первую очередь значительным расчленением рельефа дна, изменчивостью гидродинамического режима и, что весьма характерно для зал. Аляска особенно в районах с наиболее выраженными геосинклинальными признаками, участием в образовании современного осадочного покрова частиц разной вещественной природы. Эта смена прослеживается не только на глубинах, имеющих промышленное значение, где она особенно существенна, но и в глубоководных областях залива и может рассматриваться в качестве одной из своеобразных черт современной седиментации в заливе.

Выходы коренных пород известны на шельфе, материковом склоне и подводных возвышенностях. Наряду со скалистым дном, обычным для участков «отрицательной» седиментации на шельфе и подводных возвышенностях в центре залива, наблюдаются плотные глинистые осадки — коренные глины, выступающие на материковом склоне непосредственно на поверхности дна.

Имеющиеся данные о распределении и составе донных отложений в зал. Аляска свидетельствуют о том, что в каждой морфологической зоне наряду с общими закономерностями в размещении современного осадочного покрова выявляется ряд специфических особенностей, присущих данной зоне. Геосинклинальные признаки в современном осадкообразовании более всего выражены на северо-западе залива, в районе Алеутской островной дуги и ее восточном продолжении. Большая изменчивость в распределении вещественных и гранулометрических типов осадков, широкое развитие грубо- и крупнообломочных отложений, частые выходы коренного дна, свидетельствующие о чередовании участков аккумуляции и размыва, обогащение ряда осадков вулканогенными компонентами, появление терригенно-вулканогенных и пирокластических осадков здесь особенно характерны. На востоке и в центре зал. Аляска эти признаки менее выражены, а там, где они наблюдаются, прослеживается их четкая локализация на сравнительно ограниченных площадях.

Характеристика донных отложений по гранулометрическому составу, как и при предшествующих исследованиях в рыбопромысловых

целях, производилась по общепринятым градациям. Валунные и галечно-гравийные осадки и различные подтипы песков выделялись по преобладающей фракции. Более тонкие отложения классифицировались по содержанию глинистых частиц (менее 0,01 мм). Поскольку определение гранулометрии проводилось, как правило, во влажных пробах натурального осадка, гранулометрические типы подразделялись по более высокому, чем обычно, содержанию глинистой фракции. К песку относились пробы с содержанием частиц < 0,01 мм до 5%, илистому песку — 5—15, песчанистому илу — 15—40, илу — 40—70 и глинистому илу — свыше 70% [7].

Донные отложения шельфа

Донные отложения шельфа залива до работ Берингоморской научно-промысловой экспедиции ТИНРО—ВНИРО практически почти не были изучены. В литературе отмечалось лишь, что на шельфе залива встречаются терригенные и пелловые осадки [40, 49]. Новые материалы показывают значительную изменчивость шельфовых отложений. Это вытекает уже из первых обобщений результатов сборов грунтовых проб на исследовательском судне «Первенец» [8], а также последующего изучения данных о шельфовых осадках северо-западной части залива с учетом сборов исследовательского судна «Орлик», выполненных В. С. Бортниковым.

Если не останавливаться на деталях, то основные закономерности размещения современного осадочного покрова на всем протяжении шельфа залива в настоящее время представляются в следующем виде.

Узкий и сравнительно крутой шельф зал. Аляска является областью широкого развития терригенных отложений, среди которых мы встречаем все гранулометрические типы — от валунных и галечных до глинистого ила. Однако в районе п-ова Аляска, особенно близ вулкана Катмай и некоторых участков интенсивного размыва молодых вулканических пород побережья, донные отложения обогащаются вулканогенными компонентами. Кроме того, на банках и отмелях известны спорадически расположенные пятна органогенных осадков, состоящих в основном из мелкобитого раковинного детрита. Выделяется также прерывистая полоса донных отложений, важной составной частью которых оказываются фораминиферы, прослеживаемая вдоль самого внешнего края шельфа, преимущественно в восточных областях залива (см. рис. 15).

Многие осадки шельфовой зоны содержат частицы терригенного, вулканогенного и органогенного происхождения и являются поэтому смешанными или полигенетическими.

Терригенные отложения, наблюдаемые на шельфе зал. Аляска, разделяются на два вида. Один вид этих отложений, накапливающийся в западной и юго-восточной частях залива, — это обычные обломочные осадки разной гранулометрии, окрашенные в зеленовато-серый цвет и его оттенки; они образуются в результате переработки морем осадочного материала, который доставляется при абразии гористых побережий или реками вне области современного континентального оледенения. Другой вид терригенных отложений свойствен шельфу северных, наиболее вдающихся в материк районов, прилегающих к крупнейшим ледникам Южной Аляски — Маляспина, Беринга и другим. Встречаемые здесь осадки, как правило, тонкие, окрашены в серые тона, и, по видимому, могут быть отнесены к ледниково (гляциально)-морским отложениям. Минеральные частицы доставляются в состав этих осадков,

по-видимому, не столько непосредственно ледниками, подходящими в ряде мест к берегам залива, сколько реками, дренирующими области оледенения. Среди таких рек особое значение имеет крупнейшая река Южной Аляски — Медная (Коппер-Ривер).

Ледниково-морские отложения (или близкие к ним) преобладают в пределах шельфа от п-ова Кенай на западе до пролива Кросс-Саунд на востоке, составляя одну из характернейших особенностей всего современного осадочного покрова кадыяско-кенайской и якутатской шельфовых подобластей зал. Аляска.

Сложность рельефа шельфовой зоны и существенные изменения в гидродинамическом режиме вместе с разной крупностью поступающего осадочного материала определяют большие различия в гранулометрии осадков отдельных районов. Связь между основными геоморфологическими элементами аляскинского шельфа и донными отложениями оказывается очень четкой и прослеживается повсеместно.

Прибрежная часть шельфа вдоль материковых берегов и прилежащих к нему островных групп на западе, северо-западе и юго-востоке залива охватывает глубины до 30—50 м. Большая изрезанность побережья, наличие многочисленных подводных долин, нередко продолжающих фиорды п-овов Аляска и Кенай и некоторых островов (Кадыяк и др.), шхерные участки (районы о-вов Санак, частично Шумагина и Троицы, рифов Сандман и др.) приводят к тому, что при доступности многих берегов океаническому волнению, нередко достигающему большой силы, далеко не всегда происходит образование и накопление только грубо- и крупнообломочных осадков — валунных, галечно-гравийных. В заливах и понижениях дна наблюдаются песчаные (преобладают частицы мелкого песка 0,25—0,10 мм) и алевритовые отложения (пылеватый песок, преобладают частицы 0,10—0,05 мм), нередко сменяющиеся еще более тонкими, заиленными осадками (илистым песком, песчанистым илом). Последние, например, были обнаружены в зал. Унимак; известны они по навигационным данным и в других заливах и бухтах западного побережья. В еще большей степени подобная картина прослеживается вдоль северных берегов залива, где тонкие осадки распространены почти на всех глубинах.

Насколько можно судить по имеющимся данным, очень сложным оказывается распределение донных отложений в прибрежной зоне восточной шельфовой области. Грубые осадки, галечно-гравийные и галечно-гравийно-песчаные, преобладают вдоль океанических берегов островных архипелагов и в мелководных проливах. Тонкие заиленные отложения, как обычно, свойственны глубоким и узким проливам — одному из важнейших элементов расчленения всей этой области побережья зал. Аляска. Галечно-гравийно-песчаные осадки составляют основу осадочного покрова прибрежной части шельфа о-вов Королевы Шарлотты.

Обнажения коренного дна сравнительно широко распространены в местах максимального волнового воздействия на берега и отдельные повышения дна вблизи них, а также в шхерных участках залива.

Гранулометрия донных осадков центральной и внешней частей шельфовой зоны, выделяющихся своим четким разделением на платообразные поверхности и многочисленные подводные долины, также изменяется в значительных пределах (рис. 16, 17). Платообразные поверхности северной и восточной шельфовых областей, как правило, заняты тонким слоем галечно-гравийно-песчаных осадков, часто с заметной примесью раковинного детрита. На банках и отмелях слой этого осадка еще меньше и в отдельных случаях прослеживаются выходы

скалитого дна или валуны и глыбы (банка Альбатрос), покрытые всевозможными обрастаниями организмов. Особенно грубые осадки прослеживаются до глубины 70—80 м. Интервал глубин от 70—80 м до 120—150 м характеризуется увеличением в составе отложений содержания песчаных (1,00—0,10 мм) и алевритовых (0,10—0,01 мм) частиц, а в некоторых понижениях и глинистых (менее 0,01 мм). Наблюдаются различия и в составе осадков отдельных платообразных участков, где можно предполагать малую мощность осадочного покрова. Так, в алеутской подобласти отмель Дейвидсон и прилегающее к ней повышенное пространство дна выделяется преобладанием песчаных, иногда хорошо сортированных осадков, обогащенных продуктами размыва вулканических пород, слагающих близлежащие острова.

В районе отмелей Санак и о-вов Шумагина доминируют галечно-гравийные, иногда галечно-гравийно-ракушечные осадки. Близ банки Альбатрос чаще всего встречаются плохо сортированные галечно-гравийно-песчаные осадки, изредка слабозаиленные; участок банки Портлок отличается повышенным содержанием в крупнообломочных осадках мелкобитой ракуши. В алевритовых фракциях осадков этого района присутствует вулканическое стекло. Все банки и прилегающие к ним повышения дна на востоке кадьякско-кенайской и в якутатской подобластях шельфовой зоны характеризуются менее грубыми осадками,

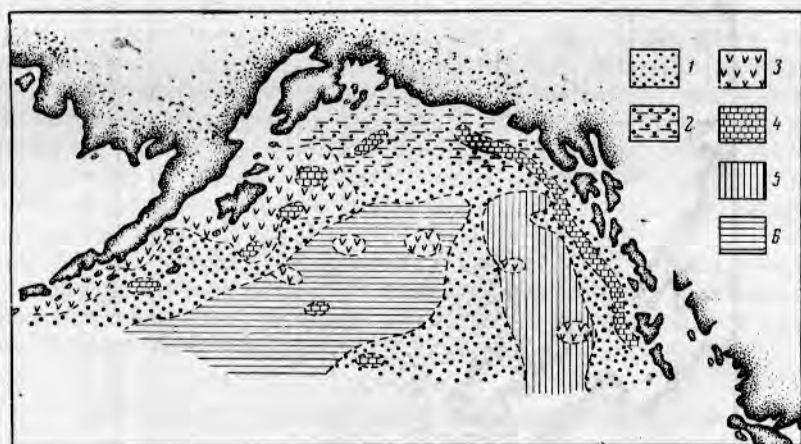


Рис. 15. Основные генетические типы современных отложений в зал. Аляска (схема):

1 — терригенные; 2 — терригенные с ледниковым материалом; 3 — вулканогенные; 4 — слабокарбонатные и карбонатные; 5 — слабокремниевые; 6 — глубоководные коричневые.

поскольку последние повсеместно в качестве одного из важнейших компонентов содержат тонкий материал ледникового происхождения. Здесь развиты поэтому сильно заиленные отложения иногда с примесью гальки, гравия, ракуши. Большие площади заняты илом и глинистым илом, встречаемыми даже на повышениях дна (районы устья р. Медной, о-вов Каяк, Мидлтон, Цукли и др.). Далее к юго-востоку заиленность отложений платообразных шельфовых участков несколько ослабевает, а южнее пролива Кросс-Саунд прослеживается крайне ограниченно. В этой части залива наиболее распространены галечно-гравийно-песчаные осадки, прослеживаемые на самых различных глубинах шельфовой зоны.

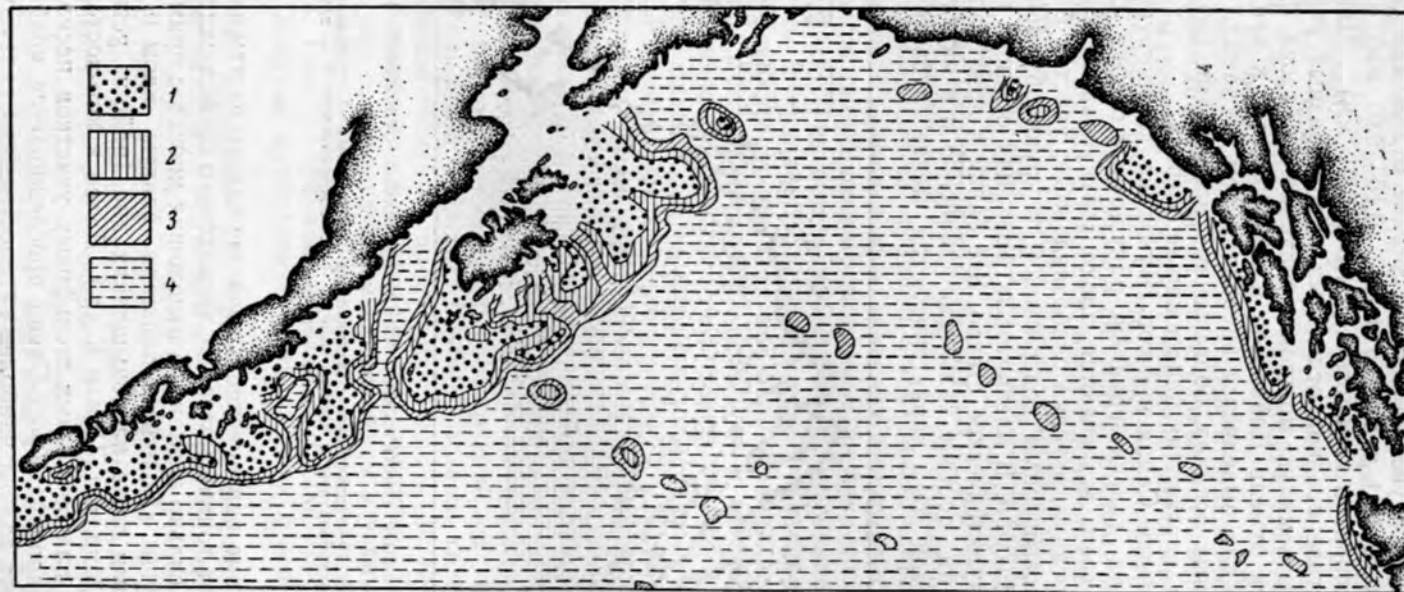


Рис. 16. Схема распределения преобладающих фракций в современных отложениях зал. Аляска:
1 — песок и крупнее; 2 — крупный алеврит; 3 — мелкий алеврит; 4 — пелит.

Как в поперечных, так и в продольных к простиранию шельфа подводных долинах и трогах залегают тонкие отложения — песчанистый ил, ил и глинистый ил. По-видимому, их мощность весьма значительна. В некоторых более обособленных участках таких долин констатировано сероводородное заражение отложений, свидетельствующее об относительно повышенной скорости седиментации и заметном накоплении в осадках органического вещества (например, к югу от о-ва Кадьяк). Почти вся подобласть залива Шелихова выделяется широкой аккумуляцией тонких осадков. В более мелководном зал. Кука под влиянием сильных приливных течений преимущественно развиты песчаные отложения.

Переход от отложений платообразных шельфовых участков к осадкам подводных ложбин и трогов, видимо, происходит резко. Осадки склонов ложбин более заиленные, чем отложения пониженных частей выровненных поверхностей шельфа.

Ряд интересных закономерностей выявляется и для осадков внешнего края шельфовой зоны. Несмотря на увеличение крутизны шельфа на глубинах от 120—150 м до 250—260 м, где располагается внешний край или кромка шельфа, донные отложения обычно не оказываются более грубыми. Напротив, в большинстве случаев их заиленность возрастает. Одновременно происходит ухудшение сортировки осадков. Часто содержание галечно-гравийного материала оказывается примерно таким же, как песчаного и глинистого. Несколько иная картина выявляется в пределах подводных ложбин, где различия между крупностью и сортированностью развитых там более тонких осадков разных глубин выражены слабее; то же самое прослеживается на востоке кадьякско-кенайской и в якутатской подобластях шельфовой зоны залива, где развиты серые ледниково-морские отложения. Здесь в некоторых районах осадочный покров вообще оказывается монотонным и малоизменяющимся.

Как уже отмечалось, отложения внешнего края шельфовой зоны залива нередко обогащены фораминиферами, сосредоточенными в их песчаной и алевроитовой фракциях и косвенно отражающими воздействие вод теплого Аляскинского течения на донные осадки.

Донные отложения зоны материкового склона

Современные донные отложения зоны материкового склона зал. Аляска не являются однородными. Изменения в составе и распределении осадков, обуславливаемые главным образом различным происхождением поступающих частиц и неодинаковым строением самого склона, прослеживаются во всех его областях — как вдоль простирания, так и с увеличением глубины. Это приводит к существенным отклонениям в размещении осадков конкретных районов от тех общих закономерностей, которые могут быть намечены для всей зоны материкового склона в целом (см. рис. 15).

Наиболее характерными для рассматриваемой зоны являются терригенные отложения. Они наблюдаются на всех глубинах — от края шельфа до наклонных равнин подножья склона, особенно значительных на востоке залива. Эти же осадки преобладают и в тех областях склона, где он имеет максимальную крутизну, а его уступ опускается без перегибов почти до начала абиссальных глубин, сравнительно быстро сменяясь склоном Алеутской глубоководной впадины.

Среди терригенных отложений, как и на шельфе, выделяются две разности: к первой, особенно широко распространенной, относятся

зеленовато-серые осадки различной гранулометрии, ко второй — более серые и тонкие осадки, обогащенные ледниковым материалом и сосредоточенные на севере и северо-востоке залива близ ледниковых областей континента. Насколько можно судить по имеющимся данным, в нижней части материкового склона обе разности терригенных отложений сближаются между собой.

Типичные вулканогенные отложения на материковом склоне зал. Аляска не установлены. Заметная примесь частиц вулканического происхождения, сосредоточенных в основном в алевритовой фракции (0,10—0,01 мм), прослеживается во многих склоновых осадках южнее банок Альбатрос и Портлок. Можно думать, что источником этих частиц подобно тому, как уже констатировалось для смежных шельфовых районов, также являлось извержение вулкана Катмай с мощным выбросом пеплового материала [40, 49]. В количественном отношении пепловые частицы всегда меньше, чем терригенных.

К органогенным осадкам зоны материкового склона относятся фораминиферовые илистый песок и песчанистый ил, изредка наблюдаемые в верхней части материкового склона (глубины около 300—400 м) на востоке и в меньшей степени на западе залива в зоне теплых вод Аляскинского течения. Слабодиаомовые отложения спорадически встречаются в нижней части склона. Наиболее значительный ареал они образуют в его восточных областях (см. рис. 15).

Более часты смешанные осадки из терригенных и органогенных, а в ряде случаев и вулканогенных частиц. Они известны главным образом на северо-западе залива; на востоке в осадках материкового склона вулканогенные частицы встречаются реже, органогенные представлены фораминиферами и панцирями диатомовых водорослей. Фораминиферы обычно преобладают среди органогенных компонентов в верхней части материкового склона.

Более сложным оказывается распределение донных отложений зоны материкового склона зал. Аляска по гранулометрическому составу.

Рассматривая материковый склон в целом, можно отметить, что до глубины 500—600 м среди современных осадков наиболее распространены переходные типы отложений от песчаных к глинистым (илистый песок, песчанистый ил) (рис. 17). Как правило, они содержат много алевритовых частиц (0,10—0,01 мм), нередко составляющих основу осадка. В отдельных местах, характеризующихся значительной крутизной, встречается примесь окатанного галечно-гравийного материала. Изрезанность склона подводными долинами и наличие уступов и гребней создает различие в осадочном покрове одинаковых глубин. Участки с максимальными уклонами дна либо лишены осадочного покрова (и тогда обнажаются плотные коренные глины серого или голубовато-серого цвета, с поверхности комковатые, иногда твердые породы), либо характеризуются тонким слоем современного песчаного или заиленного осадка с галькой и гравием. Подобная же картина прослеживается на крутых склонах подводных долин. Дно долин занято менее грубыми осадками — песчанистым илом, илом, слои которых, видимо, имеют значительную мощность.

Глубже 500—600 м уступ материкового склона является областью преимущественного развития песчанистого ила и ила, а на глубине свыше 2000 м — глинистого ила. На крутых участках склона на северо-западе залива неоднократно констатируются обнажения коренного дна. Восточнее о-ва Кадьяк часть материкового склона глубже 600 м занята сравнительно тонким слоем мелкого зеленого песка.

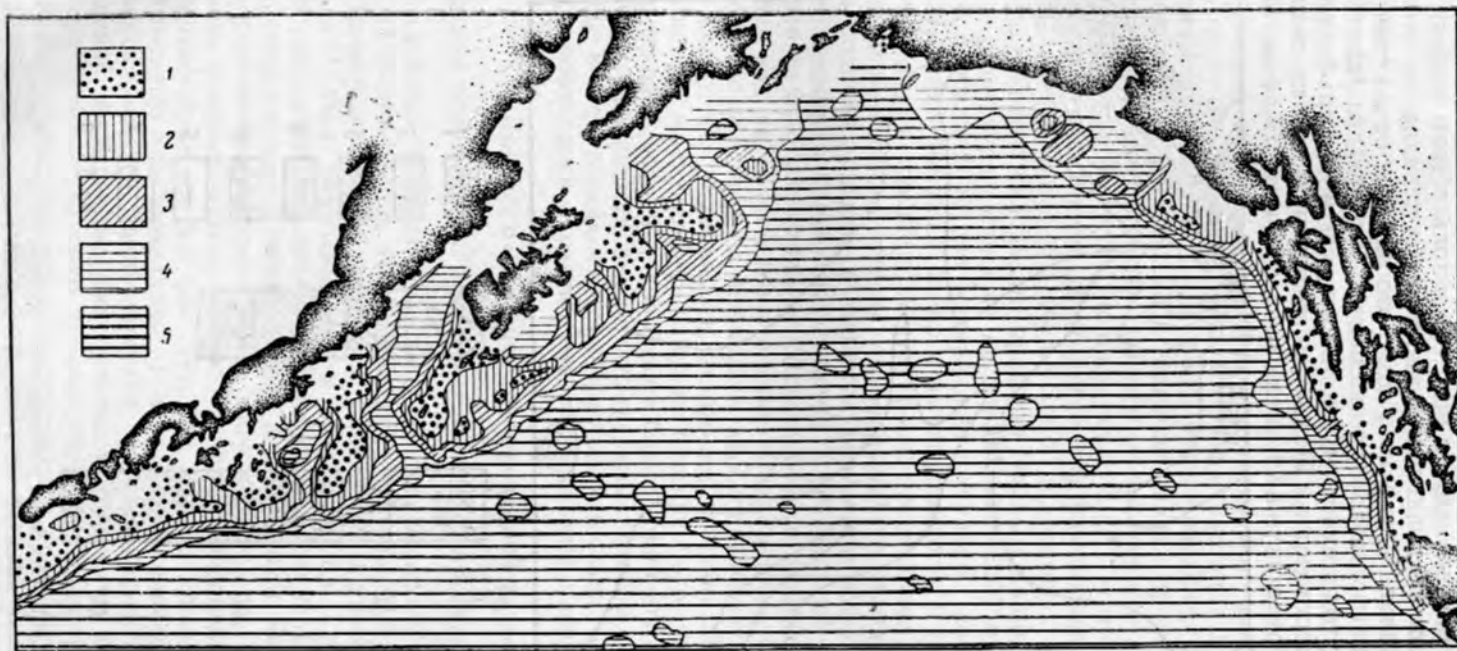


Рис. 17. Схема распределения частиц менее 0,01 м (пелит) в современных отложениях зал. Аляска в %.
 1 — менее 5; 2 — от 5 до 15; 3 — от 15 до 40; 4 — от 40 до 70; 5 — свыше 70.

Выровненные ступени, выделяющиеся на склоне южнее о-ва Чирикова и в более западных районах залива, выстилаются илстым песком и песчаным илом с некоторым количеством гальки и гравия.

Интенсивное поступление ледникового материала на севере и северо-востоке залива приводит к тому, что илстые отложения залегают не только на наиболее пологих элементах рельефа дна склона, но и на достаточно крутых, тем самым сглаживая, как и на шельфе, различия в осадках этой части склона. Нельзя не подчеркнуть, что крутизна склона в целом здесь одна из наиболее значительных в зал. Аляска.

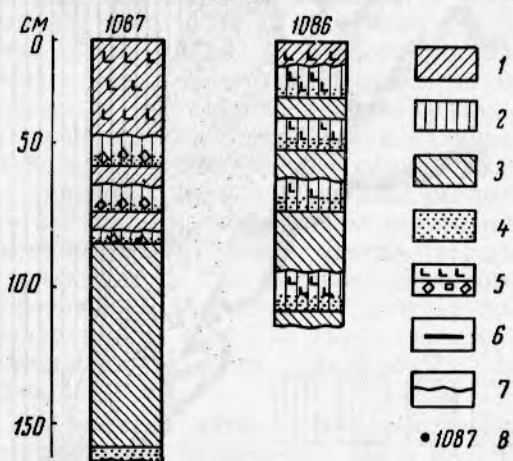
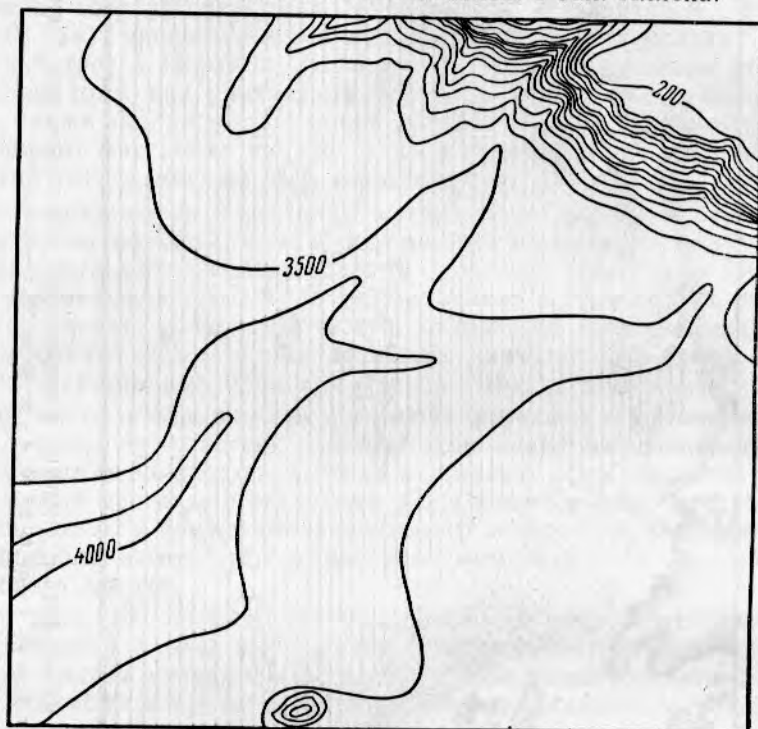


Рис. 18. Осадки суспензионных потоков в зал. Аляска:

1 — коричневый глинистый ил; 2 — серовато-зеленый глинистый ил; 3 — голубовато-серый глинистый ил; 4 — алевроитовые прослои; 5 — скорлупки диатомей и раковины фораминифер; 6 — резкая граница; 7 — постепенный переход; 8 — номер станции.

Аккумуляция тонкого осадочного материала усиливается на востоке залива в самой нижней части материкового склона глубже 2500 м. Обширная пологая равнина подножья склона принадлежит к числу основных областей накопления глинистых частиц, поступающих с суши и не оседающих на меньших глубинах (см. рис. 17). Совокупность геоморфологических [34] и литологических данных, полученных при работах на «Жемчуге» в 1962 г., позволяет считать весьма значительной роль суспензионных потоков в доставке осадочного материала на большие глубины материкового склона залива и даже за его пределы. Характерно, что мы наблюдаем здесь седиментацию не только глинистых, но и более грубых — песчаных и алевритовых — частиц. В ряде колонок эти частицы встречаются в многочисленных прослоях, последовательно переходящих друг в друга. Расположение таких прослоев в колонках соответствуют общеизвестным данным о текстурных и структурных особенностях осадков суспензионных потоков [39]. Интересно, что среди таких прослоев появляются диатомовые и фораминиферовые, снесенные с меньших глубин (рис. 18). Количество диатомовых в осадках этой части материкового склона, по предварительным данным, меньше, чем в отложениях уступа склона на глубинах 1500—2500 м.

Если в осадках уступа материкового склона коричневато-серый окисленный слой выражен слабо и имеет мощность в несколько сантиметров, а иногда и вообще отсутствует или представлен тонкой окисленной пленкой буроватого оттенка, то большинство отложений наклонной равнины подножья склона отличается развитием этого слоя и усилением интенсивности коричневатых тонов в его окраске. Мощность слоя возрастает до 5—7 см, отражая более глубокое воздействие кислорода придонных вод на современные осадки. Современные осадки меньших глубин обычно окрашены в зеленый и зеленовато-серый цвета; серую окраску имеют, как указывалось, отложения, связанные с седиментацией ледникового материала. В районах повышенного накопления фораминифер зеленые осадки приобретают более яркий оттенок, а в некоторых случаях выделяются зеленовато-желтым цветом. Подстилающие слои чаще всего отличаются голубовато-серым или серыми тонами окраски, темнеющими с увеличением содержания алевритовых частиц.

Донные отложения глубоководной зоны

Донные отложения абиссальных равнин ложа залива Аляска

Абиссальные равнины ложа зал. Аляска, расположенные на глубинах свыше 3750—4000 м, также являются обширной областью аккумуляции. Тонкий осадочный материал различного происхождения поступает сюда с суши, подводных гор и водной толщи. Среди этого материала преобладают терригенные компоненты, доставляемые течениями из различных районов Южной Аляски и Британской Колумбии и существенно измененные за время своей миграции.

Основу современного осадочного покрова абиссальных равнин составляет глинистый ил (см. рис. 17). Его верхние слои окрашены в коричневато-серый (до шоколадного) цвет. Интенсивность коричневых тонов резко меняется, свидетельствуя о сложности диагенетических превращений, вызываемых окислительной средой в придонных условиях и сравнительно глубоко проникающей в осадок. ↓

Нижняя граница коричневато-серого слоя очень четкая и в отдельных случаях сопровождается уплотнением осадка. Иногда она имеет карманообразный вид (ст. 1019). Самый верх коричневато-серого слоя, как правило, полужидкий, растекающийся.

Отсутствие дночерпательных проб в глубоководных частях залива затрудняет решение вопроса о наличии железомарганцевых конкреций в исследованных районах, широко распространенных южнее залива Аляска [21, 29].

В колонках такие конкреции пока не обнаружены. Заметны лишь мелкие темно-коричневатые агрегаты, в большом числе встречаемые при микроскопировании поверхностных слоев колонок и, видимо, определяющие их цвет. Размеры таких агрегатов — 0,03—0,05 мм.

Развитие коричневатого-серого слоя в глубоководных отложениях залива усиливается в юго-западном направлении по мере удаления от побережья и возрастания глубины ложа.

Коричневато-серый глинистый ил подстилается в большинстве случаев голубовато-серым осадком такой же гранулометрии с отдельными более грубыми прослоями. Имеющиеся колонки длиной до 4—5 м не выходят за пределы слоя этого осадка.

Вулканогенные осадки на абиссальных равнинах встречаются сравнительно редко. Так например, на глубине 4290 м был обнаружен вулканический пепел светло-коричневой окраски, залегающий четырехсантиметровым слоем на сером глинистом иле. Точно так же пока неизвестны глобигериновые и диатомовые осадки на глубинах ложа, хотя отдельные скелетные остатки глобигерин, диатомей и даже радиолярий установлены во многих из имеющихся проб. Таким образом, переход терригенных отложений зон материкового склона в глубоководные коричневые осадки ложа залива происходит в большинстве случаев непосредственно, а часто разделяющая их полоса органогенных отложений, как это, например, наблюдается в Японском и частично Беринговом морях, не выражена. Крайне показательна малая распространенность в зал. Аляска диатомовых осадков; возможно, что одной из причин этого важного обстоятельства является значительно меньшее развитие диатомового планктона в водах залива; резкое отличие зал. Аляска от смежных районов Берингова моря в отношении встречаемости диатомовых осадков требует специального рассмотрения с привлечением данных о содержании аутигенной кремнекислоты в воде и донных отложениях, особенностей планктона, гидрологического и гидрохимического режима и пр.

Глубоководные отложения ложа залива близ склона восточной оконечности Алеутской впадины освещены крайне слабо. Единичные пробы свидетельствуют о том, что слой коричневатого-серого окисленного осадка развит здесь меньше, чем в более южных и юго-западных областях. Особенно резко это выражается в ослаблении коричневых тонов в окраске самых поверхностных горизонтов колонок. Отличаются несколько своим цветом и все подстилающие горизонты: в них гораздо ярче выражены серые тона. По гранулометрии донные отложения этой части залива также являются глинистым илом.

Таким образом, современные отложения абиссальных равнин можно разбить на два связанных между собой постепенным переходом подтипа: первый, расположенный более близко к побережью и поэтому образующийся в условиях относительно высоких скоростей седиментации, характеризуется меньшим проникновением окислительных процессов в толщу осадка и соответственно менее глубоким изменением глинистого материала последнего; второй, удаленный в сторону океанских глубин, напротив, является весьма показательным для глубоководного коричневого ила и, по-видимому, может рассматриваться в качестве переходной разновидности к «красной глине» северо-восточных областей Тихого океана.

Донные отложения подводных возвышенностей и гор

Изучение осадочного покрова подводных возвышенностей и гор не входило в программу выполненных экспедиционных работ. Лишь при попутных пересечениях некоторых из них было собрано свыше десятка проб, в той или иной степени дающих известное представление о встречаемых на их поверхности современных осадках.

Большинство подводных гор — вулканы. Их морфология, в первую очередь значительная крутизна склонов (см. рис. 12), приводит к тому, что слой рыхлого осадка обычно здесь не накапливается. Так, только на склоне гребня Кука был извлечен глобигериновый песчанистый ил, слой которого достигает 34 см. Он подстилается плотным комковатым илом почти без глобигерин. Во всех же остальных случаях наблюдается либо скалистое дно, либо тонкий покров из гальки, гравия, иногда разнo-зернистого песка с фораминиферами, валуны, щебневатые обломки коренных пород. Можно привести следующие примеры.

Сопоставление имеющихся данных показывает, что по вещественному составу грубые осадки на вершинах подводных вулканов зал. Аляска несколько отличаются друг от друга. В частности, увеличение обломков кислых и средних интрузивов и появление характерно для осадков более северных и западных (западнее 140° з. д.) возвышенностей; на юго-восточных — весь минеральный осадочный материал состоит только из вулканогенных пород и продуктов его разрушения. Нельзя не подчеркнуть, что многие гальки, иногда валуны и гравийные зерна имеют хорошую окатанность, свидетельствующую вместе с плосковершинностью подводных гор об участии волновых процессов в создании их поверхности и о последующих значительных опусканиях. Свежие пепловые частицы и зерна вулканического стекла позволяют думать, что пирокластический материал в ряде возвышенностей (например, Ходжкинса) извергался сравнительно недавно. Это подтверждается и прослоями вулканического пепла в поверхностных горизонтах близлежащих глубоководных осадков.

В тех случаях, когда в пределах подводных возвышенностей идет накопление осадочного материала, поступающего из водной толщи, последний представлен в основном фораминиферами. Терригенные компоненты, поступающие с суши, здесь не оседают. Количество фораминифер возрастает в осадочном покрове вышележащих участков подводных поднятий при увеличении глубины их расположения. Об этом свидетельствуют не только данные «Жемчуга», но и аналогичные материалы, полученные в 1960 г. при работах «Первенца» в районе подводной возвышенности Паттона — одного из наиболее сложных геологических образований в глубоководной части зал. Аляска [5].

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О СТРАТИФИКАЦИИ ОСАДКОВ ЗАЛИВА АЛЯСКА

Визуальный просмотр и микроскопирование влажных колонок морских осадков свидетельствует об их значительной изменчивости по вертикали. Стратифицированность донных отложений, обусловленная сменой геологических и физико-географических условий в поздне-четвертичное время, прослеживается в осадках всех исследованных районов зал. Аляска и более или менее полно может быть освещена только после детального литологического и палеонтологического изучения полученных материалов. В настоящее время возможны лишь некоторые предварительные заключения. В пределах мощностей взятых колонок стратификация осадков наиболее четко выражается в смене вещественного состава, в смене гранулометрического состава, в смене окраски, в изменении текстурных особенностей отложений.

Нередко наблюдается сопряженность между этими характерными признаками, обособляющими отдельные слои в колонках.

Одной из наиболее общих особенностей глубоководных осадков зал. Аляска является резкое уменьшение числа диатомовых остатков в подповерхностных горизонтах большинства колонок, а иногда и почти полное их отсутствие.

Видимо, в недавнем прошлом развитие диатомового планктона проходило еще слабее, чем в современную эпоху, и голубовато-серые осадки, соответствующие этому времени, лишены, как правило, следов диатомей. Крайне ограниченно встречаются и фораминиферовые прослои. Лучшее всего они выявляются на юге центральной части залива, где первый фораминиферовый прослой мощностью 4 см находится на расстоянии 41 см от поверхности дна, а второй, гораздо более значительный (48 см), — на расстоянии 193 см. Разделяются они голубовато-серым глинистым илом и состоят главным образом из глобигерин. Подобное накопление фораминифер даже там, где оно происходит на склонах подводных возвышенностей, сейчас в исследованной части залива не обнаружено. Возможно, что нижний фораминиферовый горизонт образовался в последнюю межледниковую эпоху.

Интерес представляют прослои вулканического пепла, констатируемые в ряде колонок вблизи подводных вулканов. Особенно показательна колонка, взятая западнее возвышенности Ходжкинса. Здесь на глубине 3487 м пепловые прослои залегают на 19 и 75 см от поверхности дна и отличаются друг от друга цветом и составом вулканогенных компонентов. Нет сомнения, что они связаны с вулканическими извержениями вулкана Ходжкинса.

Широко распространенные в заливе голубовато-серые осадки, по всей вероятности, образовались во время последнего оледенения. Слой более молодых сложений, залегающих выше, имеет мощность от нескольких десятков сантиметров до 2—3 м и увеличивается по мере приближения к материковому склону. В пределах этого верхнего слоя чаще всего встречается окисленный коричневатый-серый или шоколадный осадок, подстилаемый в зоне материкового склона или сравнительно близко от нее зеленовато-серым или зеленым и глинистым илом, свойственным, как мы видели, и современной седиментации во многих областях материкового склона. Предположительно можно считать, что весь верхний слой отвечает постплейстоцену и выделяется своей окраской, большим количеством различных органических компонентов, в том числе и диатомей, а в пределах ложа залива глубоким воздействием окислительных условий.

Смена гранулометрического состава донных отложений прослеживается в большом числе колонок и обусловлена двумя наиболее характерными причинами. Во-первых, она отражает неравномерный темп и различную крупность доставляемого с суши осадочного материала, в частности, разное соотношение между алевритовыми и глинистыми фракциями в ходе обычной его седиментации. Результатом этого является наличие в глинистых осадках частых алевритовых прослоев, обычно тонких, по которым идет распадение колонок при высушивании. Подобную картину мы наблюдаем на шельфе, материковом склоне и в областях значительных глубин. Во-вторых, результаты исследований «Жемчуга» позволяют думать о широком распространении в зал. Аляска седиментации материала под воздействием суспензионных потоков. Эта седиментация приводит к изменению гранулометрии и вещественного состава последовательно залегающих слоев и появлению в колонках признаков отложениям мутьевых течений градиционной структуры.

Одна из колонок имеет длину 103 см и представляет собой чередование голубовато-серого осадка (мощность окисленного слоя 7 см) с четырьмя зеленовато-серыми прослоями, каждый из которых соответствует одному суспензионному циклу. Все прослои внизу резко граничат с подстилаемым осадком, начинаются крупным алевритом, сменяющимся вверх илом и глинистым илом. Всюду есть остатки диатомей. Мощность самого нижнего прослоя 18 см, верхних — около 10 см. В данном случае суспензионный поток доставил в район станции осадок, первоначально образовавшийся ранее на материковом склоне и, несмотря на пересортировку в ходе своего перемещения, сохранивший свои типичные черты.

Еще более характерна другая колонка. Слой коричневатого-серого глинистого ила общей мощностью 69 см разбит на три части прослоями (по 12 и 11 см) зеленовато-серого осадка с четкими признаками градиционных структурных и текстурных особенностей. Именно благодаря быстрому отложению материала суспензионным течением здесь сохранились и отчетливо заметны погребенные горизонты коричневых осадков.

В большом количестве алевритовый материал встречается в нижних слоях голубовато-серых осадков глубоководных областей зал. Аляска. Связанное с его накоплением уплотнение осадков часто препятствовало получению колонок значительной длины, поскольку грунтовые трубки не могли пробить горизонт, обогащенный крупноалевритовыми частицами. Прослеживается такой горизонт во многих районах и, несомненно, отражает один из этапов повышенного поступления грубого материала во время последнего оледенения.

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ЧЕРТЫ СОВРЕМЕННОГО ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ В ЗАЛИВЕ АЛЯСКА

Обобщение имеющихся данных о распределении и составе донных отложений зал. Аляска позволяет наметить следующую схему современного осадкообразования в этой наиболее крайней северо-восточной части Тихого океана. Терригенный осадочный материал, обильно доставляемый с суши, проходя через узкую зону шельфа, накапливается преимущественно в ее пониженных участках. Дифференцированность глубин приводит к большим различиям в гранулометрическом составе осадков. Многие платообразные участки шельфа характеризуются слабым развитием осадочной аккумуляции, являясь преимущественно областями перемыва поступающих сюда частиц. В тех случаях, когда на этих участках мы наблюдаем слой современного осадка, последний обычно состоит из грубо- и крупнообломочных частиц и имеет малую мощность. Как уже подчеркивалось, на банках и отмелях часты выходы коренного дна. В якутатской и частично в кадьякско-кенайской подобластях шельфа идет седиментация ледниково-морских отложений, представленных тонкими осадками. Эта седиментация, специфика которой обусловлена климатическими факторами, является столь же характерной чертой современного осадочного процесса в зал. Аляска, как и появление вулканогенных и терригенно-вулканогенных отложений (в том числе с пирокластическими компонентами) в алеутской и кадьякско-кенайской шельфовых подобластях. Обогащение шельфовых осадков биогенными остатками, в первую очередь ракушей, обломками кораллов, мшанок и других организмов особенно интенсивно на повышенных участках дна, где высока подвижность вод и темп накопления терригенных частиц ослаблен. Здесь можно встретить галечно-гравийно-ракушечные осадки с очень большим содержанием CaCO_3 , а на банках и отмелях — поверхности дна, покрытые органическими обрастаниями или их детритными об-

ломками. На участках повышенного поступления ледникового материала роль биогенных компонентов в составе осадков меньше.

Вынос более тонких частиц на внешнюю кромку шельфа приводит к некоторой заиленности многих осадков этой геоморфологически крайне важной полосы шельфовой зоны, а также прилежащих глубин материкового склона и, как отмечалось, их плохой сортировке. Такая картина в зал. Аляска наблюдается почти повсеместно. Важной особенностью развитых здесь слабозаиленных отложений являются скелетные остатки корненожек, количество которых иногда оказывается весьма значительным, а осадки, особенно в восточных районах залива, слабокарбонатными.

Столь же сложно распределение осадков в зоне материкового склона. В пределах склона продолжают основные вещественные типы донных отложений шельфа. Большая расчлененность склона обуславливает появление скалистого дна в каньонах, на гребнях и наиболее крутых участках склона. Вместе с тем склоновые осадки менее обогащены галечно-гравийными фракциями, в их составе увеличивается содержание наиболее тонких частиц, которые на большей части склона, где происходит осадконакопление, составляют основу развитых здесь отложений. Появляются, как важная составная часть, остатки диатомовых водорослей, которые в ряде районов определяют обогащение осадков аутигенной кремнекислотой до 10—15%. В нижней части различных районов материкового склона происходит заметное сближение гранулометрического и вещественного состава отложений. На наклонной равнине подножья стратификация осадков существенно осложняется деятельностью суспензионных потоков, которые оказываются здесь важным осадкообразующим фактором.

Уже в нижней части материкового склона залегающие там современные осадки имеют слабый окисленный слой. Этот слой достигает мощности около 10 см при переходе к отложениям абиссальных глубин залива. В пределах же океанического ложа развиты осадки со многими характерными признаками океанических коричневых осадков, которые далее к югу и западу сменяются «красными глубоководными глинами». Естественно, что близ подводных гор и вулканов в составе абиссальных осадков возрастает количество вулканогенных компонентов, а на их склонах и вершинах мы наблюдаем вулканогенные осадки, коренные породы, накопление планктонных фораминифер. Крайне показательно, что, несмотря на большое число подводных вулканов в зал. Аляска, интенсивная седиментация вулканогенного материала на площади абиссальных равнин не происходит и локализация вулканогенных осадков близ вулканических очагов выражена очень четко. Однако вулканогенные частицы осадков встречаются здесь повсеместно и очень характерны для алевроитовых фракций.

Исследования минералогического состава донных отложений* зал. Аляска показывают зависимость этого состава от вещественной природы осадков и петрографии питающих провинций близлежащей суши. Особый интерес представляет распределение таких минералов, как кварц, моноклинные и ромбические пироксены, моноклинные амфиболы и вулканические стекла. Не останавливаясь на детальном рассмотрении минералогии осадков, отметим лишь, что по составу крупноалевритовых фракций намечается разделение зал. Аляска на три основные минералогические макропровинции. Западная провинция, охватывающая весь северо-запад залива, выделяется более высоким содержанием пепловых

* Изучался минералогический состав крупноалевритовых частиц (0,10—0,05 мм).

частиц и вулканических стекол, моноклинных и ромбических пироксенов; это, несомненно, вызвано широким развитием на суше кайнозойских вулканических пород и неоднократными проявлениями позднечетвертичного и современного вулканизма. Восточная макропровинция, куда входят различные геоморфологические районы между Чугачским заливом и о-вами Королевы Шарлотты, характеризуется повышенными концентрациями кварца и моноклинных амфиболов, главным образом роговых обломков. Вулканические стекла встречаются здесь в небольших количествах. Южная макропровинция отличается заметным уменьшением содержания кварца, моноклинных амфиболов и малыми концентрациями пироксенов. Количество вулканогенных частиц остается сравнительно высоким, а близ подводных вулканов даже значительным, встречается много измененных зерен, рудных минералов (рис. 219).

Результаты изучения химического состава донных отложений зал. Аляска дают возможность выявить ряд закономерностей в распределении некоторых важных химических компонентов (табл. 1).

Железо и марганец накапливаются главным образом в наиболее глубоководных осадках. Особенно это проявляется в отношении марганца, который по средним данным в отложениях абиссальных глубин концентрируется в 3 раза больше, чем на шельфе и большей части ма-

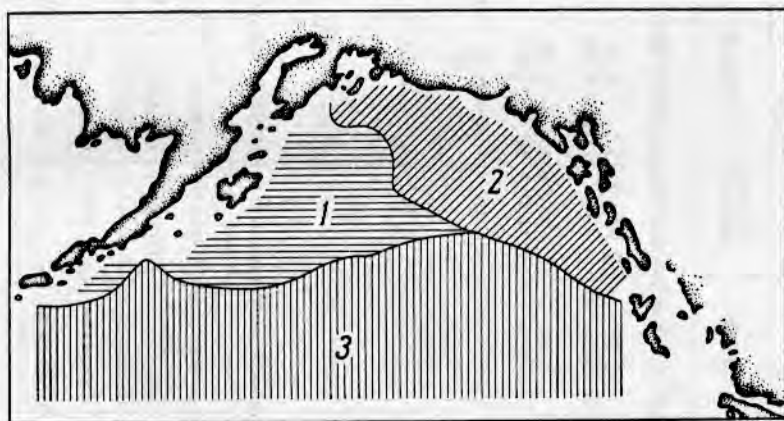


Рис. 19. Минералогические макропровинции в зал. Аляска:
1 — западная; 2 — восточная; 3 — южная.

терикового склона. Вместе с тем, констатируется увеличение содержания железа и нередко марганца в вулканогенных и терригенно-вулканогенных, иногда более грубых осадках. Зависимость количества этих компонентов от гранулометрии и, в частности, от содержания частиц менее 0,01 мм прослеживается также достаточно ясно как в мелководных, так и глубоководных отложениях. Максимальная величина концентрации железа в исследованных пробах составляет 8,81, марганца 0,62%.

Аутигенная кремнекислота в осадках зал. Аляска сосредоточена главным образом в слабодиадомовых отложениях нижней части материкового склона. Наибольшая концентрация $\text{SiO}_{2\text{аут}}$ лишь несколько превышает 15%. Глубже 3500 м в зал. Аляска пока не удалось встретить отложений, содержащих свыше 7,5% аутигенной кремнекислоты. Хорошо выражено увеличение количества $\text{SiO}_{2\text{аут}}$ в наиболее тонких отложениях (по средним данным). Но при этом необходимо учитывать, что такое увеличение обусловлено в первую очередь тем, что все осадки, обогащенные диатомовыми остатками, относятся, как правило, к гли-

Таблица 1

Изменение химического состава донных отложений в зависимости от глубины*

Глубины м	Fe		Mn		SiO _{2аут}		CaCO ₃		C _{орг}	
	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее
<i>Изменение химического состава донных отложений в зависимости от глубины</i>										
0—250	0,90—8,06	3,35 (19)	0,02—0,19	0,06 (19)	0,95—4,35	2,31 (15)	0,09—74,05	17,65 (19)	0,14—1,58	0,58 (19)
250—2500	1,89—8,81	4,44 (27)	0,04—0,18	0,07 (27)	1,44—15,45 2,34—13,27	3,96 (26)	0,27—23,53	3,54 (27)	0,19—2,52	0,84 (27)
2500—3500	1,80—5,67	4,35 (8)	0,05—0,62	0,22 (14)		6,42 (8)	0,50—7,07	1,87 (8)	0,23—1,23	0,77 (8)
> 3500	4,03—5,40	4,71 (5)			1,31—7,48	5,19 (6)	0,14—5,15	1,67 (6)	0,21—0,75	0,49 (6)

Таблица 2

Химический состав основных вещественных и гранулометрических типов отложений

Типы отложений	Fe		Mn		SiO _{2аут}		CaCO ₃		C _{орг}	
	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее
<i>Вещественные типы отложений</i>										
Терригенные	1,80—4,94	3,39 (19)	0,04—0,31	0,07 (19)	1,31—7,94	3,81 (16)	0,41—8,66	2,99 (19)	0,19—1,85	0,73 (19)
Терригенные с ледниковым материалом	3,79—5,74	5,09 (7)	0,06—0,09	0,08 (7)	1,65—3,60	2,70 (7)	1,00—7,09	3,48 (7)	0,41—1,47	0,95 (7)

Типы отложений	Fe		Mn		SiO _{2аут}		CaCO ₃		C _{орг}	
	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее	пределы колебаний	среднее
Терригенно-вулканогенные	4,07—5,76	5,13 (7)	0,05—0,10	0,07 (7)	2,18—3,85	3,00 (6)	0,27—2,01	0,96 (7)	0,36—0,86	0,52 (7)
Вулканогенные	3,85—8,81	6,91 (3)	0,05—0,19	0,14 (3)	1,44—2,33	1,98 (3)	0,09—2,85	1,32 (3)	0,14—0,44	0,28 (3)
Карбонатные и слабокарбонатные	0,90—5,06	3,05 (13)	0,02—0,09	0,05 (13)	0,95—4,09	2,11 (12)	9,44—74,05	26,99 (13)	0,19—0,94	0,60 (13)
Слабокремневые	3,77—5,21	4,32 (5)	0,06—0,62	0,29 (5)	9,34—15,45	11,58 (5)	0,50—2,71	1,57 (5)	0,73—2,52	1,27 (5)
Глубоководные коричневые	4,47—5,40	4,80 (5)	0,11—0,37	0,22 (5)	3,28—7,48	5,51 (6)	0,14—2,90	0,95 (6)	0,48—1,23	0,66 (6)

Гранулометрические типы отложений

Песок	0,90—8,06	2,92 (9)	0,02—0,19	0,06 (9)	0,95—2,34	1,79 (8)	0,09—74,05	25,26 (9)	0,14—0,94	0,39 (9)
Илистый песок	1,97—5,05	3,56 (9)	0,03—0,08	0,05 (9)	1,86—4,09	2,72 (7)	0,27—35,34	11,72 (9)	0,19—0,93	0,52 (9)
Песчанистый ил	1,92—5,72	3,87 (13)	0,04—0,10	0,06 (13)	2,18—4,35	3,04 (12)	0,32—23,53	4,31 (13)	0,30—0,73	0,56 (13)
Ил	2,57—8,81	4,85 (14)	0,05—0,11	0,07 (14)	1,65—9,82	4,14 (14)	0,14—10,44	2,65 (14)	0,26—1,77	0,85 (14)
Глинистый ил	3,77—5,67	4,73 (14)	0,07—0,62	0,23 (14)	1,31—15,45	7,04 (14)	0,41—5,15	1,90 (14)	0,21—2,52	1,06 (14)

*В табл. 2 и 3 в скобках указано число анализов.

нистому илу. Тонкие терригенные отложения с ледниковым материалом выделяются очень малыми количествами аутигенной кремнекислоты.

Карбонатность донных отложений зал. Аляска сравнительно высока в пределах шельфовых глубин. Глубоководные осадки, как правило, не содержат значительных концентраций CaCO_3 . Хорошо выделяются повышенные концентрации карбоната кальция в песке, илистом песке и песчаном иле, где накопление органогенных скелетных остатков сопряжено с увеличенным содержанием более крупных фракций (табл. 2).

Большой интерес представляют средние данные о распределении органического углерода в донных отложениях зал. Аляска. Как и в других районах, максимум накопления органического углерода связан с осадками зоны материкового склона, где он наблюдается в слабокремневых (слабодиатомовых) отложениях.

Шельфовые осадки, как правило, обеднены органическим углеродом. Даже в ледниково-морских разновидностях шельфовых отложений типа глинистого ила пока не встречено свыше 1,5% органического углерода. Максимальное содержание органического углерода в слабодиатомовых осадках материкового склона составляет 2,5%. Глубоководные коричневые осадки зал. Аляска характеризуются пониженным количеством органического углерода, хотя обычно оно все же больше 0,5%. Минимум органического углерода наблюдается в вулканогенных и терригенно-вулканогенных отложениях. Данные о содержании органического углерода в осадках зал. Аляска свидетельствуют об относительно высоком накоплении органического вещества в большей части донных отложений.

К ОЦЕНКЕ ОСНОВНЫХ ЧЕРТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИН И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В СВЯЗИ С ТРАЛОВЫМИ РАБОТАМИ В ЗАЛИВЕ АЛЯСКИ

Известно, что исследования рельефа и осадочного покрова морей и океанов в рыбопромысловых целях проводятся главным образом в двух основных направлениях. Первое из них охватывает широкий комплекс морских геологических работ, связанных с характеристикой гидрографических и океанологических условий, изучением особенностей гидрологического и гидрохимического режима, фауны и флоры, исследованием истории водоема.

Главная цель второго направления — это обобщение сведений о распределении глубин и донных отложений для подготовки промысловых пособий и рекомендаций, составления батиметрических и грунтовых карт промысловых участков, изучение возможностей для развертывания тралового промысла и т. п. В этом отношении для зал. Аляска, не останавливаясь на подробностях, целесообразно подчеркнуть следующее.

Одной из важнейших черт рельефа зал. Аляска, в том числе и в пределах промысловых глубин (до 1000 м), является его большая расчлененность. В условиях узкого шельфа с присущей ему высокой подвижностью вод такая расчлененность создает совершенно разные возможности для донных тралений на положительных и отрицательных элементах рельефа. Большинство повышенных участков дна с глубинами менее 80—100 м, как правило, почти полностью непригодны для ведения тралового лова рыбы. Свойственные всем этим участкам многочисленные обнажения коренного дна, останцы прочных пород, валуны и глыбы, чередующиеся с тонким плащом галечных и ракушечных осадков, создают возможность частых задевов и обрывов тралов. Очень велико число подобных задевистых участков на платообразных поверхностях, отмелях и банках в алеутской и кадьякско-кенайской подобластях шель-

фовой зоны. Резко отличная картина наблюдается в подводных долинах, где задевшие места встречаются только на крутых склонах. Таким образом, четко выявляется геоморфологическая обусловленность распределения благоприятных и неблагоприятных для тралового рыболовства участков дна. Лишь при интенсивной седиментации ледникового материала (в районе зал. Якутат и к северу от него) различия между основными элементами шельфового рельефа заметно скрадываются. Здесь в отдельных местах тралениям препятствуют не столько задевы, сколько полужидкие глинистые осадки, встречаемые как в пониженных, так иногда и на более повышенных элементах рельефа дна. Полужидкие глинистые осадки могут оказаться препятствием для тралений и на дне некоторых подводных долин.

Внешняя часть шельфа (глубже 100—120 м), имеющая большую крутизну, чем его мелководные участки, по возможностям ведения траловых работ весьма неоднородна. Повсеместно, где рельеф этой части осложнен банками (например, в районе банки Альбатрос) и характеризуется значительной крутизной (к югу от отмелей Дейвидсон, Санак, Портлок, южнее о-ва Мидлтон), общее число задевших участков весьма велико. То же самое наблюдается в вершинах подводных долин, расчленяющих внешнюю кромку шельфа со стороны материкового склона. Вместе с тем на глубинах свыше 120—150 м и более часто можно наблюдать слабозаиленные осадки, состоящие преимущественно из песка и алевролита с примесью гальки и фораминифер. Проведение траловых работ здесь не встречает каких-либо особых затруднений. Такие районы известны восточнее о-вов Шумагина, к юго-востоку и востоку от банки Портлок, во многих участках на востоке залива. Общее опускание внешнего края шельфа с запада на восток приводит к тому, что во всей восточной части залива сложное распределение глубин и донных отложений прослеживается в гораздо большем интервале глубин — от 120—150 — до 250—260 м. Крупные подводные долины, пересекающие весь шельф по нормали в пределах внешнего края шельфа, как и на меньших глубинах, гораздо более благоприятны для всех видов траловых работ. Однако на плоских днищах этих долин обильное накопление тонкого осадочного материала протекает не менее интенсивно, чем в центральных и прибрежных частях шельфовой зоны, и тралить здесь из-за полужидких глинистых осадков можно с большим трудом.

Многие особенности в распределении глубин и донных отложений, свойственные внешней кромке шельфа, прослеживаются и на материковом склоне зал. Аляска. Следует подчеркнуть, что, несмотря на изрезанность склона, сравнительно многочисленные крутые участки с выходами скалистого дна, а также заросли кораллов и скопления других организмов, промысловые глубины материкового склона в целом более пригодны для тралового рыболовства, чем глубины шельфа. В этом состоит одна из промысловых особенностей шельфов геосинклинальных областей, каким является шельф зал. Аляска. Наибольшее число неблагоприятных для траления участков сосредоточено на материковом склоне южнее о-ва Санак, близ банки Альбатрос, в районе островов Мидлтон и Каяк. На востоке зал. Аляска такие участки известны близ архипелага Александра и о-вов Королевы Шарлотты. Основной геоморфологической закономерностью в размещении подобных участков является их связь с особенно крутыми частями склона и сильно расчлененными узкими подводными долинами и каньонами. По имеющимся в настоящее время сведениям, последние препятствуют широкому разворачиванию траловых работ на сравнительно ограниченных по протяженности частях материкового склона во многих его районах. Поэтому массо-

вые промысловые траления, проводимые на склонах о-вов Санак и Шумагина, юго-западнее о-ва Уникамак, близ о-ва Чирикова и банки Альбатрос, к востоку от островов Мидлтон и Каяк, в районе пролива Кросс-Саунд и Диксон-Энтранс, целесообразно предвартать тщательным эхолотированием на участках возможных рыбных скоплений.

Оценивая пригодность того или иного участка дна для траловых работ, необходимо принимать во внимание не только крутизну и расчлененность его поверхности, но и ряд других факторов. Особенно показателен с этой точки зрения шельф зал. Аляска, где наиболее выположенные равнинные поверхности в то же время оказались наименее благоприятными для траления. Более крутой внешний край шельфа в целом характеризуется меньшим числом задевших участков, чем пологие пространства центральной части шельфа. То же самое прослеживается во многих районах зоны материкового склона, хотя здесь это не выражено столь резко, и крутизна и расчлененность склона, определяющие частоту обнажений коренных пород и встречаемость зарослей прикрепленных организмов с твердым скелетом, имеют здесь большее значение для оценки возможностей траловых работ, чем на шельфе. Мы уже подчеркивали роль интенсивного накопления тонкого материала в сглаживании различий между поднятиями и понижениями дна. Таким образом, подготовка промысловых рекомендаций о шельфе и донных отложениях для тралового рыболовства требует всестороннего учета самых различных особенностей геоморфологии и осадкообразования любого района.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алисов Б. П., Берлин И. А., Михель Б. М. Курс климатологии. Ч. III. Климаты земного шара. Л., Гидрометеиздат, 1954.
2. Беклемишев К. В. Зоопланктон северо-восточной части Тихого океана зимой 1958/1959 гг. Тр. ИОАН. Т. 45, 1961.
3. Буркар Ж. Рельеф океанов и морей. М., Изд-во иностр. лит., 1953.
4. Герасимов И. П. Структурные черты рельефа земной поверхности на территории СССР и их происхождение. М., Изд-во АН СССР, 1959.
5. Гершанович Д. Е. Океанологический рейс и/с «Первенец» в Беринговом море и заливе Аляска летом 1960 г. «Океанология» № 2, 1961.
6. Гершанович Д. Е. Рельеф и современные осадки берингоморского шельфа. Тр. ВНИРО. Т. 46, 1962.
7. Гершанович Д. Е. Новые данные о современных отложениях Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. 46, 1962.
8. Гершанович Д. Е. Шельфовые отложения залива Аляска и условия их образования. Дельтовые и мелководно-морские отложения. Сб. докладов к VI Международному седиментологическому конгрессу. М., Изд-во АН СССР, 1963.
9. Гершанович Д. Е. Комплексные океанологические исследования на севере Тихого океана. «Океанология» № 6, 1963.
10. Деменицкая Р. М. Основные черты строения коры земли по геофизическим данным. Тр. НИИГА. Т. 115. Л., 1961.
11. Живаго А. В. и Удинцев Г. Б. Современные проблемы геоморфологии дна океанов и морей. М., Изд-во АН СССР. Сер. географ., № 1, 1960.
12. Зенкевич Н. Л. Новые данные о рельефе дна северо-восточной части Тихого океана. Тр. ИОАН. Т. 45, 1961.
13. Зенкевич Л. А. и Филатова З. А. Количественное распределение глубоководной донной фауны в северной части Тихого океана. ДАН СССР. Т. 133, № 2, 1960.
14. Ирдли А. Структурная геология Тевенной Америки. Изд-во иностр. лит., 1954.
15. Кобленц-Мишке О. И. Видовой состав фитопланктона и первичная продукция в северо-восточной части Тихого океана зимой 1958/1959 гг. Тр. ИОАН. Т. 45, 1961.
16. Львович М. И. Элементы водного режима рек земного шара. Гидрометеиздат, 1945.
17. Миллер Д., Пейн Т., Грик Д. Геология нефтегазоносных провинций Аляски М., Гостоптехиздат, 1961.
18. Морской Атлас Т. П. Изд. Главного штаба ВМС, 1953.

19. Муромцев А. М. Основные черты гидрологии Тихого океана. Л., Гидроме-геоиздат, 1958.
20. Панов Д. Г. Морфология дна Мирового океана. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1963.
21. Скорнякова Н. С. Донные отложения северо-восточной части Тихого океана. Тр. ИОАН. Т. 45, 1961.
22. Сметанин Д. А. Некоторые черты химии вод северо-восточной части Тихого океана по наблюдениям зимой 1958—1959 гг. Тр. ИОАН. Т. 45, 1961.
23. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. Т. I, М., Изд-во АН СССР, 1962.
24. Удинцев Г. Б. О рельефе дна западной части Тихого океана. Межд. геофиз. год. «Океанологические исследования», № 2, М., Изд-во АН СССР, 1960.
25. Charlesworth Y. K. The Quarternary Era. London, 1957.
26. Coats R. R. Volcanic activity in the Aleutian Arc. U. S. Geol. Surv. Bull., № 974-B, 1950.
27. Coats R. R. Magma Type and Crustal Structure in the Aleutian Arc. Crust of the Pacific Basin, Geophys. Monograph., № 6, 1962.
28. Dietz R. S. Marine Geology of North—Western Pacific, Bull. Geol. Soc. Amer., v. 65, № 12, p. 1, 1954.
29. Dietz R. S. Manganese deposits on the Northeast Pacific sea floor. Calif. Journal Mines and Geol., v. 51, № 3, 1955.
30. Emery K. O. The Sea off Southern California, 1960.
31. Fleming R. Notes concerning the halocline in the Northeastern Pacific Ocean. Journal of Marine Research, v. 17, 1958.
32. Gates O. and Gibson W. Interpretation of the configuration of the Aleutian Ridge. Bull. Geol. Soc. America, v. 67, № 2, 1956.
33. Gibson W. M. Gulf of Alaska Trough parallels Aleutian Trench. Bull. Geol. Soc. Amer., v. 69, № 5, 1958.
34. Gibson W. M. Submarine topography in the Gulf of Alaska. Bull. Geol. Soc., America, v. 71, № 7, 1960.
35. Gibson W. and Nicols H. Configuration of the Aleutian Ridge, Rat Islands—Semisopchnoi Island to west of Buldir Island. Bull. Geol. Soc. America, v. 64, № 10, 1953.
36. Holtedahl H. Some remarks on geomorphology of continental shelves off Norway, Labrador and southeast Alaska. Journal Geology, v. 66, № 4, 1958.
37. Hopkins D. M. Cenozoic History of the Bering Land Bridge. «Science», v. 129, № 3362, 1959.
38. Kennedy W. Q. and Richey I. E. Catalogue of the active volcanoes of the world. Bull. Volcanologique. Ser. 2, t. 7, Edinburg, 1947.
39. Kuenen Ph. H. Marine geology. London, 1950.
40. Menard H. W. Pleistocene and Recent sediment from the floor of the North—eastern Pacific Ocean. Bull. Geol. Soc. America, v. 64, № 11, 1953.
41. Menard H. W. Deep—sea channels, topography and sedimentation. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 39, № 2, 1955.
42. Menard H. W. Deformation of the Northeastern Pacific basin and the west coast of North America. Bull. Geol. Soc. Amer., v. 66, № 9, 1955.
43. Menard H. W. and Dietz R. S. Submarine geology of the Gulf of Alaska. Bull. Geol. Soc. America, v. 62, № 10, 1951.
44. Miller D. D. Y. Anomalous glacial history of the northeastern Gulf of Alaska region. Bull. Geol. Soc. Amer., v. 69, № 12, 1958.
45. Miller D. D. Y. Late Cenozoic marine glacial sediments and marine terraces of Middleton Island. Journ. Geology. v. 61, № 1, 1953.
46. Murray H. W. Submarine mountains in the Gulf of Alaska. Bull. Geol. Soc. America, v. 52, № 3, 1941.
47. Murray H. W. Profiles of Aleutian Trench. Bull. Geol. Soc. America, v. 56, № 7, 1945.
48. Murray H. W. Submarine relief of the Aleutian Trench. Trans. Amer. Geophys. Union, v. 27, 1946.
49. Nayudu Y. R. Recent sediments of the Northeast Pacific. Intern. Oceanogr. Congress. Preprints, Wash., 1959.
50. Shor G. G. Ir. Reconnaissance Seismic—refraction studies of the Aleutian Ridge and the Bering Sea. Bull. Geol. Soc. Amer., v. 70, № 12, p. 2, 1959.
51. Shor G. G. Ir. Seismic—refraction studies at sea near southern and western Alaska. Bull. Geol. Soc. Amer., v. 71, № 12, p. 2, 1960.
52. Shor G. G. Ir. and Raitt R. W. Pacific Ridges and Rises. Internat. Oceanogr. Congress. Preprints, Wash., 1959.
53. White W. H. Cordilleran tectonics in British Columbia. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists, v. 43, № 1, 1959.
54. Woolard G. P., Ostenso N. A., Thiel E. and Bonini W. E. Gravity Anomalies, Crustal Structure, and Geology in Alaska. Journ. Geophysical Research, v. 65, № 3, 1960.

Том LIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

551.464 (266.3)

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И СЛОЙ ДЕФИЦИТА КИСЛОРОДА В ЗАЛИВЕ АЛЯСКА

М. В. Федосов, Н. В. Азова

ВНИРО

Воды зал. Аляска омывают берега южной части территории п-ова Аляска и восточные берега Северной Америки к северу от о-вов Королевы Шарлотты.

Граница залива со стороны океана в различных литературных источниках определялась по-разному. В данной работе мы принимаем границу залива со стороны океана по линии от северной оконечности о-ва Унимак на западе до пролива Скайдгейт между о-вами Королевы Шарлотты на востоке. В этих границах зал. Аляска занимает площадь более $1,3 \times 10^6$ км² с объемом воды около 3×10^6 км³ [2].

В залив с континента поступают воды нескольких довольно больших рек и тающих ледников. В северо-западную часть зал. Аляска впадают реки Суситна и Медная, в юго-восточную часть залива впадает р. Стикин.

Наиболее крупные ледники — Маласпина и Беринга.

Помимо этих, есть еще много более мелких ледников вдоль всего побережья, омываемого водами зал. Аляска.

В пределах залива имеется много островов, но все они расположены не далее, чем в 100 милях от берега.

В западной части зал. Аляска наиболее значительны о-ва Шумагина, а также о-ва Троицы, Кадьяк, Афогнак и Шуяк, отделенные от берегов проливом Шелихова.

В восточной части расположен архипелаг Александра, состоящий из нескольких тысяч островов и островков, о-в Грэм, наиболее крупный и самый северный из о-вов Королевы Шарлотты.

Аляскинский залив очень глубоководен. Средняя его глубина 2431 м [2]. В некоторых местах глубина достигает 6000 м. Шельфовая область узкая. Край шельфовой области проходит по глубинам 130—260 м. Материковый склон крутой, глубины резко увеличиваются до 2500—3800 м.

Для настоящей статьи использованы материалы, полученные в результате гидрохимических работ, которые проводились во время Берин-

говоморских научно-промысловых экспедиций в заливе Аляска в 1960, 1961 и 1962 г. В 1960 г. исследования велись летом (август) и осенью (сентябрь), в 1961 г. — весной (апрель, май), осенью (октябрь) и зимой (декабрь), в 1962 г. — зимой (январь, февраль), весной (март, апрель), летом (август) и осенью (сентябрь). Таким образом, исследования проводились во все сезоны года.

На основании материала экспедиции, проходящей летом и осенью 1962 г., Ю. Ф. Безруков счел возможным выделить в зал. Аляска несколько водных масс: собственно субарктическую, аляскинскую трансформированную, канадскую, прибрежную сильнораспресненную, прибрежную слабораспресненную и, наконец, по данным нескольких гидрологических станций, ванкуверскую водную массу. Эти водные массы различаются по солености и температуре [1].

Анализируя полученные нами материалы, мы пришли к выводу, что некоторые водные массы различаются и по кислородным характеристикам. Основными характеристиками кислородного режима, как известно, являются содержание и распределение кислорода, толщина фотического и промежуточного слоев, глубина залегающего слоя кислородного минимума и его мощность. В зал. Аляска по толщине фотического слоя и степени пересыщения кислорода в нем можно выделить воды шельфовой и глубоководной зон, по другим кислородным характеристикам — воды западной и восточной областей залива.

Структура и величина водообмена и гидродинамика водной толщи залива создают предпосылки для формирования в его пределах слоев с различным содержанием растворенного кислорода.

Водную толщу всего залива независимо от водной массы можно разделить на две основные и промежуточную зоны по содержанию в воде физиологически необходимого количества абсорбированного кислорода:

1. Верхний слой воды, наиболее благоприятный для жизни рыбы. Здесь содержание кислорода более $3,5 \text{ мл/л}$ ($>50\%$). Он в свою очередь делится на фотический слой, где во время вегетационного периода продуцируется кислород и его насыщение превышает 100% , и слой с содержанием кислорода от 100 до 50% .

2. Промежуточный слой, где насыщение кислорода менее 50% и содержание его изменяется от $3,5$ до 1 мл/л . Этот слой менее пригоден для обитания рыбы.

3. Слой дефицита кислорода, не пригодный для жизни большинства промысловых организмов. Количество кислорода здесь меньше 1 мл/л .

Слой дефицита кислорода (содержание кислорода менее 1 мл/л) наблюдается в водах, южная граница которых проходит через Тихий океан приблизительно от 10° ю. ш. у берегов Америки до 30° с. ш. у берегов Азии [3]. Он лежит на глубине нескольких сот метров и толщина его в некоторых местах достигает 1000 м и более.

Очень хорошо слой дефицита кислорода выражен в зал. Аляска. Глубинные воды залива бедны кислородом. Причина этого, вероятно, в том, что зал. Аляска пополняется тихоокеанскими водами с юга и практически изолирован от воздействия вод с относительно высоким содержанием кислорода. Другой причиной бедности глубинных вод зал. Аляска растворенным кислородом является застойность вод, связанная с круговой циркуляцией этого района [6].

Кроме того, наличие в зал. Аляска скачка солености (галоклина), где происходит изменение солености более чем на 1‰ (в среднем от $32,64$ до $33,75\text{‰}$), вызывает затруднение вертикального перемешива-

ния, поэтому пополнения глубинных вод кислородом сверху не происходит [7].

Ниже глубины 300—500 м количество кислорода в зал. Аляска становится меньше 1 мл/л.

На глубине 750—1000 м оно минимальное и равно 0,40—0,60 мл/л.

Слой дефицита кислорода (<1 мл/л) распространяется в среднем до глубины 1600 м. Затем происходит постепенное увеличение растворенного кислорода. На глубине 2000 м содержание кислорода в воде в среднем равно 1,5 мл/л, а далее ко дну оно увеличивается до 3—3,5 мл/л. Слой дефицита кислорода прослеживается в толще вод всего залива, кроме шельфовой зоны с небольшими глубинами. Эта аэрированная бездефицитная толща шельфовой воды расположена вдоль берегов зал. Аляска, причем площадь и очертания ее в течение года несколько изменяются (рис. 1, 2). В остальной, большей части залива, глубина залегания слоя с содержанием кислорода меньше 1 мл/л неодинакова в различных районах и в различное время года. Глубина залегания этого слоя — это верхняя граница слоя дефицита кислорода. Границами слоя будем считать глубины, на которых содержание кислорода равно 1 мл/л.

Если говорить о распределении глубины залегания слоя дефицита кислорода в зал. Аляска, можно отметить, что наиболее глубоко слой дефицита кислорода (<1 мл/л) расположен в восточной части, поднимаясь ближе к поверхности по мере продвижения к западу. Это, вероятно, объясняется тем, что обогащения глубинных вод залива Аляска кислородом не происходит, а по мере продвижения их с Аляскинским течением к северу и затем вдоль берегов Аляски они все более теряют свой кислород (рис. 3). Следует предположить также, что по той же причине толщина слоя дефицита кислорода увеличивается в направлении с востока на запад. Возможно, такая разница в насыщении кислородом вод западной и восточной частей зал. Аляска объясняется еще и тем, что в западной части происходит окисление большего количества органического вещества и с большей интенсивностью, чем в восточной.

Для зал. Аляска характерно также, что глубина залегания слоя дефицита кислорода увеличивается по направлению от глубоководных, центральных областей к шельфу (см. рис. 1 и 2).

Весной слой дефицита кислорода (<1 мл/л) начинается с глубин 200—500 м. Наиболее близко от поверхности он располагается в западной части залива, занимая ее центр. Это объясняется подъемом вод в этом районе, связанном с циклональным круговоротом [5]. Верхняя граница слоя дефицита кислорода здесь лежит на глубине 180—260 м.

Напротив о-вов Шумагина, в районе $159—161^{\circ}$ з. д., благодаря возникающему в этой области антициклональному круговороту [5] более богатые кислородом воды опускаются и дефицит кислорода наступает ниже глубин 470—540 м (см. рис. 1).

На востоке залива слой дефицита кислорода (<1 мл/л) находится ниже, и нигде выше глубины 450 м содержание кислорода не бывает меньше 1 мл/л. Это связано с некоторым опусканием вод в антициклональном потоке [4], а также с тем, что в этой области воды более богаты кислородом, который они постепенно теряют по мере продвижения вдоль берегов Аляски.

Летом глубже всего слой дефицита кислорода лежит в зал. Аляска у о-вов Королевы Шарлотты, постепенно поднимаясь с 700 до 500 м. В большей части восточной области залива верхняя граница слоя с содержанием кислорода менее 1 мл/л находится приблизительно

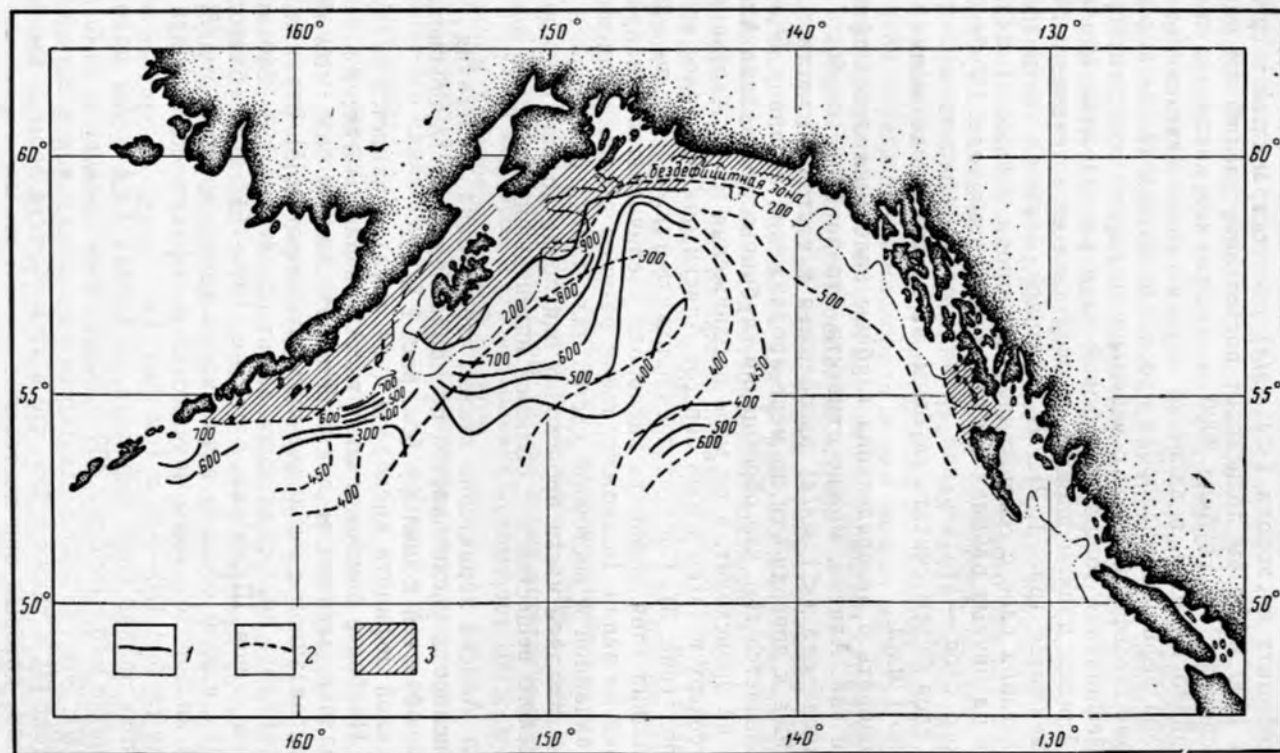


Рис. 1. Глубина залегания слоя дефицита кислорода ($< 1 \text{ мл/л}$) в зал. Аляска зимой и весной (данные 1960—1962 гг.):

1 — зимой; 2 — весной; 3 — бездефицитная зона.

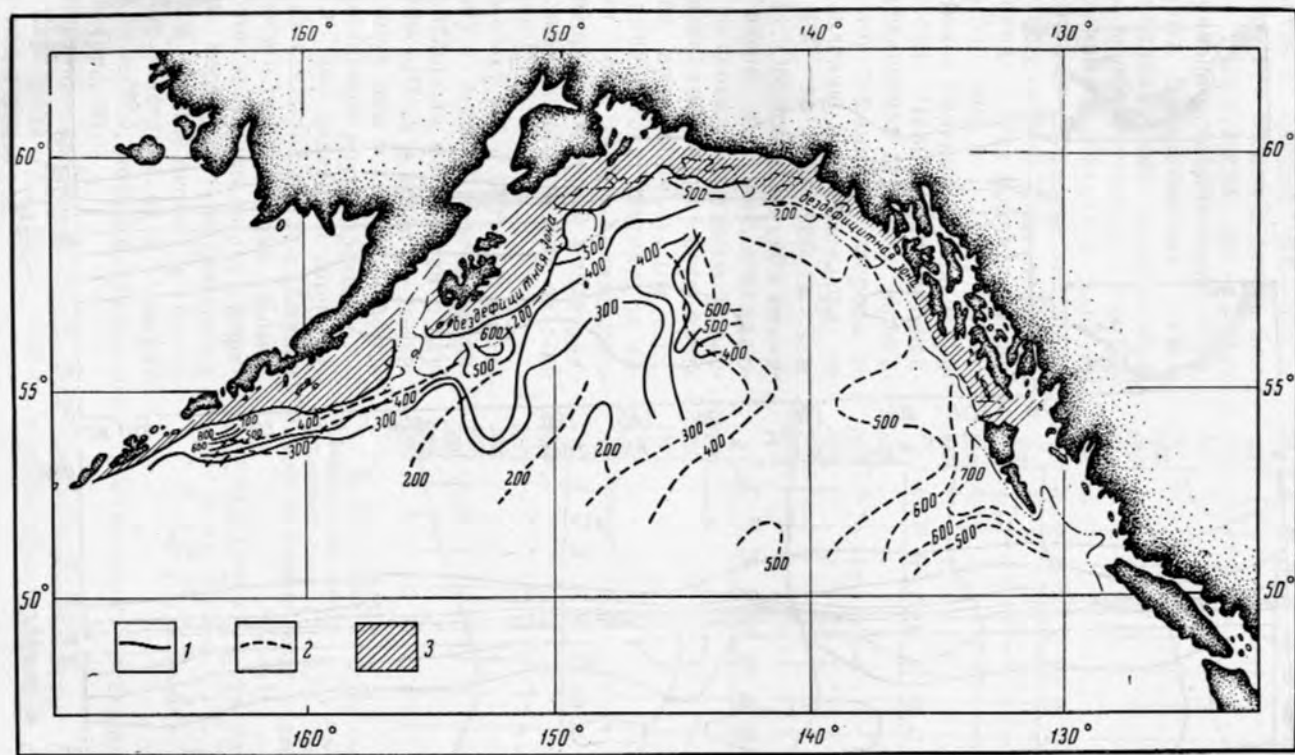


Рис. 2. Глубина залегания слоя дефицита кислорода ($< 1 \text{ мл/л}$) в зал. Аляска летом и осенью (данные 1960—1962 гг.):

1 — осенью; 2 — летом; 3 — бездефицитная зона.

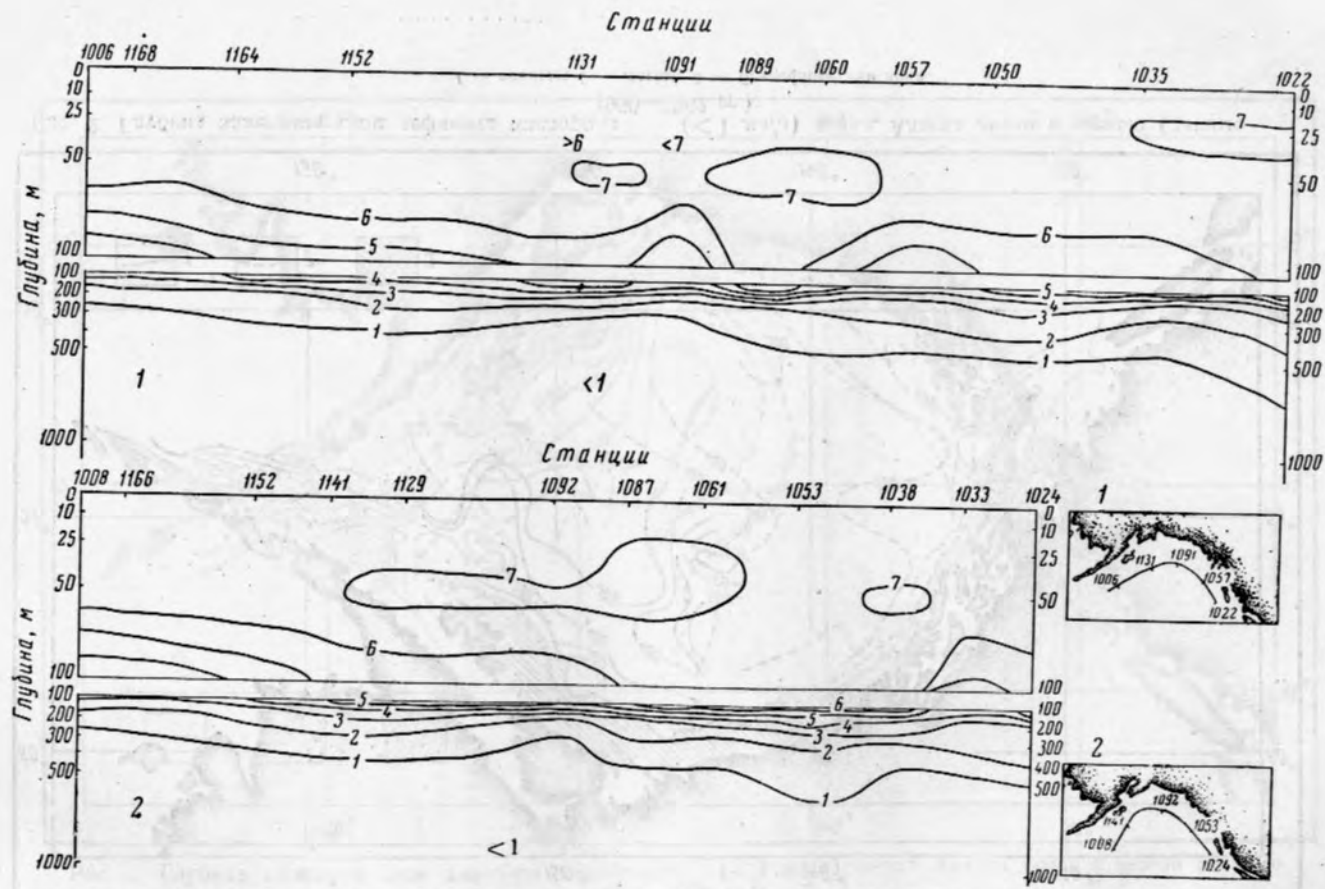


Рис. 3. Изменение содержания кислорода (мл/л) в водной толще зал. Аляска на разрезах 1 и 2 (данные 1962 г.)

на одной глубине, колеблющейся от 450 до 490 м. Далее на запад происходит подъем вод, обедненных растворенным кислородом, до глубин 170—190 м, а затем опускание их при приближении к зоне шельфа.

Такое распределение глубин залегания слоя дефицита кислорода можно объяснить особенностями циркуляции вод в заливе летом [4].

Осенью дефицит кислорода в западной части зал. Аляска начинается с глубин 300—800 м. Так же, как весной и летом, ближе к поверхности он в зоне центрального циклонального круговорота. Возникновение осенью антициклональных круговоротов к юго-востоку от пролива Унимак и против о-ва Кадьяк и следующее отсюда опускание вод вызывает погружение слоя дефицита кислорода в этих районах на глубины 600—800 м.

Зимой картина несколько упрощается. Происходит постепенное увеличение глубины залегания слоя дефицита кислорода по направлению к зоне шельфа от 300—400 до 800—900 м (см. рис. 1). Обращает на себя внимание изгиб изолиний, совпадающий по своему очертанию с далеко вдающимся в открытую часть залива антициклональным изгибом линий тока течения, оставшимся от антициклонального круговорота, который наблюдался осенью к юго-востоку от о-ва Кадьяк [5].

Между 155 и 160° з. д. к юго-востоку от о-вов Шумагина дефицит кислорода начинается с глубин 260—290 м в связи с подъемом здесь вод в намечающемся циклональном круговороте.

Глубина залегания слоя дефицита кислорода в зал. Аляска меняется в течение года. Самое глубокое залегание вод с дефицитом кислорода наблюдается зимой и в конце осени, а более близкое залегание их к поверхности — весной, летом в начале осени, т. е. во время вегетационного периода (рис. 4).

Вертикальное изменение положения верхней границы слоя дефицита кислорода ($< 1 \text{ мл/л}$) можно хорошо проследить на следующих конкретных примерах.

К юго-востоку от пролива Унимак (см. рис. 4, а) зимой и в конце осени, когда здесь существует антициклональный круговорот, проис-

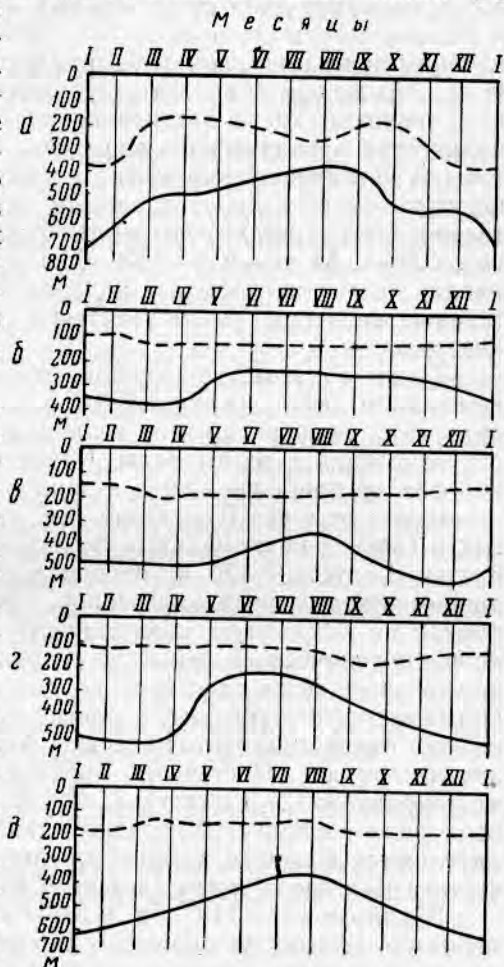


Рис. 4. Изменение глубины залегания слоя дефицита кислорода ($< 1 \text{ мл/л}$) и промежуточного слоя ($1-3,50 \text{ мл/л}$) в зал. Аляска в течение года (данные 1960—1962 гг.):

а — к юго-востоку от пролива Унимак; б — в районе $154-156^\circ$ в. д. и $53-54^\circ$ с. ш. в — к юго-востоку от о-ва Шумагина; г — в районе $156-158^\circ$ з. д. и $54-55^\circ$ с. ш.; д — в районе $143-146^\circ$ в. д. и $53-54^\circ$ с. ш.

ходит опускание вод, и граница слоя дефицита кислорода проходит наиболее глубоко: на глубине 740 м — зимой и 550 м — осенью. В течение весны, лета и начала осени слой дефицита кислорода поднимается до глубины 380 м (см. рис. 4, а).

В районах 154—156° з. д., 53—54° с. ш., 156—158° з. д. и 54—55° с. ш. каких-либо существенных изменений в направлении течений в разные сезоны не происходит. Между тем наблюдается изменение глубины залегания слоя дефицита кислорода в течение года (см. рис. 4, б, в). Это можно объяснить следующим образом. Во время вегетационного периода, когда интенсивно идет фотосинтез, образуется большое количество органического вещества. В это время повышение температуры и увеличение количества легко окисляющегося материала в толще воды ведет к более активным окислительным процессам. Действительно, биохимическое потребление кислорода в зал. Аляска изменяется с 0,25—0,53 зимой до 0,28—0,90 мл/л во время вегетационного периода. Расход кислорода в подповерхностных водах, где идут окислительные процессы, увеличивается и дефицит кислорода сдвигается к поверхности.

Таким образом, ход кривой, отражающей изменение глубины залегания слоя дефицита кислорода, зависит не только от изменения направления течений, но и от величины потребления кислорода в процессах окисления в толще воды. Конечный результат зависит от того, какой фактор наиболее важен в данное время.

К югу от о-вов Шумагина (см. рис. 4, в) зимой происходит подъем вод в связи с циклональным круговоротом и дефицит кислорода начинается с глубины 470 м. Весной в этом районе возникает противоположно направленный круговорот, наблюдается опускание вод [5]. Несмотря на возросшую интенсивность потребления кислорода при окислении органического вещества, граница слоя дефицита кислорода в апреле опускается относительно января, а в мае совсем незначительно повышается. Это говорит, вероятно, о том, что большее влияние в этом районе имеет гидродинамический фактор, а не усилившееся потребление кислорода. Постепенно происходит поднятие дефицита кислорода на глубину 350 м (август). С конца осени на окислительные процессы кислорода расходуется гораздо меньше. Кроме того, в это время воды опускаются в центре антициклонального круговорота, поэтому слой дефицита кислорода погружается до глубины 550 м (декабрь).

В районе 143—146° з. д. и 53—54° с. ш. в мае воды опускаются, но, вероятно, благодаря большому потреблению кислорода в верхних слоях, граница слоя дефицита кислорода поднимается на глубину 450 м (см. рис. 4, д), а зимой дефицит кислорода опускается на глубину 620 м.

Если действие и динамического и биохимического факторов направлено в одну сторону, наблюдаются довольно резкие колебания глубины залегания слоя дефицита в течение года (см. рис. 4, а).

Верхняя граница слоя дефицита кислорода определяет объем водной толщи зал. Аляска, пригодной для жизни организмов. При средней глубине залегания слоя дефицита кислорода в 385 м этот объем равен приблизительно $0,406 \times 10^6$ км³.

Непосредственно над слоем дефицита кислорода находится промежуточный слой с содержанием кислорода от 3,5 до 1 мл/л (от 50 до 10—13%).

Так как верхняя граница промежуточного слоя, проходящая по глубинам, где насыщение кислорода равно 50%, более или менее стабильна в течение всего года, толщина промежуточного слоя зависит от

глубины залегания слоя дефицита кислорода, которая служит нижней границей промежуточного слоя (см. рис. 4).

Наиболее мощный промежуточный слой бывает зимой. По данным 1960—1962 гг., средняя толщина его 385 м. Наименее мощный этот слой во время вегетационного периода — весной, летом и в первой половине осени. Толщина его в это время колеблется от 195 (весна) до 265 м (осень).

Заметно увеличение глубины залегания промежуточного слоя по направлению с запада на восток (рис. 5) и от глубоководной части залива к берегам.

Водная толща с насыщением кислородом менее 50% ($< 3,5$ мл/л) заходит на шельф и распространяется до глубин 150—180 м. Там, где глубина не превышает 150—180 м, количество кислорода до самого дна больше 3,5 мл/л, а его насыщение больше 50%, что свидетельствует об отсутствии здесь промежуточного слоя и о существовании благоприятных условий для жизни морских организмов до дна.

Выше промежуточного слоя (1—3,5 мл/л O_2) в зал. Аляска находится слой с высоким содержанием кислорода ($> 3,5$ мл/л). Этот водный слой физиологически наиболее благоприятен для жизни большинства промысловых организмов. В поверхностные воды этого слоя до 30—130 м проникают солнечные лучи в количестве, необходимом для эффективной фотосинтетической деятельности фитопланктона, который развивается здесь при благоприятных для его жизни условиях и производит новое органическое вещество, служащее кормом для гетеротрофных организмов. Исследование содержания и степени насыщенности кислорода в поверхностных водах зал. Аляска позволяет измерить продолжительность вегетационного периода, мощность фотического слоя и оценить интенсивность фотосинтеза.

Зимой, ранней весной и поздней осенью количество кислорода в поверхностном слое зал. Аляска изменяется в пределах от 6,70 до 7,50 мл/л, а насыщение воды кислородом не превышает 100%.

Начиная с середины марта, в верхнем 30—130-метровом слое наблюдается перенасыщение воды кислородом до 110—115% (7,8—8,2 мл/л), что свидетельствует о начавшемся процессе эффективного фотосинтеза.

Наибольшее перенасыщение воды кислородом отмечается в мае. В это время оно бывает иногда 130—145%, а содержание кислорода в воде увеличивается до 9,8 мл/л.

Однако такое большое перенасыщение воды кислородом может происходить не только за счет фотосинтеза, но и за счет того, что не сразу весь избыток кислорода, возникающий в результате быстрого повышения температуры воды, выделяется в атмосферу. Это вызывает некоторое дополнительное к фотосинтетическому перенасыщение воды кислородом. Расчеты показали, что оно не превышает 4%.

Таким образом, большая часть перенасыщения воды кислородом происходит за счет фотосинтетической деятельности фитопланктона.

О большой интенсивности фотосинтеза в мае свидетельствуют и самые высокие за год величины рН. Если зимой и в начале весны величина рН была равна 7,95—8,05, то в мае она возросла до 8,38—8,40. В течение всего вегетационного периода рН не падает ниже 8,20, так как в процессе фотосинтеза фитопланктоном потребляется углекислота, и реакция морской воды становится более щелочной.

Эффективный фотосинтез (фотосинтез, когда новообразование органического вещества фитопланктоном превышает его потребление и распад) продолжается все лето и осень и кончается в ноябре.

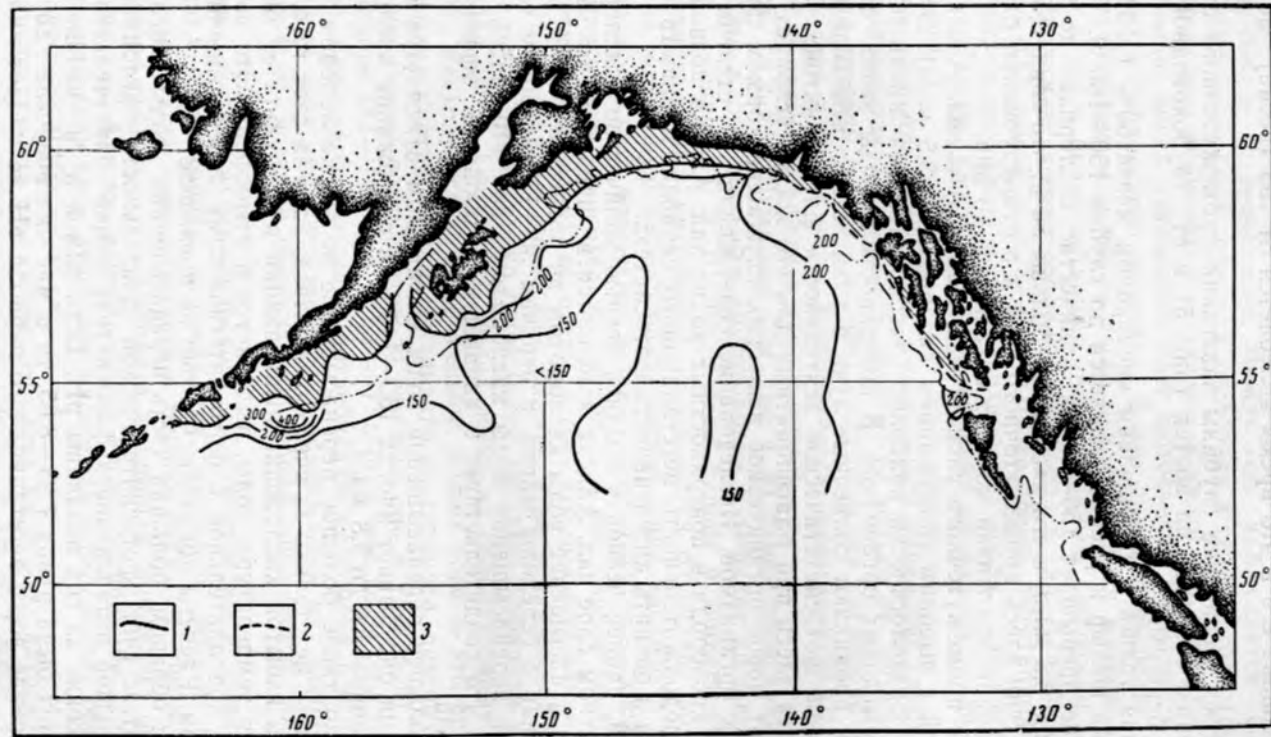


Рис. 5. Глубина залегания промежуточного слоя в зал. Аляска (данные 1961 г.).
Заштрихована зона, где промежуточный слой отсутствует.

Следовательно, вегетационный период в зал. Аляска начинается с середины марта и длится до ноября, охватывая от 7 до 8 месяцев года.

Все это время в фотическом слое происходит образование фитопланктоном нового органического вещества и выделение кислорода. Одновременно идет распад органического вещества и окислительные процессы (потребление кислорода).

Результат всех этих процессов отражается величиной перенасыщения воды кислородом под 1 м^2 водной поверхности, выраженной в литрах, которая, зависит от интенсивности фотосинтеза, от толщины слоя, перенасыщенного кислородом, от интенсивности окислительных процессов.

Количество кислорода, на которое в результате фотосинтеза перенасыщен фотический слой под 1 м^2 поверхности, практически равно произведению средневзвешенного содержания перенасыщенного кислорода для фотического слоя (в м^3) на толщину фотического слоя.

Существует определенная зависимость между количеством выделенного при фотосинтезе кислорода и количеством созданного в процессе фотосинтеза органического вещества. Там, где перенасыщение кислородом фотического слоя под 1 м^2 в результате фотосинтеза наибольшее, наибольшим является и количество образованного фитопланктоном к этому времени органического вещества, служащего кормом для гетеротрофов. Следовательно, мы можем провести относительную оценку продукции различных районов зал. Аляска по количеству выделенного в результате фотосинтеза кислорода под 1 м^2 поверхности.

Весной по количеству кислорода, на которое перенасыщены воды под 1 м^2 поверхности, залив Аляска можно разделить на две области.

Вдоль берегов п-ова Аляска и Северной Америки над шельфом и верхней частью материкового склона выделяется наиболее продуктивная для этого времени года область, для которой характерны высокие величины перенасыщения кислорода под 1 м^2 .

Количество кислорода, на которое в результате фотосинтеза перенасыщены воды этой области под 1 м^2 , весной равно в среднем 51 л/м^2 (таблица), а в мае достигает $130\text{—}140 \text{ л/м}^2$ и не бывает менее $40\text{—}60 \text{ л/м}^2$, что свидетельствует о высокой продуктивности этой области.

Высокое содержание выделенного в результате фотосинтеза кислорода под 1 м^2 совпадает с большой толщиной слоя, пересыщенного кислородом (86 м), а также с высоким средневзвешенным содержанием пересыщенного кислорода в 1 м^3 фотического слоя ($0,59 \text{ л/м}^3$).

По направлению к глубоководной части залива наблюдается уменьшение перенасыщения кислорода под 1 м^2 водной поверхности.

В глубоководной части залива, занимая его центр, лежит менее продуктивная область, в которой перенасыщение кислорода под 1 м^2 водной поверхности в среднем равно 23 л/м^2 , кроме небольшого района на юго-востоке области с несколько повышенным содержанием перенасыщенного кислорода. Здесь, безусловно, оказывает влияние теплое Аляскинское течение.

Толщина фотического слоя в глубоководной части залива в среднем равна 61 м при средневзвешенном содержании перенасыщенного в результате фотосинтеза кислорода в 1 м^3 фотического слоя — $0,38 \text{ л/м}^3$ (см. табл.).

Таким образом, разделение зал. Аляска весной на две области по величине перенасыщения кислорода под 1 м^2 водной поверхности залива, а следовательно, и по величине продуктивности обусловлено не только изменением толщины слоя, пересыщенного кислородом, но и изме-

нением средневзвешенной величины перенасыщенного кислорода в 1 м^3 фотического слоя.

Таблица

Сезонное изменение перенасыщения кислорода под 1 м^2 , средневзвешенной величины кислорода в 1 м^3 для фотического слоя и толщины слоя, перенасыщенного кислородом (данные 1960—1962 гг.)

Показатели	Весна		Лето		Осень	
	область над шельфом и верхней частью материкового склона	глубоководная область	область над шельфом и верхней частью материкового склона	глубоководная область	область над шельфом и верхней частью материкового склона	глубоководная область
Перенасыщение O_2 под 1 м^2 , л	51	23	24	39	34	46
Средневзвешенное содержание кислорода в 1 м^3 , л	0,59	0,38	0,58	0,62	0,60	0,66
Толщина слоя, перенасыщенного кислородом, м	86	61	41	63	57	70

Летом и осенью в области, лежащей над шельфом и верхней частью материкового склона, количество образованного под 1 м^2 органического вещества значительно снижается.

Перенасыщенного кислорода под 1 м^2 водной поверхности здесь теперь гораздо меньше, чем в глубоководной области. Следовательно, летом и осенью мы наблюдаем картину, противоположную весенней.

Так как средневзвешенное содержание перенасыщенного кислорода в 1 м^3 фотического слоя глубоководной части залива по сравнению с шельфовой областью летом и осенью изменяется незначительно (от 0,58 до 0,62 л/м³ летом и от 0,60 до 0,66 л/м³ осенью), то можно считать, что увеличение продукции органического вещества под 1 м^2 водной поверхности в глубоководной части залива связано главным образом с увеличением толщины фотического слоя (от 41 м в шельфовой области до 63 м в глубоководной — летом и от 57 до 70 м — осенью).

В области, лежащей над шельфом и верхней частью материкового склона, больше всего органического вещества под 1 м^2 образуется весной. В среднем для весны перенасыщение под 1 м^2 поверхности равно 51 л/м².

Летом в этой области продукция органического вещества под 1 м^2 уменьшается, а осенью опять возрастает, что наглядно видно по изменению количества перенасыщенного кислорода под 1 м^2 поверхности. Последнее летом уменьшается более чем в два раза (до 24 л/м²), а осенью повышается до 34 л/м². Средневзвешенное содержание кислорода в 1 м^3 для фотического слоя в течение всего вегетационного периода остается одинаковым. Поэтому такое изменение величины перенасыщения кислорода под 1 м^2 поверхности связано с уменьшением толщины фотического слоя.

В глубоководной области величина продукции органического вещества в толще воды должна возрастать от весны к осени, так как здесь происходит постепенное увеличение перенасыщения кислорода под 1 м^2 водной поверхности от весны к осени (в среднем на 23 л). В этой области, более или менее постоянной в течение вегетационного периода, остается толщина фотического слоя, но зато средневзвешенная величина перенасыщенного кислорода в 1 м^3 фотического слоя меняется весьма

значительно. Если толщина фотического слоя увеличивается осенью по сравнению с весной всего на 9 м. (с 61 до 70 м), то средневзвешенное содержание кислорода изменяется с 0,38 до 0,66 л/м³, т. е. почти вдвое, что главным образом и определяет увеличение количества перенасыщенного кислорода под 1 м² поверхности осенью.

В заключение отметим, что больше всего корма для гетеротрофных организмов образуется в заливе Аляска весной в области, лежащей над шельфом и верхней частью материкового склона, а летом и осенью — в глубоководной центральной области.

Используя данные об изменении содержания кислорода в фотическом слое в течение суток и рассчитывая величину первичной продукции непосредственно по максимальному приросту кислорода за день (ΔO_{2max}), мы получили, что в среднем во время вегетационного периода фитопланктоном выделяется в процессе фотосинтеза 0,15 мл/л кислорода за сутки, т. е. образуется 0,10 г органического углерода в 1 м³.

Можно считать, таким образом, что зал. Аляска является одним из продуктивных районов мирового океана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гершанович Д. Е. Комплексные океанологические исследования на севере Тихого океана. «Океанология» № 6, 1963.
2. Морской Атлас. Т. II. Изд. Главн. штаба ВМС, 1953.
3. Некрасова В. А. и Степанов В. Н. Меридиональные гидрологические разрезы океанов по данным МГГ. «Океанологические исследования» № 8, 1963.
4. Овчинников И. М. Некоторые особенности циркуляции вод в заливе Аляска. «Океанологические исследования» № 8, 1963.
5. Плахотник А. Ф. Гидрологическая характеристика Аляскинского залива. Советские рыбохозяйственные исследования в северо-восточной части Тихого океана. Тр. ВНИРО. Т. 49 — ТИНРО. Т. LI. Вып. 2, 1964.
6. Сметанин Д. А. О причинах возникновения слоя кислородного минимума. Тр. Ин-та океанологии. Т. XXXIII, 1959.
7. Fleming R. Notes concerning the halocline in the Northeastern Pacific Ocean. Journal of Marine Research., v. 17, 1958.

В настоящее время в области фотосинтеза в растениях в основном изучены процессы, протекающие в световой фазе. В темновой фазе фотосинтеза в растениях изучены процессы, протекающие в световой фазе. В темновой фазе фотосинтеза в растениях изучены процессы, протекающие в световой фазе.

В настоящее время в области фотосинтеза в растениях в основном изучены процессы, протекающие в световой фазе. В темновой фазе фотосинтеза в растениях изучены процессы, протекающие в световой фазе. В темновой фазе фотосинтеза в растениях изучены процессы, протекающие в световой фазе.

В настоящее время в области фотосинтеза в растениях в основном изучены процессы, протекающие в световой фазе. В темновой фазе фотосинтеза в растениях изучены процессы, протекающие в световой фазе. В темновой фазе фотосинтеза в растениях изучены процессы, протекающие в световой фазе.

В настоящее время в области фотосинтеза в растениях в основном изучены процессы, протекающие в световой фазе. В темновой фазе фотосинтеза в растениях изучены процессы, протекающие в световой фазе. В темновой фазе фотосинтеза в растениях изучены процессы, протекающие в световой фазе.

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

551.464(255.2)

ПЕРВИЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ ПРИБЫЛОВО-БРИСТОЛЬСКОГО РАЙОНА БЕРИНГОВА МОРЯ

Н. В. Азова

ВНИРО

Первичная продукция органического вещества Прибылово-Бристольского района Берингова моря определялась по изменению содержания кислорода в течение суток непосредственно в морской воде. Для такого расчета используются определения кислорода, выполняющиеся в экспедиционных условиях, которые не требуют ни специальных больших затрат времени, ни особых приспособлений и потому дают массовый материал. В результате обработки этого материала получаем вполне ясное представление о первичной продукции органического вещества в исследуемом районе.

В вегетационный период в фотическом слое днем продуцируется кислорода больше, чем потребляется, и количество его в воде увеличивается. Ночью, когда фотосинтез прекращается, потребление кислорода в процессах окисления органического вещества приводит к уменьшению его количества в воде. Обычно в предутренние часы содержание кислорода достигает минимума.

Полная продукция за день равна, очевидно, сумме прироста и потребления кислорода за это время.

Гораздо важнее знать величину эффективной продукции (разность между валовой продукцией и дыханием фитопланктона), т. е. количество именно того новообразовавшегося органического вещества, которое служит пищей для гетеротрофных организмов.

Величина новообразовавшегося органического вещества, вычисленная непосредственно по максимуму фотосинтетического суточного увеличения кислорода, несколько (по предварительным подсчетам незначительно) меньше эффективной продукции за сутки. Но она более точно соответствует величине синтезируемого фитопланктоном органического корма для гетеротрофных морских организмов, чем валовая продукция.

Для определения продукции органического вещества юго-восточной части Берингова моря использованы материалы Берингоморских экспедиций 1958, 1959, 1961 г. Толщина фотического слоя в исследуе-

мом районе в среднем равна 26 м. Пересыщение воды кислородом достигает 117—122% (по Трусдейлю). Расчеты велись непосредственно по максимальному приросту кислорода за день в результате интенсивного фотосинтеза. При этом М. В. Федосов и И. А. Ермаченко [3] считают необходимым и предлагают вводить поправки на изменение насыщенности морской воды кислородом за счет возможного колебания температуры и солености. Действительно, можно наглядно показать, какая допускается ошибка, если не учитывать изменения температуры и солености.

Допустим, что при максимальном содержании кислорода в морской воде 100% его насыщение соответствует a мл/л, а при минимальном — b мл/л; $(a + n)$ мл/л — максимальное содержание кислорода, $(b + m)$ мл/л — минимальное, где n и m мл/л — прирост кислорода в результате фотосинтетической деятельности фитопланктона соответственно в момент максимального и минимального его содержания в морской воде.

Тогда

$$\begin{aligned}\Delta O_{2\max} &= (a + n) \text{ мл/л} - (b + m) \text{ мл/л} = (a + n - b - m) \text{ мл/л} = \\ &= (n - m) \text{ мл/л} + (a - b) \text{ мл/л},\end{aligned}$$

Предположим, что

1) температура в момент максимума и в момент минимума кислорода одинакова. Значит,

$$a = b \text{ и } \Delta O_{2\max} = (n - m) \text{ мл/л} + (a - b) \text{ мл/л} = (n - m) \text{ мл/л}.$$

Допустим, $\Delta O_{2\max}$ во всех случаях одинакова, т. е. равна $(n - m)$ мл/л;

2) температура в момент максимального содержания кислорода увеличилась на какую-то величину, равную t° . Растворимость кислорода соответственно уменьшилась на величину C мл/л; a стало меньше b на C мл/л. Значит,

$$\begin{aligned}(a - b) \text{ мл/л} &= -C \text{ мл/л} \text{ и } \Delta O_{2\max} = (n - m) \text{ мл/л} + (a - b) \text{ мл/л} = \\ &= (n - m) \text{ мл/л} - C \text{ мл/л},\end{aligned}$$

то есть $\Delta O_{2\max}$ становится меньше истинной величины на C мл/л, где C — разница между содержанием кислорода (в мл/л), соответствующим 100-процентному насыщению кислородом в момент максимума его, и содержанием кислорода, соответствующим 100-процентному насыщению в момент его минимума.

Таким образом, если при максимальном содержании кислорода температура больше, чем при минимальном содержании, поправка вводится с положительным знаком;

3) температура в момент максимума меньше на t° , чем в момент минимума кислорода. Тогда a больше b на C мл/л.

$$\begin{aligned}(a - b) \text{ мл/л} &= +C \text{ мл/л} \text{ и } \Delta O_{2\max} = (n - m) \text{ мл/л} + (a - b) \text{ мл/л} = \\ &= (n - m) \text{ мл/л} + C \text{ мл/л},\end{aligned}$$

т. е. больше истинной на C мл/л и поправка вводится с отрицательным знаком.

Таким же образом влияет изменение солености, хотя и не так значительно, как изменение температуры.

Все это было учтено при расчете первичной продукции органического вещества. Продукция рассчитывалась сначала отдельно для каждого горизонта в мл $O_2/л$ и в г органического углерода. Коэффициент для пересчета из мл $O_2/л$ в г углерода $\approx 1 \text{ м}^3 - 0,54$ [1].

Суточный ход кислорода зависит не только от процессов, идущих на определенной глубине, но и от вертикальных и горизонтальных пере-

мешений водных масс. В юго-восточной части Берингова моря вертикальное перемешивание в результате приливо-отливных явлений довольно значительно. Кислород, продуцируемый на данном горизонте, может поступать на другой горизонт, что вносит ошибку в подсчеты первичной продукции органического вещества для каждого отдельного горизонта. Поэтому рассчитана средневзвешенная величина продукции для всего фотического слоя. Она равна 0,25 мл O_2/l , что соответствует 0,14 г C/m^3 .

Осреднение продукции, рассчитанной для большого числа станций дает более правильное представление о величине первичной продукции органического вещества исследуемого района.

Для расчета были использованы также данные полусуточной станции (ст. № 113, 11—12/IX 61).

Наблюдения, проводимые в Прибылово-Бристольском районе Берингова моря, охватывают различные сезоны вегетационного периода.

Толщина фотического слоя увеличивается от весны к осени. В конце апреля, в самом начале вегетационного периода, нижняя граница фотического слоя лежала на глубине 10 м. Наибольшая толщина фотического слоя отмечалась в конце вегетационного периода и равнялась 50 м.

Пересыщение воды кислородом колебалось в течение вегетационного периода от 0,05 до 0,60 мл/л.

Наиболее интенсивно происходит образование нового органического вещества в июле. За сутки в 1 м³ фотического слоя образуется 0,16 г углерода. Величина продукции по месяцам приведена ниже.

	мл O_2/l	г C/m^3
Конец апреля	0,20	0,11
Июль	0,30	0,16
Сентябрь	0,24	0,13
Начало ноября	0,25	0,14

В это время наиболее продуктивны воды, лежащие несколько отдаленно от берегов (рис. 1); по направлению к берегу и в открытое море продукция уменьшается.

Осенью наибольшая величина продукции 0,15—0,20 г C/m^3 наблюдается в прибрежной зоне Прибылово-Бристольского района (рис. 2). По мере продвижения в открытое море она уменьшается до 0,05 г C/m^3 и менее. Средняя суточная продукция для осени 0,14 г C/m^3 .

Та же картина, что и осенью, судя по приведенным выше данным наблюдается весной: происходит уменьшение величин первичной продукции в сторону открытого моря.

В течение вегетационного периода в сутки продуцируется в среднем 0,14 г C/m^3 (0,25 мл O_2/l). Величина продукции за сутки и за вегетационный период приведена ниже.

М. В. Федосов и Р. Л. Давидович [4] отмечают, что интенсивность образования нового органического вещества на восточной отмели в 1958—1959 гг. выражалась 0,05—0,28 мл O_2/l в сутки.

	Величина продукции	
	г C/m^3	г C/m^2
За сутки	0,14	3,6
За вегетационный период	25,2	655

При продолжительности вегетационного периода 180 дней [2] (приведено с точностью до полумесяца) продукция за весь период измеряется 25,2 г C/m^3 , а под 1 м² водной поверхности образуется за год

655 г углерода, что свидетельствует о высокой первичной продуктивности Прибылово-Бристольского района.

Исследуемый нами район относится к неритической зоне Берингова моря.

Высокую продуктивность неритической части Берингова моря отмечает Иваненков [2]. Средняя величина валовой годовой продукции в

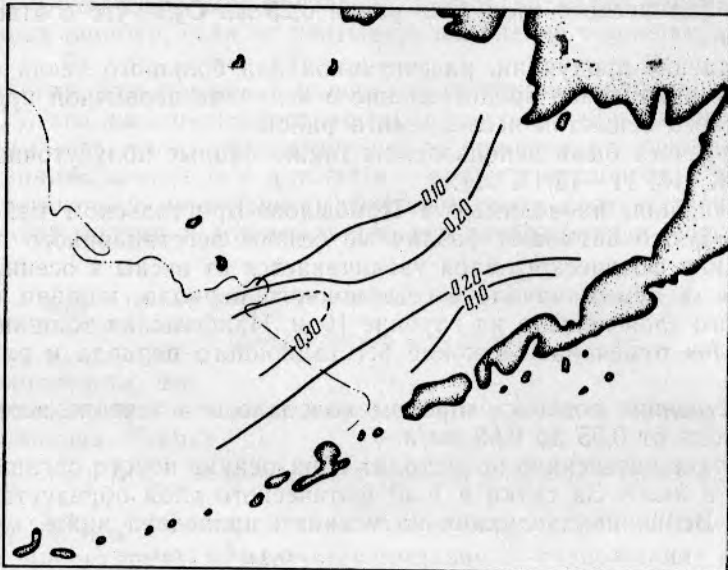


Рис. 1. Распределение величин первичной продукции (в г С/м³) в Прибылово-Бристольском районе Берингова моря летом

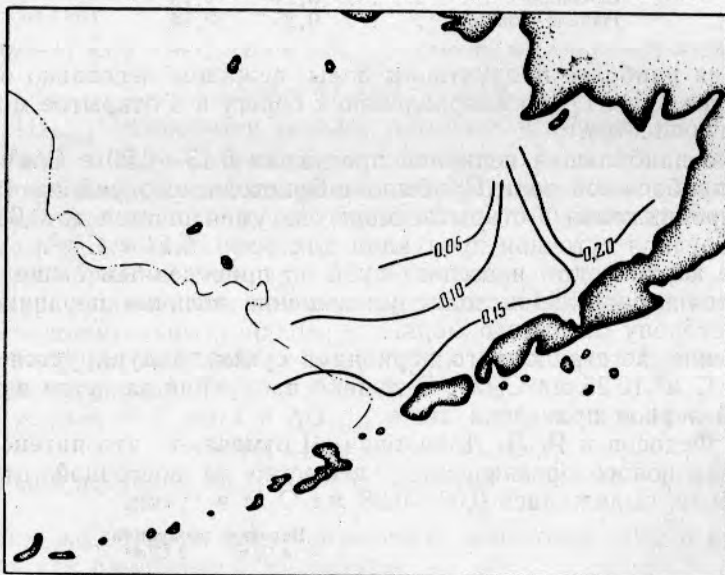


Рис. 2. Распределение величин первичной продукции (в г С/м³) в Прибылово-Бристольском районе Берингова моря осенью.

органическом углероде равна 24,2 г/м³ (предел от 19,2 до 48,9 г С/м³) и 605 г под 1 м² поверхности. Она во много раз больше таковой в океанической части.

Т а б л и ц а

Суточная продукция, рассчитанная по ΔO_{2max}

№ станции, дата	Горизонт, м	ΔO_{2max} , мг/л	Средняя ΔO_{2max} для всего слоя, мг/л	Продукция г С/м ³
ст. 136—138,	0	0,00		
13/IV 1961	10	0,19	0,10	0,05
ст. 141—144,	0	0,00		
20/IV 1961	10	0,21	0,10	0,05
ст. 160—163,	0	0,30		
25/IV 1961	10	0,29	0,30	0,16
ст. 164—166,	0	0,38		
26/IV 1961	10	0,22	0,30	0,16
ст. 48—54,	0	0,78		
17/VII 1958	10	0,05	0,16	0,09
	25	0,23		
ст. 56—61,	0	0,43		
18/VII 1958	10	0,00	0,09	0,05
	25	0,00		
ст. 62—66,	0	0,24		
19/VII 1958	10	0,07	0,16	0,09
ст. 68—70	0	0,06		
20/VII 1958	10	0,13	0,10	0,05
ст. 27—29,	0	0,22		
21/VII 1959	10	0,30	0,26	0,14
ст. 30—34,	0	0,88		
22/VII 1959	10	0,79	0,84	0,45
ст. 35—40,	0	0,42		
23/VII 1959	10	0,33	0,23	0,12
	25	0,06		
ст. 47—50,	0	0,40		
25/VII 1959	10	0,28	0,11	0,06
	25	0,00		
	50	0,00		
ст. 51—54,	0	0,76		
27/VII 1959	10	0,00	0,38	0,20
ст. 55—57	0	0,47		
28/VII 1959	10	0,96	0,71	0,38
	25	0,44		
ст. 74—78	0	0,17		
6/IX 1961	25	0,00	0,08	0,04
ст. 83—86	0	0,65		
7/IX 1961	10	0,54	0,40	0,22
ст. 90—96	0	0,40		
8/IX 1961	10	0,47	0,32	0,17
	25	0,00		
ст. 100—104	0	0,38		
9/IX 1961	10	0,07	0,11	0,06
	25	0,00		
ст. 108—110,	0	0,09		
10/IX 1961	10	0,05	0,10	0,05
	25	0,20		
ст. 113 (полу- суточная)	0	0,16		
11—12/IX 1961	10	0,17	0,28	0,15
	25	0,24		
	50	0,53		
ст. 116—120	0	0,00		
13/IX 1961	10	0,48	0,34	0,18
	25	0,31		
ст. 122—124	10	0,25		
14/IX 1961	25	0,43	0,26	0,14
	50	0,00		
ст. 302—305	0	0,06		
2/XI 1961	10	0,22	0,21	0,11
	25	0,14		
	50	0,39		

Продолжение

№ станции, дата	Горизонт, м	ΔO_2 max, мл/л	Средняя ΔO_2 max для всего слоя, мл/л	Продукция г С/м ³
ст. 306—311 3/XI 1961	0	0,11	0,25	0,14
	10	0,33		
	25	0,03		
	50	0,56		
ст. 312—313 4/XI 1961	0	0,00	0,22	0,12
	10	0,00		
	25	0,50		
	50	0,01		
ст. 314—315 5/XI 1961	0	0,22	0,32	0,17
	10	0,41		
	25	0,31		
	50	0,29		
Среднесуточная продукция за вегетационный период			0,25	0,14

О. И. Кобленц-Мишке [5] также считает, что первичная продукция в неритической зоне достигает наибольшего уровня порядка сотен мг С/м³ (сутки до 1 г С/м³) сутки.

Холмс [6], измеряя продукцию Тихого океана, наблюдал наибольшие величины первичной продукции в тихоокеанских водах к западу от 155° з. д., поступающих затем в Берингово море.

ВЫВОДЫ

1. Прибылово-Бристольский район Берингова моря характеризуется большой интенсивностью образования нового органического вещества.
2. Средняя величина первичной продукции органического вещества в исследуемом районе Берингова моря равна 0,14 г С/м³.
3. За вегетационный период продуцируется 25,2 г С/м³.
4. Продукция органического вещества в Прибылово-Бристольском районе под 1 м² поверхности при средней толщине фотического слоя 26 м равна 655 г углерода за год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов. М., Изд-во АН СССР, 1960.
2. Иваненков В. Н. Первичная продукция Берингова моря. Тр. ИОАН. Т. LI, 1961.
3. Федосов М. В., Ермаченко И. А. Интенсивность образования и распада органического вещества в Северных морях. Сб. Первичная продукция морей и внутренних вод. Изд-во Министерства высш., средн., спец. и профессион. образ. БССР., 1961.
4. Федосов М. В., Давидович Р. Л. Некоторые особенности гидрохимического режима Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII. Тр. ТИНРО. Т. L. Вып. 1, 1963.
5. Koblenz—Mishke O. J. On the study of primary production in the sea by soviet scientists. Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie. Bd. 45, H. 3, 1960.
6. Holmes Robert W. Surface chlorophyll «A». Surface primary production and zooplankton volume in the Eastern Pacific Ocean. Rapport et Procès-verbaux de réunions. Vol. 144, 1958.

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

551.46(266.3)

ВОДНЫЕ МАССЫ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗАЛИВА АЛЯСКА

Н. А. Шурунов

ТИНРО

Зал. Аляска расположен в крайней северо-восточной части Тихого океана. Наибольшее влияние на формирование режима вод залива имеют его следующие физико-географические особенности: свободный водообмен с прилегающей частью Тихого океана, постоянное поступление тепла, приносимого водами теплого Аляскинского течения, незначительная меридиональная протяженность залива, большие глубины основной части залива (до 3000—5000 м), сравнительно узкая полоса шельфа со сложным рельефом дна и крутой материковый склон.

Основное влияние на гидрологический режим залива имеет поступление теплых вод Аляскинского течения. В соответствии с этим в течение всего года поверхностная температура вод залива имеет положительную аномалию среднеширотных температур. Сравнение же температуры вод залива с температурами вод западной части Тихого океана на тех же широтах показывает, что в течение всего года разница между этими температурами на поверхности равна примерно 3°. Аляскинское течение в западной части направляется от вершины залива на юго-запад, прижимаясь к берегу и вместе с незначительной меридиональной протяженностью залива приводит к тому, что температуры воды в вершине залива обычно выше, чем в западной его части, расположенной южнее.

Создающиеся под влиянием вышеуказанных факторов особенности гидрологического режима, несомненно, влияют на распределение промысловых объектов в водах залива. Объектами промысла в водах залива являются морской окунь, палтус, креветки, киты. Для изучения их распределения, а также условий обитания с 1959 г. здесь регулярно работают суда Дальневосточной перспективной разведки ТИНРО. Некоторым обобщением их наблюдений и является данная работа.

Для выявления особенностей режима вод залива и выделения водных масс по материалам наблюдений были построены и проанализированы схемы вертикальных распределений температуры и солености, а также t , S — кривые гидрологических станций, кривые вертикального

распределения температуры и солености на разрезах, схематические карты горизонтального распределения этих элементов по стандартным горизонтам. Выделение водных масс производилось путем анализа $t-S$ кривых. Для уточнения границ между водными массами были вычислены и построены схемы вертикального распределения устойчивости на некоторых разрезах.

Исходя из определения, данного Добровольским (1961), «водной массой следует называть некоторый, сравнительно большой объем воды, формирующийся в определенном районе Мирового океана — очаге, источнике этой водной массы, — обладающей в течение длительного времени почти постоянным и непрерывным распределением физических, химических и биологических характеристик, составляющих единый комплекс и распространяющихся, как одно, единое целое».

По своей вертикальной структуре воды западной части зал. Аляска относятся к субарктическим водам. В этом районе при помощи вышеуказанной методики были выделены следующие водные массы: поверхностная водная масса, теплый промежуточный слой, промежуточные воды и глубинные воды. Ограниченность наблюдений по глубине до 2000 м не дала возможности произвести выделение придонной водной массы.

Рассмотрим в отдельности каждую из выделенных нами водных масс.

ПОВЕРХНОСТНАЯ ВОДНАЯ МАССА

По происхождению эта водная масса является водной массой умеренных широт Тихого океана, трансформированной под влиянием местных условий. За нижнюю ее границу следует принимать глубину проникновения зимнего конвекционного перемещения (75—100 м). Термohалинные характеристики этой воды испытывают сильные сезонные колебания. Для зимней модификации поверхностной водной массы они равны: температура 3—4,5° и соленость 32,5—33,2‰; для летней модификации температура 9—12°, соленость 32—32,9‰. К концу зимнего охлаждения в пределах этой водной массы устанавливается сравни-

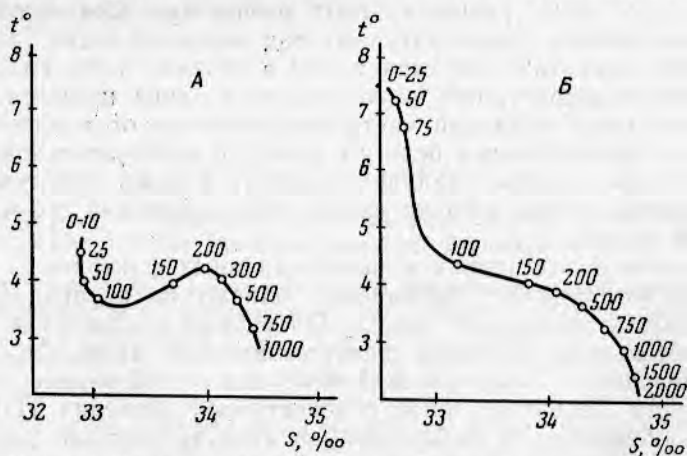


Рис. 1. t, S — кривые гидрологических станций, выполненных в начале весеннего прогрева (А) и в начале осеннего охлаждения (Б):

А — станция 180 (экспедиционное судно «Первенец»; $\varphi = 52^{\circ}35'$ с. ш., $\lambda = 146^{\circ}55'$ з. д.); Б — станция 273 (экспедиционное судно «Орлик»); $\varphi = 54^{\circ}00'$ с. ш., $\lambda = 152^{\circ}39'$ з. д.

тельно однородное распределение температуры и солености по вертикали. Весной с увеличением поверхностной температуры воды в нижнем слое этой водной массы остается холодный промежуточный слой, который не является отдельной водной массой, так как наблюдается в течение сравнительно короткого промежутка времени (апрель — июнь), и слабо развит и уничтожается летним прогревом. По некоторым данным в районе к юго-востоку от о-ва Кадьяк холодный промежуточный слой развит более сильно, что связано, по-видимому, с наличием здесь местного круговорота вод. В летний период обнаружить нижнюю границу поверхностной водной массы можно лишь по увеличению вертикального градиента солености, остающегося на границе вертикальной зимней конвенции. Этот процесс хорошо виден по изменению характера кривых поверхностного слоя в различные сезоны (рис. 1). Это хорошо

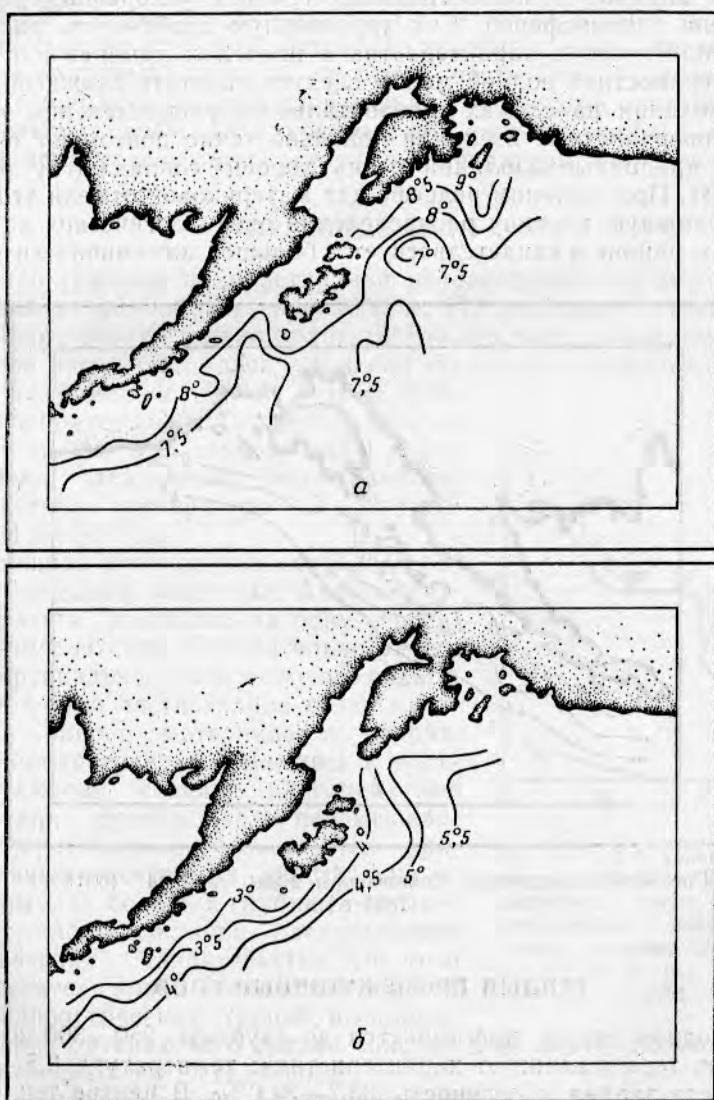


Рис. 2. Распределение температуры воды на поверхности:
 а — октябрь 1961 г.; б — март 1961 г. (рейс СРТ-4454).

заметно и при вычислении вертикальной устойчивости. Максимум устойчивости в летний период, зависящий только от вертикального распределения температуры, располагается, как правило, выше максимума устойчивости, зависящего только от вертикального распределения солености.

Прибрежная модификация поверхностной водной массы характеризуется пониженной соленостью вследствие влияния берегового стока и более резкими сезонными колебаниями температуры воды. В зимний период в прибрежной части района температура воды повсеместно ниже, чем в более мористых районах, в летнее время наблюдается обратная картина (рис. 2). Это объясняется тем, что меньшие массы воды в районе мелководья сильнее реагируют на сезонные изменения температуры воздуха. Кроме того, здесь, по-видимому, сказывается перемещающее влияние приливо-отливных течений, ускоряющих процессы теплообмена с атмосферой. Как характерную особенность распределения океанологических характеристик в пределах прибрежной модификации поверхностной водной массы следует отметить сложный ход изотерм и изохалин на схемах горизонтального распределения этих элементов. Поверхностные изолинии довольно точно повторяют очертания берега, а придонные изолинии очень хорошо совпадают с рельефом дна (рис. 3). При сложном рельефе дна материковой отмели это создает не менее сложную картину распределения океанологических характеристик в этом районе и свидетельствует о большой динамичности этих вод.



Рис. 3. Распределение температуры воды у дна (октябрь 1961 г.)

ТЕПЛЫЙ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ СЛОЙ

Эта водная масса простирается до глубины 250—300 м и имеет следующую термохалинную характеристику: температура 3,5—4° в открытой части залива и соленость 33,7—34,0‰. В центре теплого промежуточного слоя наблюдается минимум устойчивости, часто с отрицательными значениями, что указывает на существование внутрислойной конвекции. На нижней границе залегания этой водной массы наблю-

дается второй максимум устойчивости. Сезонный ход температуры в пределах теплого промежуточного слоя характеризуется малыми амплитудами и большим запаздыванием времени наступления максимума и минимума температуры относительно поверхностной водной массы. Эта водная масса является как бы подстилающей поверхностью, на которой развиваются конвекционные процессы в поверхностном слое. Пополнение теплозапаса этой водной массы идет путем теплообмена с поверхностной водной массой и получением тепла от вод Аляскинского течения.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ВОДЫ

Глубина залегания нижней границы этой водной массы равна 800—1000 м. Она имеет следующие термохалинные характеристики: температура 3,2—3,5° и соленость 34—34,4‰. Сезонных колебаний термохалинных характеристик не наблюдается. По происхождению эти воды являются промежуточными водами открытой части Тихого океана и представляют собой пограничный слой между глубинными водами и верхним деятельным слоем. От глубинных вод они отличаются несколько большими вертикальными градиентами температуры и солености.

ГЛУБИННЫЕ ВОДЫ

Нижняя граница их простираения не определена из-за отсутствия наблюдений на глубинах свыше 2000 м. По аналогии с прилегающей частью Тихого океана можно полагать, что эти воды занимают всю глубоководную часть зал. Аляска, так как по своему происхождению они являются глубинными водами Тихого океана и идентичны им по своим термохалинным характеристикам. Для глубины 2000 м эти воды имеют следующую термохалинную характеристику: температура 1,9—2° и соленость 34,6—34,7‰.

Заканчивая краткое рассмотрение водных масс западной части зал. Аляска, следует обратить внимание на одну особенность режима его вод. Относительно равномерное вертикальное расположение водных масс в открытой части залива резко нарушается в районе материкового склона. Аляскинское течение, прижимаясь к материковому склону, создает благоприятные условия для фрикционного перемешивания. Это перемешивание усиливается приливо-отливными течениями, действующими, по-видимому, до больших глубин, и создает в районе склона сложное распределение гидрологических характеристик. Об этом свидетельствует сильно извилистый ход t, S кривых гидрологических станций, выполненных в районе материкового склона (рис. 4) и не менее сложное распределение вертикальной устойчивости.

К особенностям района материкового склона и прилегающей к нему части шельфа следует отнести наличие более высоких придонных температур воды на глубинах 150—400 м, чем на тех же глубинах в откры-

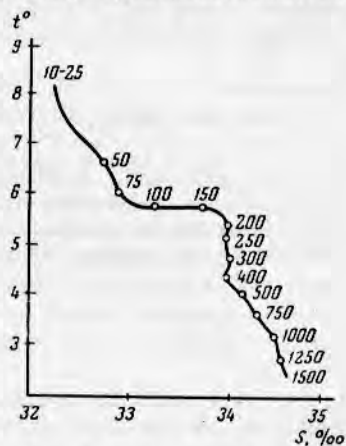


Рис. 4. t, S — кривые гидрологической станции 256 (экспедиционное судно «Орлик»), выполненные в районе материкового склона; 1/X 1962 г.; $\varphi = 59^{\circ} 26'$ с. ш., $\lambda = 144^{\circ} 56'$ з. д.

гой части залива*. Кроме того, вблизи материкового склона наблюдается подъем глубинных вод к поверхности, что способствует повышению содержания биогенных элементов и увеличению продуктивности вод в этом районе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из всего вышесказанного следует, что на распределение промысловых объектов в западной части зал. Аляска наиболее сильно должны влиять следующие особенности гидрологического режима: сезонный ход гидрологических элементов, увеличивающийся по мере уменьшения глубин и приближения к берегу**, сложное распределение гидрологических элементов в пределах материковой отмели в зависимости от конфигурации берегов и рельефа дна и очень незначительный сезонный ход гидрологических элементов в придонном слое на глубинах 150 м и ниже.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добровольский А. Д. Об определении водных масс. «Океанология». Т. 1, 1961.
2. Иванов-Францкевич Г. Н. Вертикальная устойчивость водных слоев, как важная океанологическая характеристика. Тр. Ин-та океанологии АН СССР. Т. VII, 1953.
3. Плахотник А. Ф. Гидрологическая характеристика залива Аляска. Тр. ВНИРО. Т. XLIX. Вып. II, 1964.
4. Штокман М. Б. Основы теории t, S — кривых. «Проблемы Арктики» № 3, 1943.

* Так, на глубинах 100—200 м температура воды имеет значения: к югу от пролива Унимак — около 5°, к югу от о-вов Шумагина — Чирикова — около 5,5, к востоку от о-ва Кадьяк (в районе банки Портлок и прилегающей части склона) — около 6°. Указанные значения температуры воды наблюдаются круглый год, что связано с прохождением здесь основного потока теплого Аляскинского течения (Прим. науч. ред.).

** Прохождение основного потока теплого Аляскинского течения вдоль дна вблизи границ шельф — склон (Прим. науч. ред.).

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

591.524.11 (266.3)

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ТРОФИЧЕСКИЕ ГРУППИРОВКИ БЕНТОСА В ЗАЛИВЕ АЛЯСКА

В. В. Шевцов

ВНИРО

Первые исследования донной фауны зал. Аляска были проведены Стеллером, высадившимся на о-ве Каяк во время последней экспедиции Беринга в 1741 г. Во время экспедиции Крузенштерна и Лисянского, посетивших в 1803—1806 гг. о-ва Кадьяк, Афогнак и Шуяк, фауну залива изучал В. Тилезиус*.

Систематические исследования донной фауны зал. Аляска иностранными экспедициями начались с многолетних работ американского научного судна «Альбатрос» в 1903—1905 гг.

В 1910 и 1911 г. изучение донных беспозвоночных зал. Аляска проводилось американской экспедицией Гарримана. Значительные материалы по донной фауне залива были собраны также американской аляскинской крабовой экспедицией, исследовавшей в 1940 и 1941 г. районы от Бристольского залива до Кенайского п-ова. Материалы этих экспедиций послужили основой для ряда систематических работ и видовой состав донной фауны залива Аляска в общих чертах был выяснен [15 и 16].

В 1958 г. во время 29-го рейса экспедиционным судном «Витязь» в глубоководной части зал. Аляска были взяты количественные бентосные пробы [13].

Детальное комплексное изучение зал. Аляска начала проводить Берингоморская экспедиция ТИНРО и ВНИРО в 1960 г. на СРТ «Первенец», исследования продолжались в 1961 и 1962 г. на СРТ «Первенец», 4454, «Жемчуг» и СРТ-Р «Орлик». Во время этих работ была собрана дночерпателем «Океан-50» (0,25 м²) 201 количественная проба бентоса. Пробы были собраны автором, а также сотрудником ВНИРО Б. Г. Ивановым и студентом МГУ В. Н. Семеновым. Этот материал позволяет осветить распределение донных беспозвоночных на шельфе и верхней части материкового склона зал. Аляска от про-

* Л. С. Берг. «Открытия русских в Тихом океане». Избр. тр. Т. I. Изд. АН СССР, 1926.

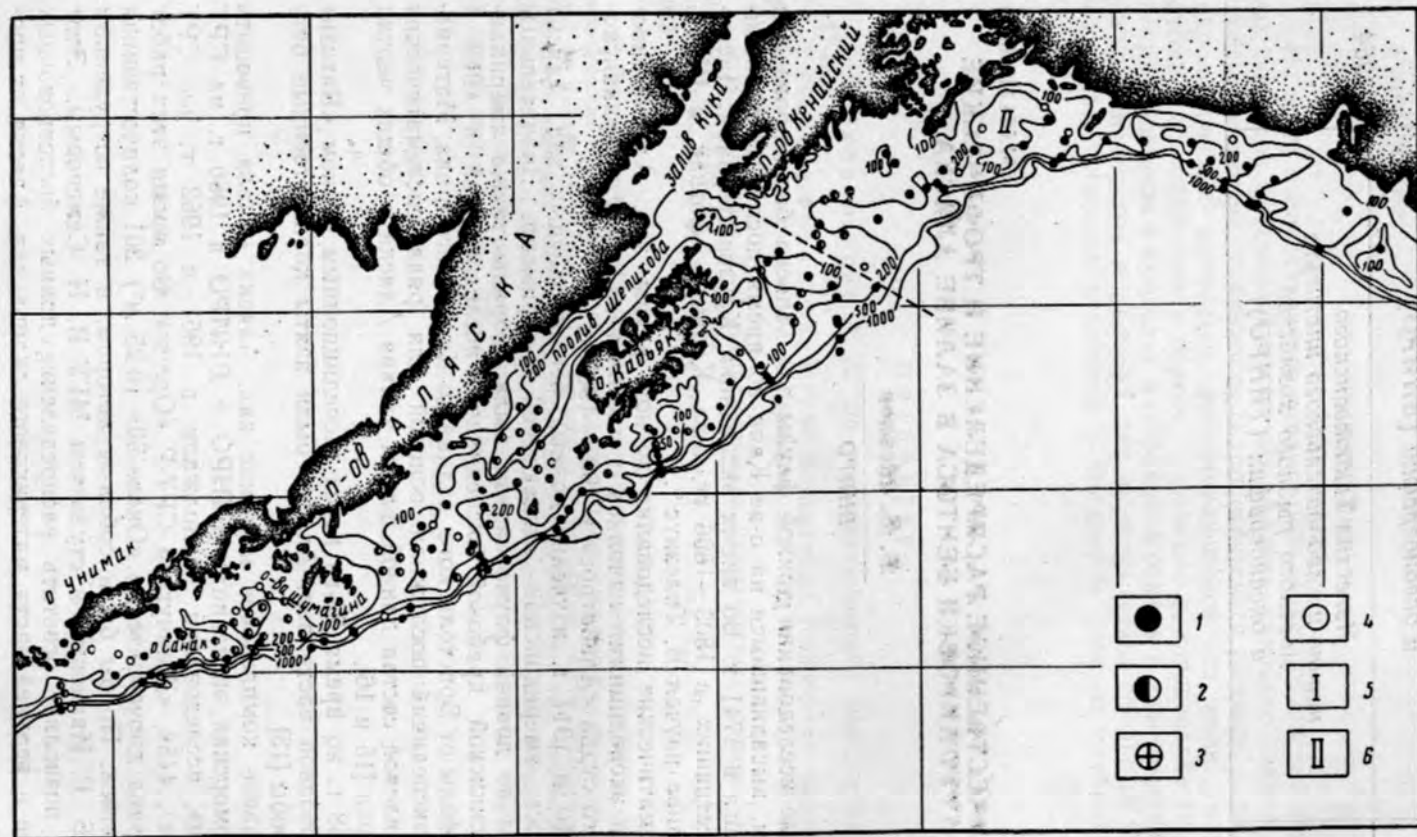


Рис. 1. Распределение двустанционных станций и деление шельфа и верхней части материкового склона зал. Аляска: 1 — СРТ «Первенец», 1960 г.; 2 — СРТ 4454, 1961 г.; 3 — СРТ «Первенец», 1961 г.; 4 — СРТР «Орлик», 1961 г.; 5 — Западная область шельфа и материкового склона зал. Аляска; 6 — северная область шельфа и материкового склона зал. Аляска, пунктирная линия — граница между областями.

лива Уникам до зал. Якутат и частично в районе Алеутской гряды (рис. 1). Наибольшее количество проб взято на глубинах от 50 до 200 м (табл. 1).

Таблица 1
Распределение дночерпательных проб по глубинам на шельфе и материковом склоне зал. Аляска и Алеутских о-вов

Глубина	Зал. Аляска		Алеутские о-ва
	западная область	северная область	
0—25	2	—	—
26—50	4	—	1
51—75	17	—	4
76—100	25	6	—
101—125	12	4	1
126—150	21	6	4
151—200	14	7	3
201—250	7	8	—
251—300	8	1	—
301—400	9	4	4
401—500	3	2	1
501—1000	8	4	3
Более 1000	2	1	6
Всего	132	43	27

В настоящей работе рассматривается влияние рельефа и донных отложений на распределение бентоса на шельфе и верхней части материкового склона в изучаемом районе. Это исследование основано на классификации донных беспозвоночных по способу их питания, созданной советскими авторами, которые показали четкую зависимость распределения донных животных от характера донных отложений [5, 6, 7, 8, 9, 11].

Пробы бентоса разбирали и взвешивали в лаборатории. Для каждой пробы была определена общая биомасса бентоса (в $г/м^2$, в формалинном весе) и составлена карта распределения (рис. 2). Затем были определены животные, составляющие в сумме не менее 90% от общей биомассы каждой пробы. Всего было определено* (с разной степенью точности) около 100 видов донных беспозвоночных (табл. 2).

Согласно классификации отечественных исследователей [4, 5, 6, 8, 10, 11] в нашем материале мы выделили четыре трофические группы животных: сестонофаги — сидячие и подвижные и детритофаги — собирающие детрит с поверхности грунта и безвыборочно заглатывающие грунт (см. табл. 2). По каждой станции животные группировались в зависимости от принадлежности их к трофической группировке. Затем вычислялась общая биомасса и удельный вес на станции каждой трофической группировки (в %) и выделялась преобладающая группировка. По этим данным составлялись карты количественного распределения животных, относящихся к разным трофическим группировкам, и карты распределения зон преобладания животных из этих группировок (рис. 3—7).

* Полихеты были определены А. А. Нейман, иглокожие — Б. Г. Ивановым, двусторчатые — А. А. Нейман и автором, спункулиды — В. В. Муриной, усоногие раки — Г. Б. Зевинной, брахиоподы — О. А. Зевинной.

Трофические группировки (по Зернову с изменениями по Турпаевой и Соколовой)

Сестонофаги, фильтрующие сестон из придонного слоя воды		Детритофаги	
неподвижно прикрепленные	подвижные	собирающие детрит с поверхности грунта и в разной степени сортирующие его	безвыборочно заглатывающие грунт
Spongia	Glycymeridae g. sp.	Loricata g. sp.	Aricia norwegica
Hydrozoa	Arcidae g. sp.	Scaphopoda g. sp.	Scoloplos armiger
Anthozoa	Crenella columbica	Nucula mirabilis	Magelona pacifica
Virgulariidae g. sp.	Chlamis beringianus	Nucula sp.	Cirratulidae g. sp.
Turbinolidae g. sp.	Delectopecten sp.	Leda sp.	Chaetozone setosa
Modiolus modiolus modiolus	Venericardia sp.	Yoldia thracieformis	Brada sp.
Pododesmus macrochisma	Astartidae g. sp.	Yoldia sp.	Scalibregma inflatum
Saxicavidae g. sp.	Ungulinudae g. sp.	Tellinidae g. sp.	Ophelia limacina
Idantirsus armatus	Serripes sp.	Macoma sp.	Ammotrypane aulogaster
Sabellidae g. sp.	Cardium ciliatum	Phillodoce groenlandica	Travisia forbesii
Serpula zygothora	Veneridae g. sp.	Eunicidae g. sp.	Capitellidae g. sp.
Spirorbis sp.	Ampeliscidae g. sp.	Onuphis conchilega	Notoproctus pacificus
Balanus balanus	Ophiopholis aculeata	Onuphis parva striata	Rhodine gracilior
Balanus crenatus	Ophiopholis pilosa	Laonice cirrata	Nicomache lumbricalis
Balanus hesperias	Ophiopholis mirabilis	Spio filicornis	Praxilella gracilis
Balanus rostratus alaskensis	Echinarachnius parma	Spionidae g. sp.	Axiothella catenata
Cirripedia g. sp.		Prionospio malmgreni	Asychis disparidentata
Bryozoa		Amphitecis Scaphrobranchiata moorei	Maldane sarsi
Friella californicus		Pectinaria sp.	Sternaspis scutata
Lagaeus californicus		Melinna cristata	Artacama proboscidea
Terebratalia transversa		Melinna ochotica	Phascalion strombi
Terebratulina californicus		Ampharete acutifrons	Golfingia eremita
Terebratulina unguicula		Terebellides stroemi	Golfingia margaritacea
Crinoidea g. sp.		Pista cristata	Golfingia schutteii
Ascidiae		Ophiolimna papillata	Golfingia vulgaris
		Ophiophthalmus normani	Ctenodiscus crispatus
		Ophiophthalmus catalimmoides	Brisaster latifrons
		Amphioplus macraspis	Brisaster townsendi
		Amphiodia perierata	
		Amphiopholis pugetana	
		Amphiura sundevalli	
		Amphiura psilopora	
		Amphiophiura ponderosa	
		Ophiopenia tetracantha	
		Ophiura sarsi	
		Ophiura leptoctenia	
		Ophiura quadrispina	
		Ophiura maculata	
		Ophiura criptolepis	
		Toporcovia fragilis	

Из рис. 2—6 видно, что восточнее о-ва Кадьяк общая биомасса бентоса резко падает в основном вследствие уменьшения количества сидячих сестонофагов. Именно на этом участке проходит граница северной и западной областей шельфа и склона залива Аляска (см. рис. 1), выделяемых по геоморфологии и распределению донных отложений [2].

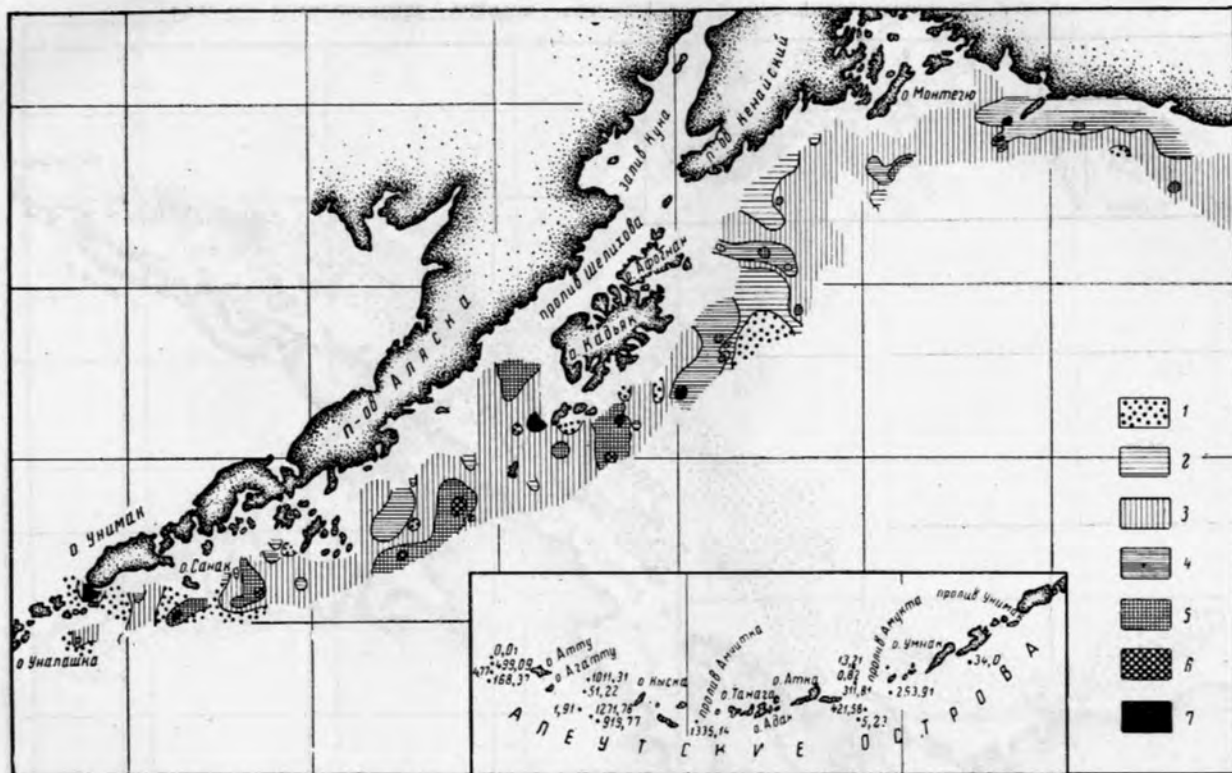


Рис. 2. Распределение общей биомассы бентоса в $г/м^2$:

1 — менее 5; 2 — 5—10; 3 — 10—50; 4 — 50—100; 5 — 100—250; 6 — 250—500; 7 — более 500 (цифрами обозначена биомасса по станциям).

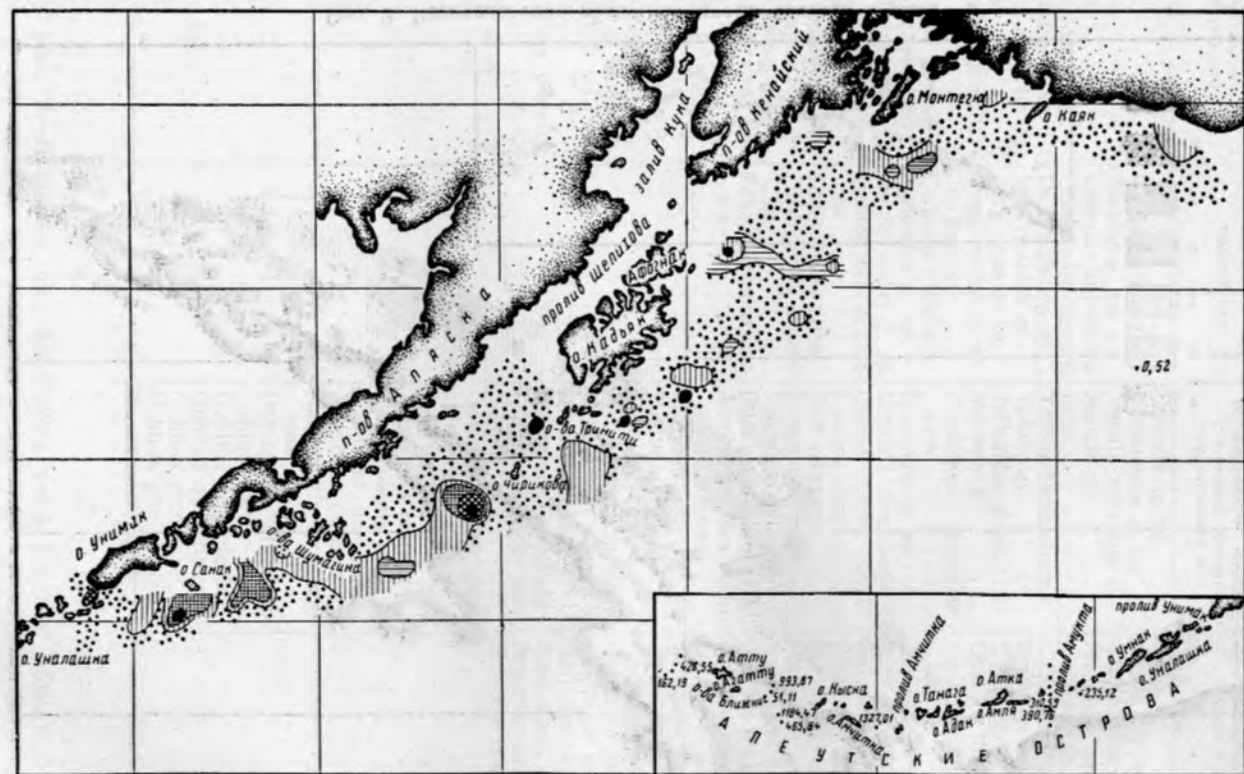


Рис. 3. Распределение сидячих сестонофагов в g/m^2 (обозначения см. рис. 2).

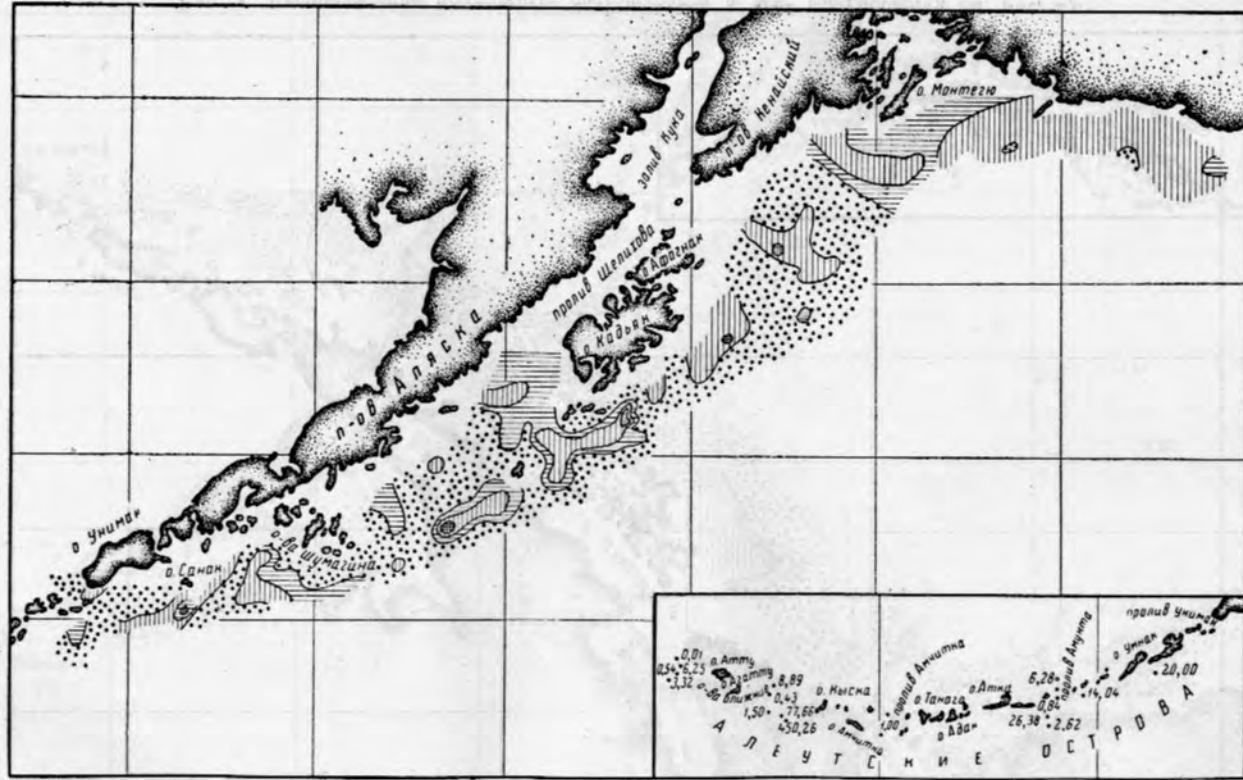


Рис. 5. Распределение животных, собирающих детрит с поверхности грунта в g/m^2 (обозначения см. рис. 2).

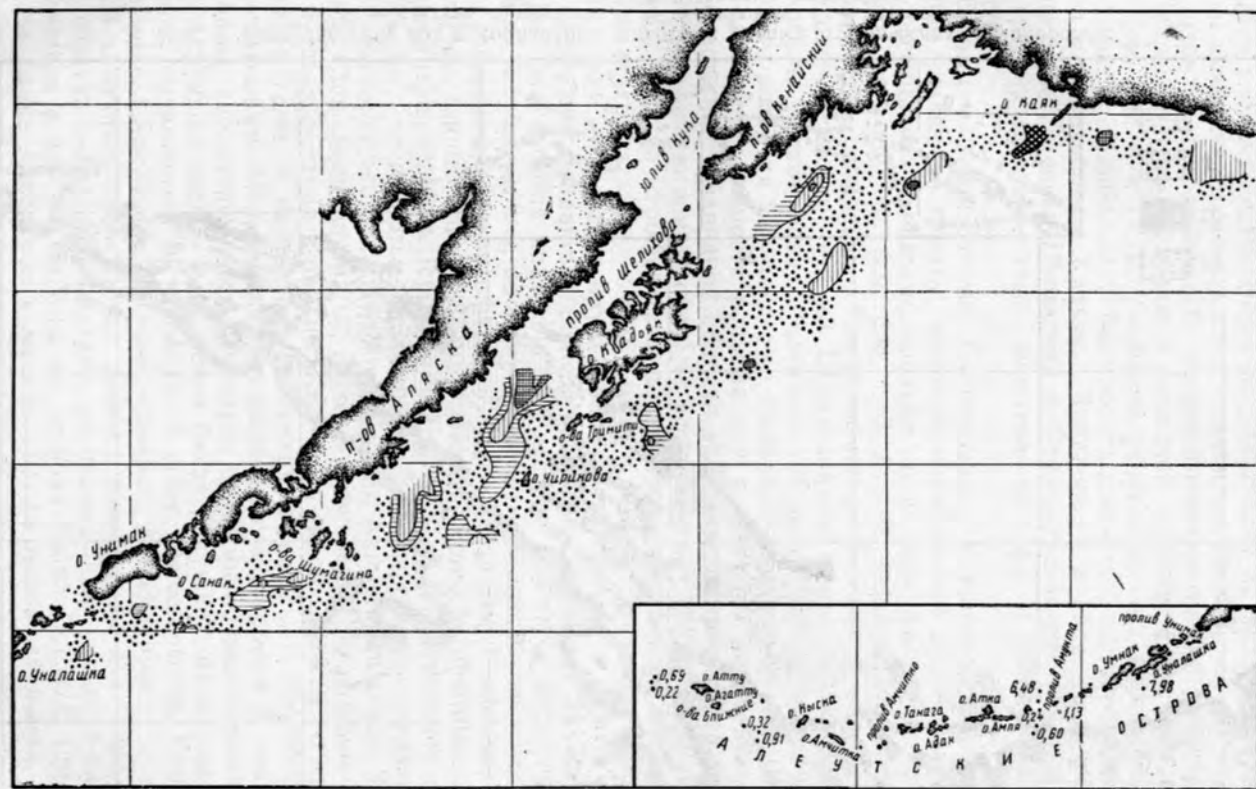


Рис. 6. Распределение безвыборочно заглатывающих детритофагов в г/м² (обозначения см. рис. 2).

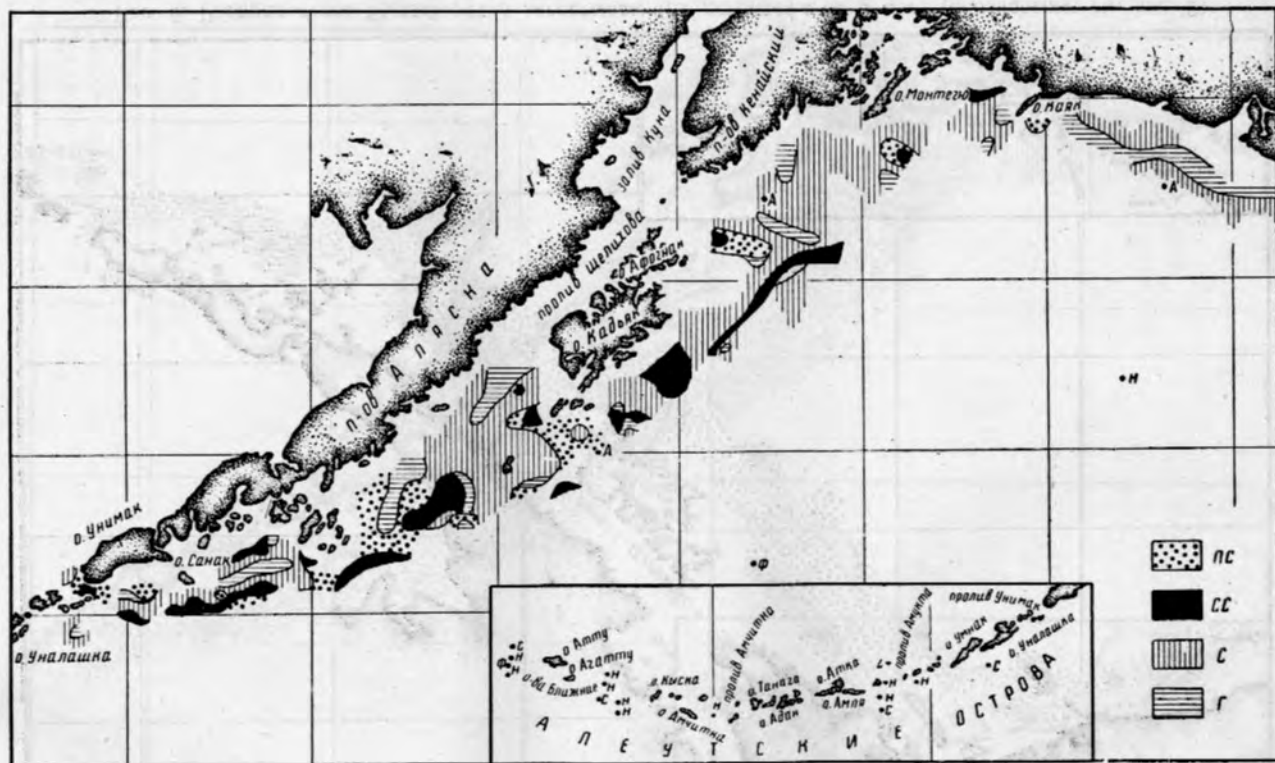


Рис. 7. Распределение зон преобладания животных разных трофических группировок:
 СС — сидячие сестонофаги; С — собирающие; Г — глотающие.
 ПС — живучие подвижные сестонофаги;

Дно западной области залива характеризуется большой изрезанностью и крутизной склонов, множеством банок и рифов и значительным развитием крупнообломочных и скалистых грунтов, в связи с чем биомасса сидячих сестонофагов местами превышает 500 г/м^2 и они преобладают на больших площадях (см. рис. 3 и 7). Наибольшая биомасса сидячих сестонофагов сосредоточена на участках края шельфа, расположенного между каньонами и на банках.

Подвижные сестонофаги, сосредоточенные на песчанистых грунтах, широко распространены в западной области и местами преобладают (см. рис. 4 и 7), но биомасса их меньше, чем биомасса сидячих сестонофагов. Наибольшая биомасса подвижных сестонофагов наблюдается в районе о-вов Кадьяк, Чирикова и в ряде мест шельфа и склона между о-вами Шумагина и Санак, преимущественно на песчаных грунтах выположенных участков шельфа и склонов впадин и каньонов.

Биомасса детритофагов (собирающих и глотающих), предпочитающих заиленные грунты, достигает наибольшей величины в ложбинах, имеющих на самом шельфе и на дне каньонов, которыми изрезан край шельфа (см. рис. 1, 5, 6). В западной области залива больше всего собирающих детритофагов — у о-вов Кадьяк, Тринити, Чирикова и между о-вами Шумагина и Санак ($100\text{--}250 \text{ г/м}^2$). Глотающие детритофаги в западной области залива достигают наибольшего развития западнее о-ва Кадьяк, у входа в пролив Шелихова.

Вследствие сложности рельефа дна и пестроты распределения донных отложений в западной области зал. Аляска проследить вертикальную трофическую зональность на всех участках трудно. Однако на некоторых участках трофическая зональность выявляется очень хорошо. Такова ложбина между о-вом Санак и о-вами Шумагина (см. рис. 7). По ее краям на жестких крупнообломочных грунтах с выходами коренных пород преобладают сидячие сестонофаги: *Spongia*, *Saxikavidae*, *Sabliidae*, *Terebratulina unguicula*, биомасса которых достигает более 200 г/м^2 . Глубже 100 м , по склонам, занятым илистым песком, преобладают собирающие детритофаги: *Nucula mirabilis*, *Eunicidae*, *Onuphis conchilega*, *Laonice cirrata*, *Ampharete acutifrons*, *Terebellidae*, *Amphiopus macrasis*, *Ophiura leptoctenia*. Дно впадины, выстланное песчаным илом, занимают детритофаги, безвыборочно заглатывающие грунт: *Scolopos armiger*, *Travisia*, *forbesii*, *Axiotella catenata*, *Sternaspis scutata*, *Ctenodiscus crispatus*, *Brisaster townsendi*. Во впадине западной о-ва Кадьяк, у входа в пролив Шелихова, склоны заняты собирающими детритофагами, а понижения, выстланные илами, — безвыборочно заглатывающими. Мелководья, примыкающие к островам и окамляющие ложбины, характеризуются грунтами, бедными органическими веществами (крупным песком и особенно битой ракушей), на которых развиваются подвижные сестонофаги: *Arcidae*, *Delectopecten*, *Venericardia*, *Astartidae*, *Ungulinidae*, *Serripes*, *Cardium*, *Ampeliscidae*.

В западной области зал. Аляска выделяются два очень интересных участка — банка Альбатрос, расположенная южнее о-ва Кадьяк, и лежащая к востоку от того же острова банка Портлок (см. рис. 7).

На банке Альбатрос в местах выхода коренных пород, частично покрытых грубообломочными отложениями, преобладают сидячие сестонофаги, биомасса которых достигает в среднем $* 765,8 \text{ г/м}^2$, а в отдельных случаях (ст. 189, глубина 24 м) — $3003,4 \text{ г/м}^2$, доля сидячих сестонофагов составляет в среднем 68% (в отдельных пробах 89%) от

* Биомасса вычислялась как средняя по всем станциям, взятым на банке.

общей биомассы. В понижениях для банок, покрытых заиленными грунтами с примесью битой ракушки и гальки, развиваются собирающие детритофаги — *Mascoa*, *Terebellidae*, *Ophiuroidea*, биомасса которых составляет 74 г/м^2 , или около 2% от общей биомассы. Биомасса подвижных сестонофагов составляет 18 г/м^2 , или 0,5% от общей биомассы.

Банка Портлок отличается от банки Алябатрос большей площадью понижений, покрытых ракушкой разной степени измельчения с малым количеством ила. На таких грунтах обычно преобладают подвижные сестонофаги. В данном случае они представлены *Glycymeridae*, *Astartidae*, *Veneridae*, *Echinarachnius parva*. Биомасса их достигает 900 г/м^2 (40% от общей биомассы). Биомасса сидячих сестонофагов на банке Портлок вследствие меньшего развития грубообломочных отложений составляет $500\text{--}600 \text{ г/м}^2$ (25% от общей биомассы). Биомасса собирающих мала — 48 г/м^2 , так как на банке Портлок очень мало заиленных грунтов.

Таким образом, хотя рельеф и распределение донных отложений в западной области зал. Аляска и обуславливает большую пестроту распределения животных разных трофических группировок, все же на многих участках можно проследить ту же последовательность в смене трофических зон, которая была выявлена Соколовой [7, 9] в глубоководной фауне и затем обнаружена рядом авторов на шельфе.

Шельф западной области зал. Аляска — узкий, с большими углами наклона дна, не имеющий хорошо выраженной зоны осадконакопления на средних горизонтах — относится к геосинклинальным шельфам [1]. Вследствие этого на средних горизонтах шельфа (50—100 м) нет хорошо выраженной зоны преобладания собирающих животных, которые (так же, как и глотающие) распространены не только в ложбинах самого шельфа, но и в каньонах, по краю шельфа.

По краю шельфа, особенно на поднятиях, между каньонами хорошо выражена зона преобладания сестонофагов, что характерно для шельфов с резкими перегибами дна.

В северной области зал. Аляска крупные материковые ледники вместе с реками дают большое количество тонких осадков, которые покрывают грубообломочные отложения, вследствие чего сглаживается разница между отложениями ложбин и поднятий и большая часть дна здесь покрыта тонкими песчанистыми и илистыми грунтами. Заилены грунты и на внешнем крае шельфа и на верхних участках склона.

Вследствие слабого развития жестких грунтов в северной области залива биомасса сидячих сестонофагов не превышает 5 г/м^2 , за исключением районов западнее зал. Якутат, о-вов Каяк и Монтегю, где их биомасса достигает 50 г/м^2 (см. рис. 3). Очень мала и биомасса подвижных сестонофагов (см. рис. 4). На обширных площадях шельфа северной области залива, покрытых илистыми грунтами, преобладают собирающие и безвыборочно заглатывающие детритофаги.

Биомасса собирающих детрит донных беспозвоночных: *Nucula* sp., *Toldia thracieformis*, *Leda* sp., *Onuphis conchilega* *Terebellides stroemi* *Scaphopoda*, *Amphioplus macrasis* — местами достигает 50 г/м^2 . Животные этой группы распределены довольно равномерно (см. рис. 5). Детритофаги безвыборочно заглатывающие грунт: *Scoloplos armiger*, *Scalibregma inflatum*, *Notoproctus pacificus*, *Rhodine gracilior*, *Praxillella gracilis*, *Axiotella catenata*, *Maldane sarsi*, *Sternaspis scutata*, *Phascolion* sp. *Golfingia margaritacea*, *Golfingia vulgaris* и другие — распределены отдельными пятнами (см. рис. 5). Наибольшая биомасса глотающих ($250\text{--}500 \text{ г/м}^2$) отмечена в ложбинах с сильно заиленными грунтами юго-западнее о-ва Каяк и восточнее его.

Хотя шельф северной части зал. Аляска и относится по морфологии к геосинклинальным шельфам, но под влиянием близлежащих ледников донные отложения этого района сходны с таковыми платформенных шельфов — на больших площадях средних горизонтов шельфа происходит интенсивное осадкообразование [2]. Вследствие этого на основной площади северной области преобладают собирающие животные (см. рис. 7).

В табл. 3 показана биомасса и доля каждой трофической группировки в бентосе западной и северной областей. Если в западной области около 75% общей биомассы составляют сестонофаги, то в северной области около 80% составляют детритофаги. Биомасса сестонофагов в северной области примерно в 20 раз меньше их биомассы в западной области; биомасса детритофагов в северной области лишь немногим больше и в 2 раза превышает биомассу в западной области*. Таким образом, детритофаги распространены довольно равномерно по всей обследованной акватории залива и большое количественное различие в биомассе бентоса областей обусловлено в основном выпадением сестонофагов в северной области.

Таблица 3

Общая биомасса бентоса и значение в ней представителей разных трофических группировок на шельфе и материковом склоне зал. Аляска

Группировка	Районы		Вся обследованная акватория
	западный	северный	
<i>Сестонофаги</i>			
Сидячие	92,2	4,8	69,8
	62,7	6,7	54,5
Подвижные	19,7	2,8	15,4
	13,4	3,8	12,0
<i>Детритофаги</i>			
Собирающие	14,9	19,4	16,0
	10,1	27,3	12,5
Глотающие	9,4	37,5	16,6
	6,2	52,8	13,0
Хищники, трупоеды и беспозвоночные неясной трофической принадлежности	11,5	6,8	10,3
	7,6	9,4	8,0
Общая биомасса	147,7	71,3	128,1

Примечание. Числитель — в г/м²; знаменатель — в %.

Биомасса детритофагов по всей обследованной акватории залива невелика. Содержание органического вещества в зоне преобладания собирающих равно 0,97, а в зоне глотающих — 0,68%. При сходном количестве $C_{орг}$ в восточной части Берингова моря образуется значи-

* По-видимому, различия в биомассе детритофагов в обеих областях несколько завышены, так как большая биомасса глотающих в северной области (табл. 3) является следствием очень большой их биомассы на двух пятнах (см. рис. 6). Среднее же вычислялось как простое среднее суммы биомассы на всех станциях.

тельно большая биомасса детритофагов [5]. Отличается и гранулометрия грунтов в вышеуказанных зонах (рис. 8) от гранулометрии грунтов в тех же зонах в Беринговом море. Общим для Берингова моря и зал. Аляска является лишь то, что содержание $S_{орг}$ в грунте в зоне глотающих меньше, чем в зоне собирающих. По-видимому, в зал.

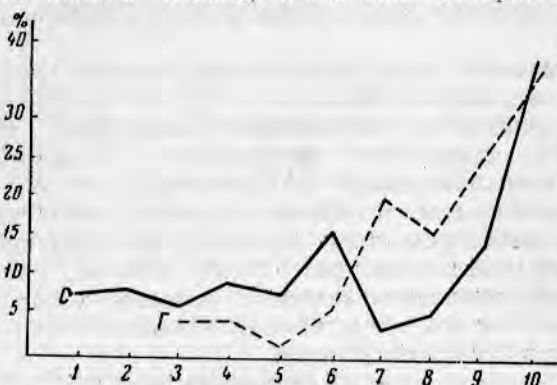


Рис. 8. Процент частиц разных фракций в грунтах зон шельфа и склона залива Аляска, занятых детритофагами:

С — собирающие; Г — глотающие. По вертикали — процент частиц в грунте, по горизонтали — диаметр частиц в мм:
 1 — более 5; 2 — 5-3; 3 — 3-2; 4 — 2-1; 5 — 1,00-0,50; 6 — 0,50-0,25; 7 — 0,25-0,10; 8 — 0,10-0,05; 9 — 0,05-0,01; 10 — не менее 0,01.

чёрпательных проб, большинство из которых собрано в проливах Ближний, Булдырь, Амчитка и Амухта. В них преобладают выходы коренных пород, широко распространены крупнообломочные отложения, песчаные грунты редки. На этих грунтах, естественно, было ожидать преобладающего развития сидячих сестонофагов, что и подтвердилось собранным материалом (см. рис. 2-7). Центральная мелководная часть проливов с выходами коренных пород и крупнообломочными грунтами почти целиком занята сидячими сестонофагами.

В проливе Ближнем биомасса сидячих сестонофагов — *Spongia*, *Sabellidae* *Balanus rostratus alascensis*, *Bryozoa* — составляет 400 г/м^2 (до 96% общей биомассы). В проливе Булдырь биомасса *Spongia*, *Anthozoa*, *Pododesmus macrochisma*, *Sabellidae*, *Saxicavidae*, *Bryozoa* превышает 1000 г/м^2 (50-98% общей биомассы). В проливе Амчитка биомасса *Spongia* *Hydrozoa*, *Bryozoa* превышает 1300 г/м^2 (99% общей биомассы). В проливе Амухта биомасса *Spongia*, *Hydrozoa*, *Ascidia*, *Bryozoa* составляет 400 г/м^2 (от 92 до 96% общей биомассы).

У входов в проливы, на склоне, чаще на глубинах порядка 1000 м, где скальные и галечно-гравийные грунты сменяются песками и илистыми песками, преобладают собирающие детритофаги. С тихоокеанской стороны пролива Булдырь собирающие — *Eunicidae*, *Onuphis conchilega*, *Orphiuroidea* — составляют от 49% до 78% (450 г/м^2). С берингоморской стороны пролива Амухта биомасса животных, собирающих детрит, *Lisippe labiata* *Orphiuroidea* составляет 6 г/м^2 — около 47% биомассы. С тихоокеанской стороны того же пролива биомасса *Amphiura psilopora*, *Orphiura leptostenia*, *Orphiura maculata* равна 3 г/м^2 , что составляет 50% общей биомассы. Глотающие детритофаги развиты слабо и биомасса их не превышает в среднем 1 г/м^2 .

Интересно отметить, что в проливах Алеутской островной гряды (исходя из собранного материала) подвижные сестонофаги составляют 27% общей биомассы, причем пробы, в которых данная трофическая группировка составляла заметный процент, были взяты в основном на песчаных грунтах с глубин порядка 1000 м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ собранного материала показал ясную зависимость распределения трофических группировок от морфологии шельфа и донных отложений.

В западной области залива на жестких грунтах, преобладают донные беспозвоночные, относящиеся к трофической группировке сестонофагов. Значительных размеров биомасса сестонофагов достигает лишь в западной области залива. В северной области залива на песчаных и илистых грунтах преобладают детритофаги.

Несмотря на большую изрезанность рельефа и пестроту в распределении донных осадков, в ряде районов зал. Аляска достаточно четко прослеживается вертикальная трофическая зональность. Деление шельфа зал. Аляска по развитию трофических группировок совпадает с геоморфологическим делением.

Восточнее о-ва Кадьяк, в северной области зал. Аляска, общая биомасса бентоса резко падает главным образом вследствие почти полного выпадения группировки сидячих сестонофагов.

В проливах Алеутской гряды, занятых в основном жесткими грунтами, скалистыми выходами коренных пород, преобладающей трофической группировкой являются сидячие сестонофаги.

По средней биомассе бентоса зал. Аляска бедней большинства районов дальневосточных морей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гершанович Д. Е. Современные шельфовые отложения краевых морей северо-восточной Азии. Международ. Геолог. Конгресс. Доклады советских геологов. Морская геология. М., Изд-во АН СССР, 1960.
2. Гершанович Д. Е., Котенев Б. Н., Новиков В. Н. Рельеф и донные отложения залива Аляска. Публикуется в настоящем сборнике.
3. Зернов С. А. Общая гидробиология, 1949.
4. Кузнецов А. П., Соколова М. Н. О характере питания и распределения *Ophiopholis aculeata*. Тр. ИОАН. Т. 46, 1961.
5. Нейман А. А. Количественное распределение бентоса в восточной части Берингова моря и кормовая база донных рыб. Тр. ВНИРО, Т. 49, 1963.
6. Савилов А. И. Экологическая характеристика донных сообществ беспозвоночных Охотского моря. Тр. ИОАН. Т. 46, 1961.
7. Соколова М. Н. О закономерностях распределения глубоководного бентоса. ДАН СССР. Т. 110, № 4, 1956.
8. Соколова М. Н. Питание нескольких детритоядных беспозвоночных глубоководного бентоса дальневосточных морей. Тр. ИОАН. Т. 27, 1958.
9. Соколова М. Н. Распределение группировок (биоценозов) донной фауны глубоководных впадин северо-западной части Тихого океана. Тр. ИОАН. Т. 34, 1960.

10. Соколова М. Н. и Кузнецов А. П. О характере литания и роли трофического фактора в распределении плоского ежа *Echinarachnius parva* «Зоол. журн». Т. 39, № 8, 1960.
11. Турпаева Е. П. Питание и пищевые группировки морских донных беспозвоночных. Тр. ИОАН. Т. 7, 1953.
12. Турпаева Е. П. Типы морских донных биоценозов и зависимость их распределения от абиотических факторов среды. Тр. ИОАН. Т. 11, 1954.
13. Филатова З. А. и Левенштейн Р. Я. Количественное распределение глубоководной донной фауны в северо-восточной части Тихого океана. Тр. ИОАН. Т. 45, 1961.
14. Harman O. The Polychaeta Annelids of Alaska. Pacific Science. V. 11, 1948.
15. Robinson M. Sea temperature in the Northeast Pacific Ocean. Bull. of the Scripps institution of oceanography. V. 7, № 1, 1957.

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

591.524.11 (265.2)

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЕНТОСА НА ШЕЛЬФЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

(Бристольский залив и побережье п-ова Аляска и п-ова Унимак)

В. Н. Семенов

МГУ

В результате работ, проведенных Берингоморской экспедицией ТИНРО и ВНИРО в 1958—1960 гг., были получены данные о количественном распределении бентоса в восточной части Берингова моря [8], но акватория Бристольского залива, побережье п-ова Аляска и о-ва Унимак практически не были исследованы. Между тем в Бристольском заливе имеются большие скопления промысловых донных рыб, а вдоль побережья п-ова Аляска и о-ва Унимак ведется промысел камчатского краба, и данные о количественном распределении бентоса этого района представляют значительный интерес.

Весной и летом 1961 г. автором во время экспедиции на исследовательском судне «Первенец» было взято на шельфе в Бристольском заливе и к юго-западу от него (рис. 1) 37 дночерпательных станций. Данные, полученные в результате обработки материалов этих станций, легли в основу настоящей работы, целью которой было охарактеризовать количественное распределение бентоса, его основных трофических группировок и распределение биоценозов. Мы стремились также выяснить зоогеографический состав донной фауны юго-восточной части шельфа Берингова моря. Чтобы получить более полное представление о распределении бентоса в данном районе, были использованы материалы обработки 35 дночерпательных проб, представленных А. А. Нейман. Из этих проб 6 были собраны на исследовательском судне «Жемчуг» в 1958 г., 25 — на исследовательском судне «Первенец» в 1959 г. и 4 — на исследовательском судне «Орлик» в 1961 г. (см. рис. 1). Все пробы были взяты дночерпателем «Океан-50» с площадью захвата 0,25 м² на глубинах от 30 до 565 м. На судне бентос промывался на металлическом сите (размер ячеек 1 × 1 мм) и фиксировался 4%-ным раствором формалина.

Материал, собранный на «Первенце» в 1961 г., автор обработал на кафедре зоологии беспозвоночных Московского Государственного университета. Для каждой станции определялась общая биомасса бентоса в формалинном весе, а также биомасса и доля каждого вида в % от общей биомассы. До вида были определены моллюски, полихеты и иглокожие, которые составляют основную часть биомассы бентоса данного района. Полихеты и моллюски были определены автором при консультации А. А. Нейман, иглокожие — Б. Г. Ивановым; амфи-

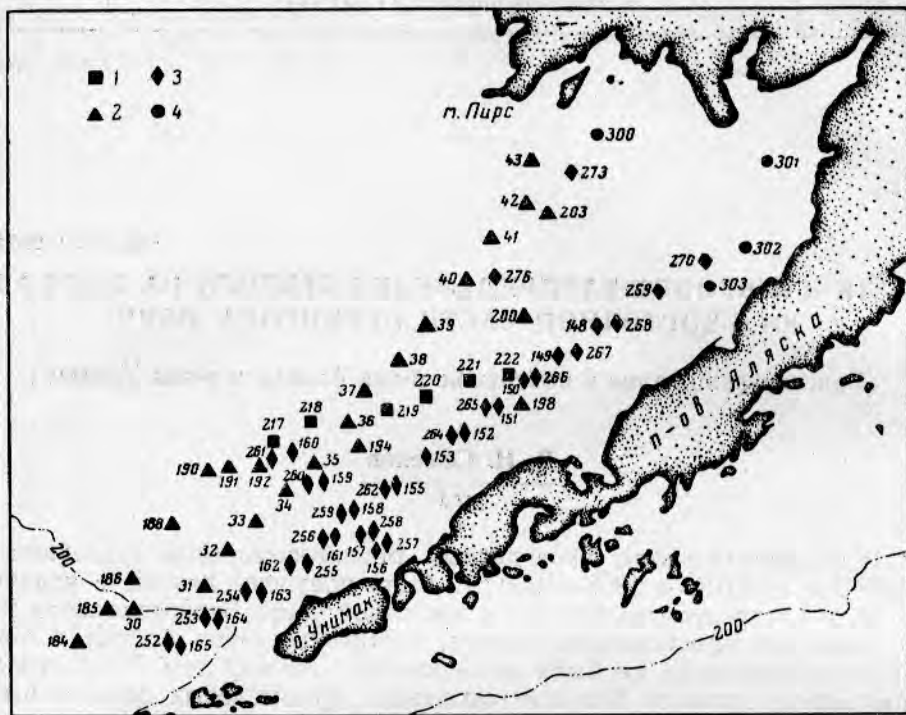


Рис. 1. Карта станций:

1 — «Жемчуг», 1958 г.; 2 — «Первенец», 1959 г.; 3 — «Первенец», 1961 г.; 4 — «Орлик», 1961 г.

поды — на некоторых станциях В. Г. Ковалевым. Губки, гидроиды и мшанки не определялись.

На каждой станции виды объединялись по принадлежности к основным трофическим группировкам и зоогеографическим комплексам, вычислялась доля каждого комплекса и группировки в % от общей биомассы. Кроме того, в каждой пробе отмечалась руководящая по биомассе форма для выделения биоценозов по методу Воробьева [3]. По полученным данным составлены схемы распределения биоценозов, зон преобладания зоогеографических комплексов, количественного распределения бентоса и основных трофических группировок.

Биомасса бентоса в исследованном районе невелика (до 100 г/м^2) и только на отдельных станциях превышает 100 г/м^2 (рис. 2).

Бристольский залив, если считать его границей линию, соединяющую мыс Пирс и юго-западную оконечность п-ова Аляска, отличается крайней бедностью донной фауны, особенно в центральной части, где биомасса бентоса редко превышает 10 г/м^2 . Только на периферии залива наблюдается некоторое увеличение плотности населения дна: на

северо-западе залива до 30 г/м^2 (см. рис. 2, ст. № 41), даже до 260 г/м^2 , на юго-востоке местами до $50\text{--}100 \text{ г/м}^2$ и более.

Наибольшая плотность донного населения ($30\text{--}100 \text{ г/м}^2$) отмечена к юго-западу от Бристольского залива на глубине до 120 м (см. рис. 2). Наибольшая биомасса здесь на песчанисто-илистых грунтах ($50\text{--}100 \text{ г/м}^2$ и более), наименьшая — на илисто-песчаных (менее 30 г/м^2). Распределение грунтов в восточной части Берингова моря приведено в работе Д. Е. Гершановича [6].

Нижние горизонты сублиторали (глубже 120 м) с песчанисто-илистыми грунтами характеризуются довольно низкой биомассой

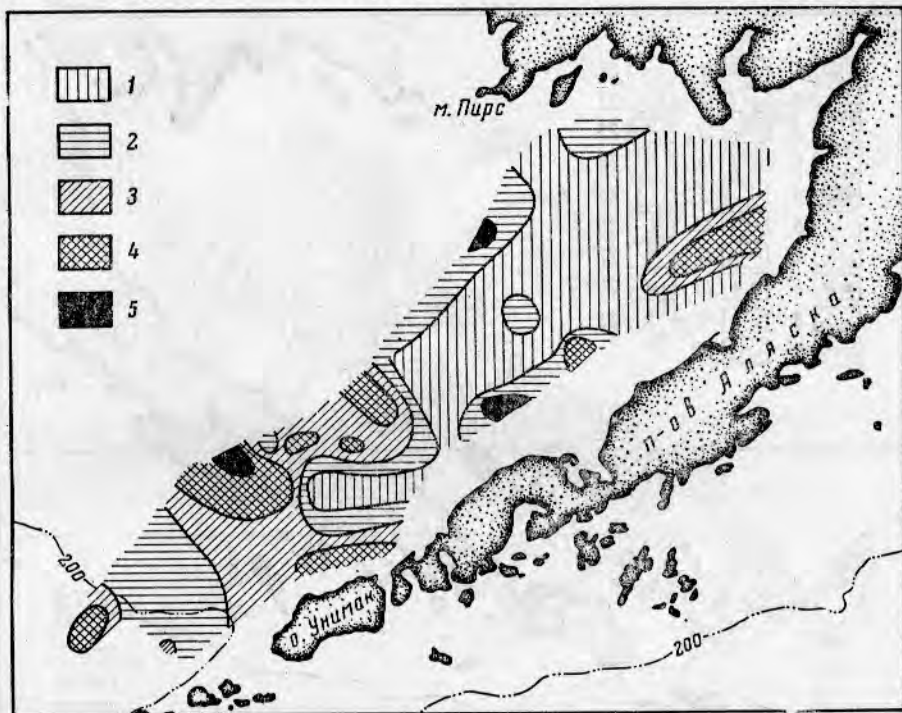


Рис. 2. Количественное распределение бентоса (в г/м^2):
1 — менее 10; 2—10—30; 3 — 30—50; 4 — 50—100; 5 — более 100.

($10\text{--}30 \text{ г/м}^2$), которая, однако, достигает величины $30\text{--}100 \text{ г/м}^2$ на верхних участках батиали ($175\text{--}565 \text{ м}$) со скалистым и илистым дном.

Для выяснения закономерностей количественного распределения бентоса целесообразно проанализировать количественное распределение основных трофических группировок и распределение зоогеографических комплексов.

Животных, питающихся из одного и того же яруса, объединяют в трофические группировки, распределение которых зависит от характера грунта и от распределения органического материала, содержащегося в грунте и в придонном слое воды [10, 11, 12]. В свою очередь, на распределение осадков влияют рельеф шельфа, течения и пр. [5, 6].

Для классификации животных по способу питания здесь принята схема Зернова [7] с изменениями по Турпаевой [11], Соколовой [9] и Нейман [8].

В бентосе Бристольского залива и прилежащего района нами выделено 29 биоценозов (рис. 3), руководящие виды которых распределяют-

ся по трем основным трофическим группировкам. Это сестонофаги или фильтраторы (подвижные и сидячие), собирающие детрит с поверхности грунта и безвыборочно глотающие грунт или грунтоеды. Фильтраторы (рис. 4) распределены довольно равномерно в мелководной части района, песчаные грунты которой характеризуются низким содержанием органического углерода (0,50% по Гершановичу [6]). Биомасса их составляет здесь в среднем 1—10 г/м², что, очевидно, зависит от малого количества взвеси в воде [8]. Максимальное развитие сестонофагов (до 100 г/м² и более) наблюдается вдоль юго-восточного берега Бристольского залива, по-видимому, благодаря поступлению пищевого материала из при-

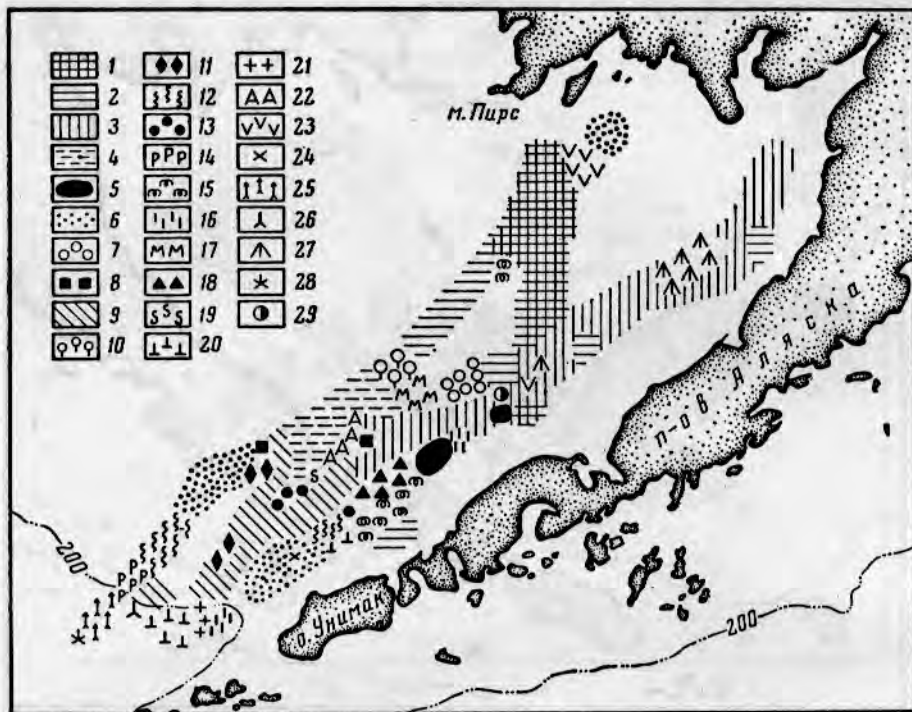


Рис. 3. Распределение биоценозов, выделенных и названных по руководящему виду:

- 1 — *Macra*; 2 — *Venericardia crebricostata*; 3 — *Echinarachnius parma*; 4 — *Ophiura sarsi*; 5 — *Spongia*; 6 — *Macoma calcaria*; 7 — *Nucula tenuis*; 8 — *Echiurus echiurus alaskanus*; 9 — *Leda pernula*; 10 — *Serripes groenlandicus*; 11 — *Axiobella catenata*; 12 — *Terebellides stroemi*; 13 — *Nicomache lumbricalis*; 14 — *Praxillella gracilis*; 15 — *Turritella erosa*; 16 — *Travisia forbesii*; 17 — *Mytilidae*; 18 — *Solarrella varicosa*; 19 — *Sternaspis scutata*; 20 — *Amphiplops macraspis*; 21 — *Sipho glaber*; 22 — *Ammotrypane aulogaster*; 23 — *Spisula polynima voyi*; 24 — *Chiridota ochotensis*; 25 — *Laonice cirrata*; 26 — *Ophiura leptoctenia*; 27 — *Tellina lutea*; 28 — *Ophiophthalmus normani*; 29 — *Ampharete acutifrons*.

брежной зоны и его взмучивания за счет более высокой подвижности вод на мелководье. Заметно также увеличение биомассы фильтратов на мелководье севера залива. Участок с наибольшей биомассой сестонофагов занят биоценозами: *Spongia*, *Echinarachnius parma*, *Macra*, *Venericardia crebricostata*, *Serripes groenlandicum*, *Mytilidae*, *Spisula polynima voyi* (см. рис. 3).

Наибольшее количество детритоедов (рис. 5) приурочено к нижним горизонтам сублиторали с песчанисто-илистыми осадками и с содержанием органического углерода в них от 0,50 до 1,00%. Биомасса детритоедов от 10—50 г/м² до 100 г/м² обнаружена к юго-западу от линии мыс Пирс — о-в Уникама. Здесь располагаются биоценозы: *Masoma calcaria*,

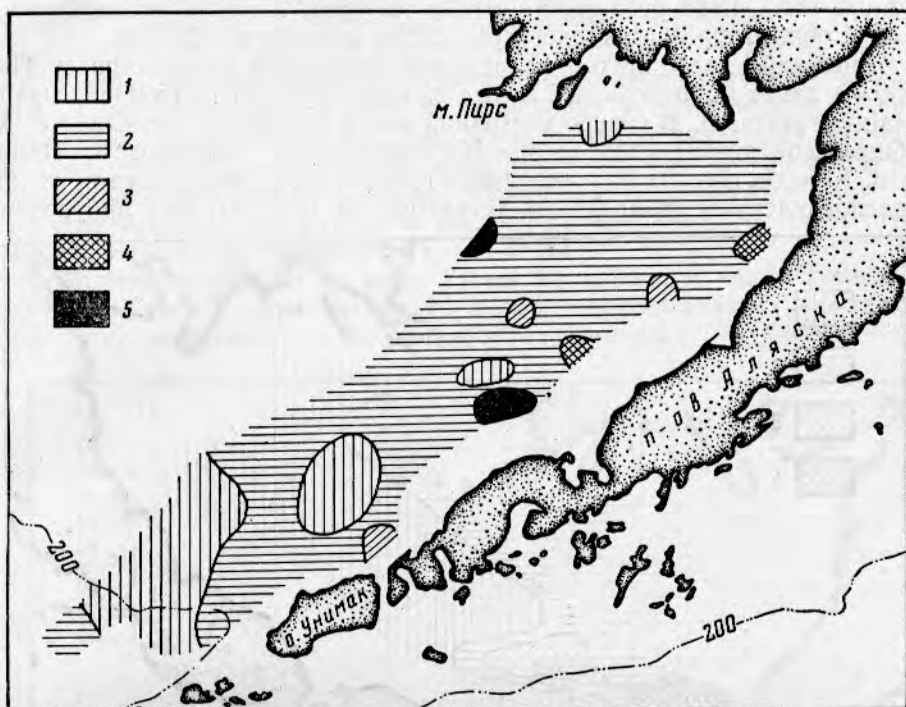


Рис. 4. Распределение сестонофагов (в г/м²):
 1 — менее 1; 2 — 1–10; 3 — 10–50; 4 — 50–100; 5 — более 100.

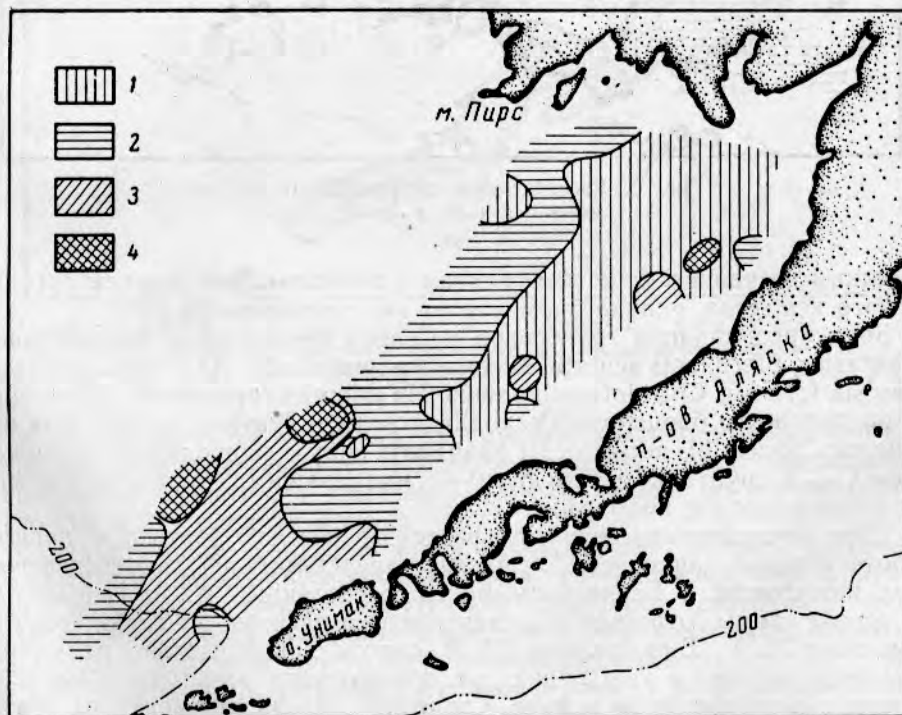


Рис. 5. Распределение собирающих детритофагов (в г/м²):
 1 — менее 1, 2 — 1–10; 3 — 10–50, 4 — 50–100.

Ophiura sarsi, *Leda pernula*, *Solariella varicosa*, *Turitella erosa*, *Terebellides stroemi*, *Amphioplus macraspis*, *Echiurus echiurus alascanus*.

Внешний край шельфа с меньшей биомассой собирающихся (1—10 г/м²) занят биоценозами *Laonice cirrata*, *Ophiura leptoctenia*, *Ophiophthalmus normani*. В северо-восточной части района отдельные участки с биомассой детритоедов до 50—100 г/м² заняты биоценозом *Tellina lutea*. Количественное распределение грунтоедов в общих чертах сходно с распределением собирающих детритофагов (рис. 6). Они приурочены

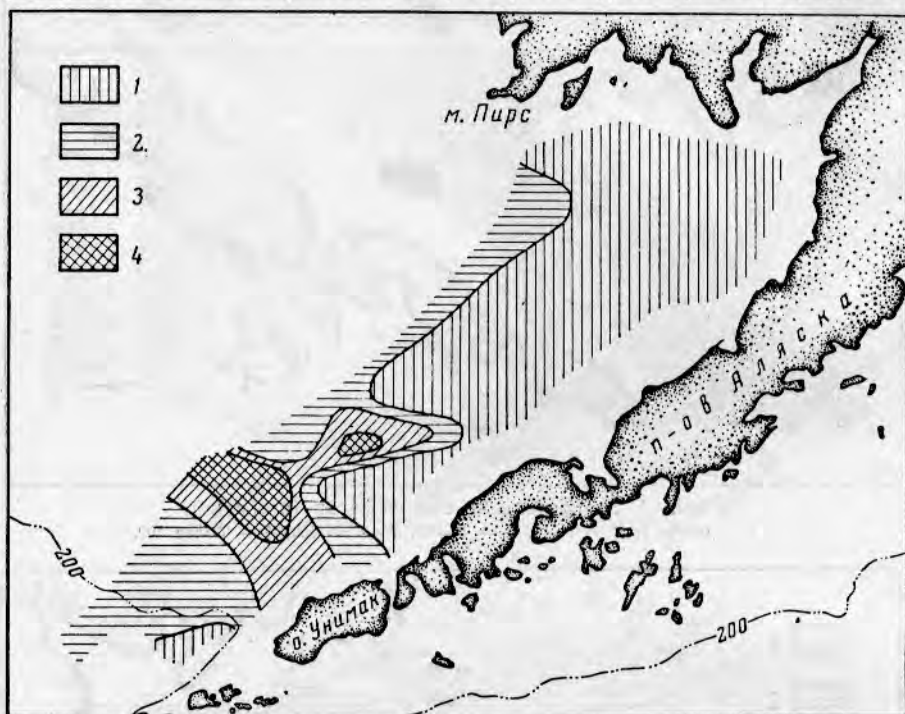


Рис. 6. Распределение грунтоедов (в г/м²):

1 — менее 1; 2—1—10; 3 —10—30; 4—30—50.

к мелким песчанисто-илистым грунтам с большим содержанием органического вещества, однако биомасса их не превышает 50 г/м².

Зона преобладания грунтоедов населена биоценозами *Ammotrypane aulogaster*, *Sternaspis scutata*, *Nicomache lumbricalis*, *Axiotrella catenata*, *Travisia forbesii*, *Chiridota ochotensis*. На нижних горизонтах сублиторали расположены биоценозы *Praxilella gracilis* и *Travisia forbesii*. Как отмечалось ранее [8], детритоеды занимают зону с наибольшим содержанием $C_{орг}$ в грунте, а сестонофаги — с наименьшим; грунтоеды занимают промежуточное положение.

При исследовании зоогеографического состава бентоса в данной работе использован список основных представителей зоогеографических комплексов в Беринговом море, составленный А. А. Нейман [8] на основе схемы Хофстена и системы зоогеографических характеристик животных Л. Г. Виноградова [2]. В список дополнительно включены *Solariella varicosa* и *Tsaritella erosa*, образующие самостоятельные биоценозы в исследованном районе. Сведения о распространении их взяты из работы Ю. И. Галкина [4] и Атласа беспозвоночных дальневосточных морей [1].

На основании сведений о распространении этих видов *Solariella varicosa* отнесена к арктическо-бореальному комплексу, а *Turitella egora* — к низкоарктическо-бореальному комплексу.

Смена зон преобладания различных зоогеографических комплексов на обследованной акватории происходит в соответствии со структурой вод, омывающих дно. Дно обследованной акватории омывается водами следующих трех слоев: поверхностного (до 50—60 м), в котором происходят резкие сезонные изменения температуры, слоя остаточного зимнего охлаждения и теплого промежуточного слоя (глубже 200 м) с температурами $+2 - +4^{\circ}$ [8].

Соответственно этому (рис. 7) на мелководной части исследованного района в Бристольском заливе преобладают эвритермные животные низкоарктическо-бореального комплекса; глубже 60—70 м

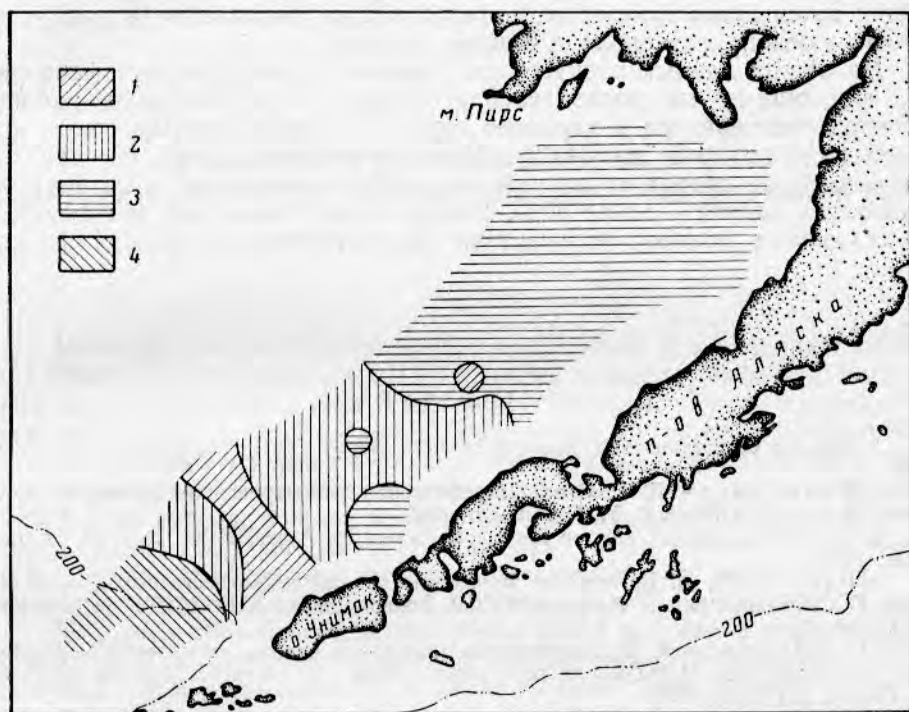


Рис. 7. Зоны преобладания зоогеографических комплексов:

1 — панарктический; 2 — арктическо-бореальный; 3 — низкоарктическо-бореальный; 4 — субарктическо-бореальный.

по направлению на юго-запад их сменяют арктическо-бореальные виды, не выносящие высоких летних температур. Зона преобладания арктическо-бореального комплекса распространена до глубины 140 м (до 200 м и у пролива Унимак).

На глубинах 90—120 м в нее вклинивается полоса, населенная животными панарктического комплекса. По-видимому, она приурочена к водам холодного промежуточного слоя (слоя остаточного зимнего охлаждения). Доля животных панарктического комплекса, однако, не превышает в данной полосе 50% от общей биомассы, что согласуется с проводимой А. А. Нейман [8] границей между арктической и бореальной областями в восточной части Берингова моря на широте о-ва Нунивак. Внешнюю кромку шельфа глубже 140—200 м и верхние

горизонты материкового склона населяют организмы субарктическо-бореального комплекса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследованном районе наблюдается некоторое совпадение зон преобладания зоогеографических комплексов с зонами преобладания определенных трофических группировок. Так, в районе с наибольшим развитием низкоарктическо-бореальной фауны отмечены наибольшие биомассы сестонофагов. В зоне арктическо-бореального и панарктического комплексов развиты в основном собирающие детрит и грунтоеды, в зоне субарктическо-бореальной фауны преобладают детритоеды. Это, вероятно, можно объяснить тем, что структура вод, определяющая распределение зоогеографических комплексов, одновременно является важнейшим фактором, определяющим накопление и распределение пищевого материала в данном районе.

Из наших данных следует, что наиболее существенными факторами, влияющими на распределение бентоса в исследуемом районе, являются температура и характер грунта. Соленость воды у дна здесь колеблется от 31,5 до 34,0%. Содержание кислорода, по данным Нейман [8], не падает на шельфе ниже 50% насыщения, а на верхних горизонтах склона — ниже 30%. По-видимому, последние два фактора не оказывают прямого воздействия на распределение донной фауны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас беспозвоночных дальневосточных морей СССР, М., Изд-во АН СССР, 1955.
2. Виноградов Л. Г. О зоогеографическом районировании дальневосточных морей. Известия ТИНРО. Т. 33. Примиздат, 1949.
3. Воробьев В. П. Бентос Азовского моря. Тр. АзчерНИРО. Вып. 13, Крымиздат, 1949.
4. Галкин Ю. И. Брюхоногие моллюски трохида дальневосточных и северных морей СССР. Определители по фауне СССР. Зоолог. ин-та АН СССР. М., Изд-во АН СССР, 1955.
5. Гершанович Д. Е. Современные шельфовые отложения краевых морей Северо-Восточной Азии. Международный геол. конгр., Докл. сов. геологов. Морская геология. М., Изд-во АН СССР, 1960.
6. Гершанович Д. Е. Исследование рельефа и современных осадков Берингово-оморского шельфа. Тр. ВНИРО. Т. 46, 1962.
7. Зернов С. А. Общая гидробиология, 1949.
8. Нейман А. А. Количественное распределение бентоса в восточной части Берингова моря и кормовая база донных рыб. Тр. ВНИРО. Т. 49, 1963.
9. Соколова М. Н. Питание некоторых детритоядных беспозвоночных глубоководного бентоса дальневосточных морей. Тр. ИОАН, 27, 1958.
10. Соколова М. Н. Распределение группировок (биоценозов) донной фауны глубоководных впадин северо-западной части Тихого океана. Тр. ИОАН. Т. 34, 1960.
11. Турпаева Е. П. Питание и пищевые группировки морских донных беспозвоночных. Тр. ИОАН. Т. 7, 1953.
12. Турпаева Е. П. Типы морских донных биоценозов и зависимость их распределения от абиотических факторов среды. Тр. ИОАН. Т. II, 1954.

Том LIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

595.384.1 (265.2+266.3)

О БИОЛОГИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ КРЕВЕТОК В ЗИМНИЙ ПЕРИОД В ЗАЛИВЕ АЛЯСКА И БЕРИНГОВОМ МОРЕ

Б. Г. Иванов

ВНИРО

Материал для настоящей статьи был собран в экспедиции ТИНРО и ВНИРО, проведенной на СРПР «Крым» в заливе Аляска и Беринговом море зимой 1962—1963 гг. В задачи научной группы входило изучение биологии и распределения креветок и изучение эффективности работы креветочных тралов разных конструкций*. В настоящей статье мы рассматриваем результаты только первой части наших исследований. Кроме автора, в сборе материалов принимали участие Ю. М. Максимов, Ю. Ф. Горовой, А. А. Павлютенко, В. В. Коскин, В. Ф. Мыцул и В. Доронина, которым я глубоко благодарен за помощь в работе. Большую помощь также оказали Б. Кочетков и В. Чумилин.

Методика сбора материалов была такой же, как и в предыдущих рейсах [2, 3]. Контрольные траления проводились 27,1-метровым тралом. В куток трала вшивалось 18 м мелкочейной дели с ячейей 8 мм. По данным А. А. Павлютенко, вертикальное раскрытие 27,1-метрового трала во время нашей работы составляло 5 м, а горизонтальное — 16—18 м. Оснастка трала в течение всего периода работы не менялась. Продолжительность тралений 1 час в заливе Аляска и 30 мин в Беринговом море. Скорость хода во время тралений 2,5—3 узла. Величина уловов определялась визуально. Для контроля периодически проводилось взвешивание улова при помощи динамометра и промер ведрами. После каждого траления проводилось измерение поверхностной и придонной температуры воды и зондирование батитермографом.

ЗАЛИВ АЛЯСКА

В зал. Аляска работа велась с 30 ноября по 21 декабря 1962 г. Исследованный нами район расположен восточнее о-вов Шумагина, где весной 1961 г. экспедиционным судном 4454 было обнаружено промыс-

* Работа траловой группы велась под руководством сотрудника Дальневосточной центральной экспериментальной базы А. А. Павлютенко.

ловое скопление креветок [1, 2]. В этом районе мы сделали 89 тралений (15 — для оконтуривания скоплений креветок и 74 — для испытания эффективности работы тралов). Расположение тралений, проведенных для оконтуривания скоплений, приведено на рис. 1.

В апреле 1961 г. уловы креветок в Шумагинском районе не превышали 3 ц на час траления и были наибольшими на глубине 110—135 м [1, 2]. Во время настоящих исследований концентрация креветок

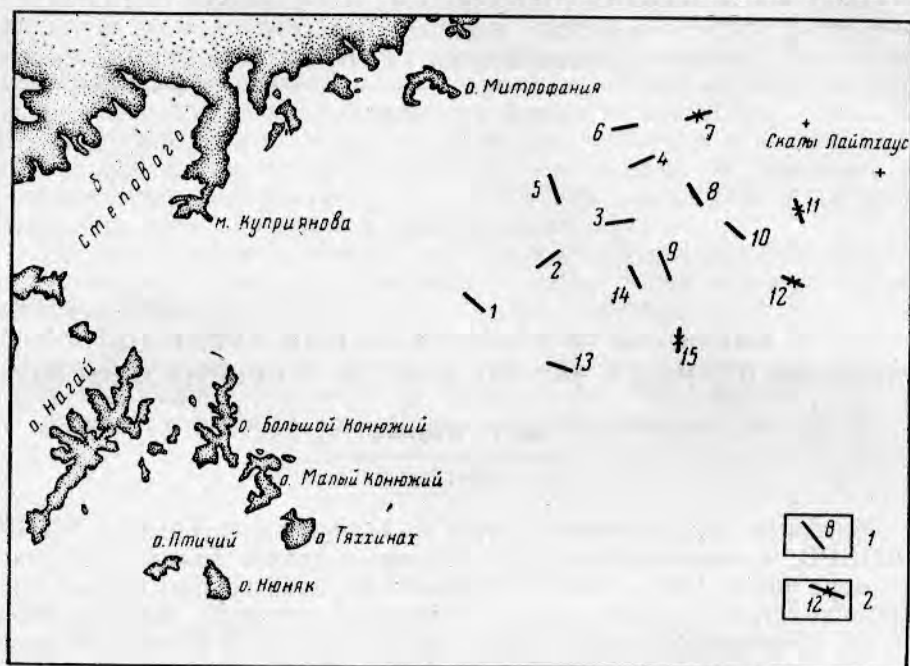


Рис. 1. Расположение тралений по поиску креветок в Шумагинском районе:
1 — место траления и его номер; 2 — задевы тралов.

была гораздо выше, и уловы доходили до 15 ц на 1 час (рис. 2). Промысловые уловы были в диапазоне глубин 95—145 м, но наиболее устойчивые уловы приходились на глубины 125—140 м, т. е. зимой креветки в Шумагинском районе держатся, видимо, глубже, чем весной.

Скопление креветок Шумагинского района расположено в кутовой части ложбины глубиной до 145 м. Ложбина отходит от впадины, расположенной к востоку от о-вов Шумагина, и тянется параллельно береговой линии п-ова Аляска по направлению к скалам Лайтхаус. Дно ложбины имеет песчано-илистый и илистый грунт и в общем благоприятно для тралений, хотя и здесь иногда бывают задевы тралов. Районы, примыкающие к ложбине с востока (у скал Лайтхаус) и с юга, имеют гравийно-галечное дно с валунами и скалами, что делает их непригодными для траления. Такой характер дно принимает на глубине менее 100 м. В этих районах концентрация креветок резко снижается. Основной промысловый вид креветок, *Pandalus borealis eous*, здесь встречается единичными экземплярами; из креветок резко преобладает *Pandalus montagui tridens*. Но и этот вид в уловах не превышает 10 кг в 1 час. Как и следовало ожидать, при переходе на жесткий грунт резко меняется характер прилова. Если на промысловых скоплениях на мягком грунте самым обычным компонентом уловов являются *Chionoecetes opilio*, *Gorgonocephalus caryi*, *Stenodiscus crispatus*, то на

гравийном грунте в прилове изобилуют *Strongylocentrotus* ex. gr. *droebachiensis*, *Hyas lyratus*, губки, гидроида, *Henricia* sp. и др. звезды. Встречаются также *Pecten* sp., *Synallactes pozawai* и др.

Таким образом, в Шумагинском районе креветки придерживаются участков с мягким грунтом на глубине более 100 м, а на участках с меньшими глубинами и галечно-гравийным грунтом концентрация креветок резко снижается.

Распределение температуры у дна показано на рис. 3. Обращает на себя внимание сравнительно высокая для зимы температура воды в придонном слое. Температура здесь колебалась от 4,9 до 7,05°, а в



Рис. 2. Распределение уловов креветок в Шумагинском районе весной 1961 и зимой 1962 г.

1 — промысловые скопления в 1961 г.; 2 — районы с уловами от 1 до 5 ц/час зимой 1962 г.; 3 — районы с уловами более 5 ц/час зимой 1962 г.; 4 — изобаты.

районе скоплений креветок она не была ниже 5,3° (на поверхности температура колебалась от 4,8 до 6,3°). На разрезе *АВ* четко виден теплый промежуточный слой с температурой более 7°, расположенный на глубине 65—120 м. Восточнее в ложбине на разрезе *ВГ*, т. е. в районе скоплений креветок, этот слой соприкасается с дном (рис. 4). Существование этого промежуточного слоя свидетельствует о наличии теплого течения, проходящего вдоль ложбины. Это течение, видимо, является ветвью Аляскинского, идущего вдоль материкового склона [6]. Хотя характер расположения природных изотерм в Шумагинском районе в апреле 1961 г. был несколько иным, чем в период настоящих исследований, но тогда также наблюдался приток теплых вод со стороны материкового склона в этот район [1, 2, 3]. Таким образом, восточно-шумагинское скопление креветок располагается в районе, отделенном ветвью Аляскинского течения.

Как мы уже отметили, в период настоящих исследований уловы креветок были гораздо выше, чем в апреле 1961 г. Кроме того, площадь с промысловыми уловами была больше, чем в 1961 г. Таким

образом, с промысловой точки зрения Шумагинский район может иметь большее значение, чем можно предположить только на основании первого рейса весной 1961 г.

Как и раньше, промысловые скопления образовывал только

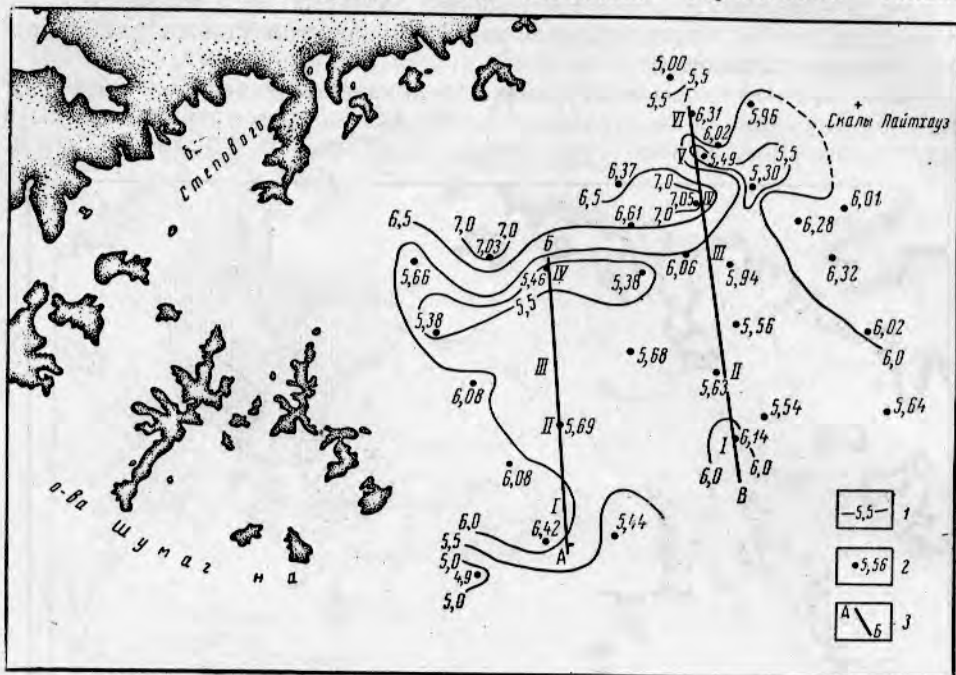


Рис. 3. Распределение температуры воды в придонном слое и направление гидрологических разрезов в Шумагинском районе:

1 — изотермы; 2 — станции и температура у дна; 3 — гидрологические разрезы.

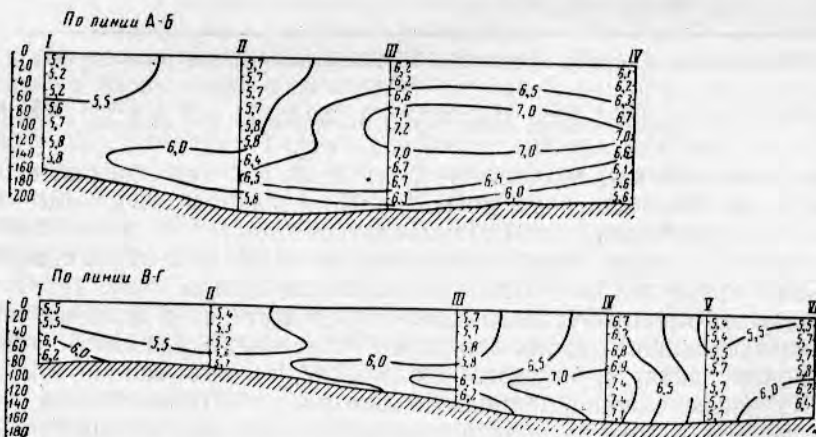


Рис. 4. Распределение температуры воды в зал. Аляска по разрезам АБ и ВГ (разрезы построены по показаниям термобатиграфа).

P. borealis eous Makarow. Другие виды *Pandalopsis dispar*, *Pandalus montagui tridens*, *P. platyceros*, *P. stenolepis*, *Crangon dalli*, *Nectocrangon dentata* встречались штучно. В траловых уловах попадались некоторые виды промысловых рыб. Наиболее часто попадался белокорый палтус, 188

камбалы и угольная рыба. Но уловы их никогда не достигали 1 ц. Можно считать, что в Шумагинском районе на шельфе единственным объектом, имеющим промысловое значение, является *P. borealis*.

БЕРИНГОВО МОРЕ

Работы в Беринговом море велись с 26 декабря 1962 по 10 февраля 1963 г. В Прибыловском районе нами сделано 96 тралений, из них 61 при поиске и оконтуривании скоплений и 35 — для испытания тралов. Расположение поисковых тралений представлено на рис. 5.

Обращает на себя внимание большое сходство в распределении поверхностных и природных изотерм на исследованной акватории

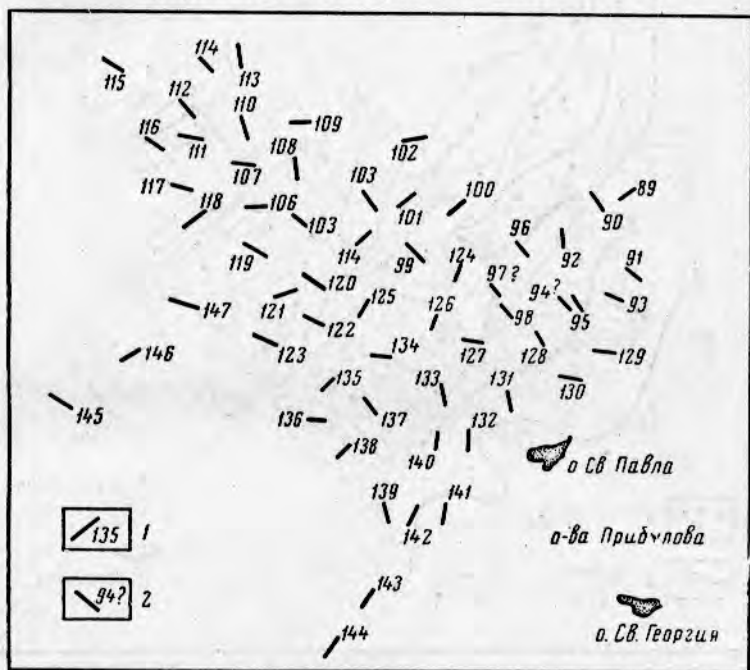


Рис. 5. Расположение тралений по поиску креветок в Прибыловском районе:

1 — место траления и его номер; 2 — завороты тралов.

(рис. 6, 7), что свидетельствует о хорошем перемешивании вод от поверхности до дна при осенне-зимней циркуляции. Об этом же свидетельствует и почти вертикальное расположение изотерм на гидрологических разрезах (рис. 8). Распределение температуры у дна в январе — феврале 1963 г. существенно изменилось по сравнению с августом 1962 г. [3]. Зимой северо-восточная часть района заметно охлаждается и воды с температурой ниже $0,5^\circ$ занимают гораздо большую площадь, чем летом. В области, примыкающей к кромке шельфа, температура практически осталась той же, что и летом. У о-ва Св. Павла наблюдавшаяся нами в августе тепловодная зона с температурой до $5,1^\circ$ сейчас, в зимний период, исчезла и температура здесь снизилась до $1,5^\circ$ и даже до $0,15^\circ$. Отрицательная температура, характерная для холодноводной зоны между о-вами Прибылова и о-вом Унимак [4], была отмечена нами несколько севернее, чем в августе, что было неожиданным, как как зимой эта зона должна, видимо, распространяться далее к югу.

Изотермы в Прибыловском районе идут параллельно свалу (см. рис. 6, 7). На графике распределения температуры воды по вертикали на разрезах ВГ и ДЕ заметно, что у дна располагаются несколько более теплые воды, что видно по изгибу изотерм в сторону шельфа (см. рис. 8). Нам кажется, что эти факты свидетельствуют об отеплении шельфа Прибыловского района водами, идущими от свала. Наиболее сближены между собой изотермы 1,5 и 2°. Видимо, именно до изотермы 2° отепляющее действие глубинных вод сказывается наиболее сильно. Следует отметить, что зима 1962—1963 гг. была мягкой. Об этом свиде-

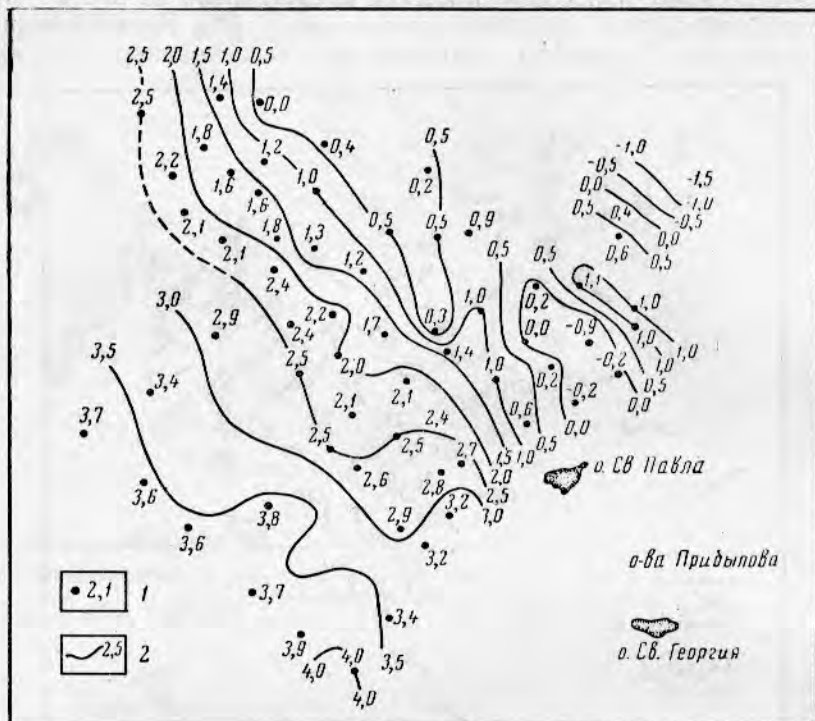


Рис. 6. Распределение температуры на поверхности воды в Прибыловском районе:

1 — станция и поверхностная температура; 2 — изотермы.

тельствует довольно высокая температура воздуха и малое развитие льдов. Хотя плавучие льды в январе подходили иногда в район расположения наших северных станций, в феврале кромка льдов отодвинулась почти к о-ву Унимак.

В обычные же зимы плавучие льды занимают почти всю северную половину исследованной нами акватории. Видимо, в такие годы распределение температуры у дна может отличаться от описанной нами картины. Уловы креветок, полученные нами в зимнее время, были гораздо выше уловов в августе. Если летом максимальный улов составил 6 ц/час, то в феврале уловы достигли 50 ц на полчаса, т. е. были рекордными. Кроме того, креветки ловились в промышленном количестве на большей площади, чем летом 1962 г. Распределение промысловых скоплений креветок приведено на рис. 9.

Промысловые уловы в Прибыловском районе отмечались на глубинах от 75 до 120 м. Но на глубине менее 95 м уловы креветок более 1 ц/час встречались редко. Чаще всего большие уловы были в диапа-

зоне 95—120 м. Из 20 тралений с промысловыми уловами только 4 не попали в этот диапазон. В августе наиболее устойчивые уловы были в диапазоне 85—110 м. Таким образом, зимой *P. borealis* держится, видимо, несколько глубже, чем летом.

Промысловые скопления встречались в широком температурном диапазоне (от 0,48 до 2,78). Но это не значит, что распределение креветок не связано с температурой. Максимальные уловы (более 3 ц на 30 мин) были при температуре более 1,8°. В августе креветки также держались преимущественно при температуре 1,85—3°. Таким образом,

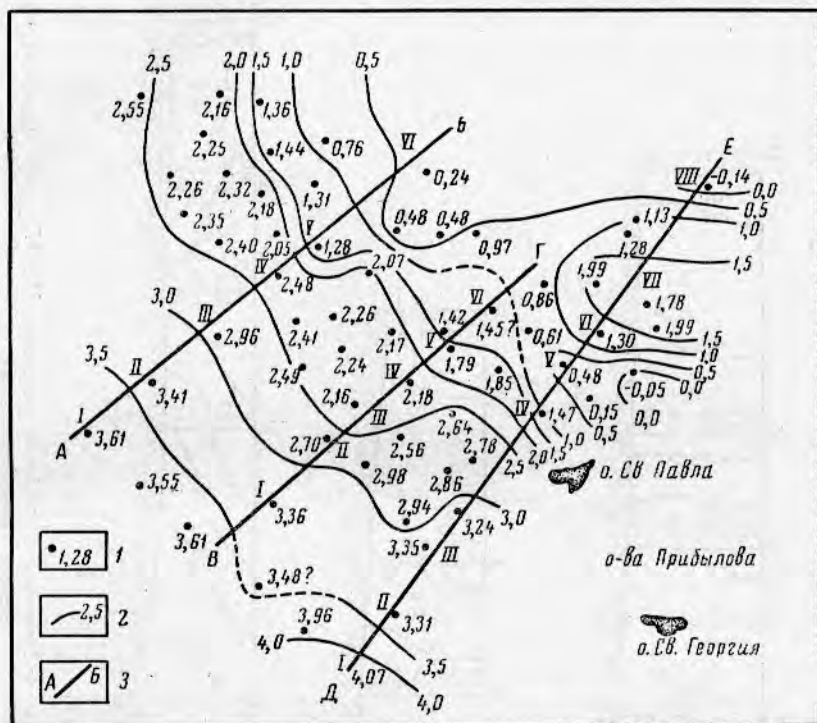


Рис. 7. Распределение температуры в придонном слое и расположение гидрологических разрезов:

1 — станции и придонная температура; 2 — изотермы; 3 — гидрологические разрезы.

зимой температурные условия существования креветок близки к условиям летнего периода.

При анализе распределения креветок можно видеть, что скопление шримса тянется непрерывной полосой на северо-запад от о-ва Св. Павла вдоль изотерм 1,5 и 2°. Возможно, что креветки концентрируются в районах взаимодействия теплых вод свала и охлажденных шельфовых вод. Вероятно, изотерма 2° является границей отепляющего действия вод свала.

Характер распределения креветок зимой 1962-1963 гг. несколько отличался от распределения их в августе 1962 г.

Самое существенное отличие — практически полное исчезновение скоплений креветок севернее о-ва Св. Павла. В августе 1962 г. это скопление тянулось узкой полосой, в пределах которой уловы не превышали 5 ц/час [3]. Зимой в этом районе только в одном трале отмечался улов 1 ц/час, причем состоял он из мелких особей *P. borealis* и *P. goniurus*.

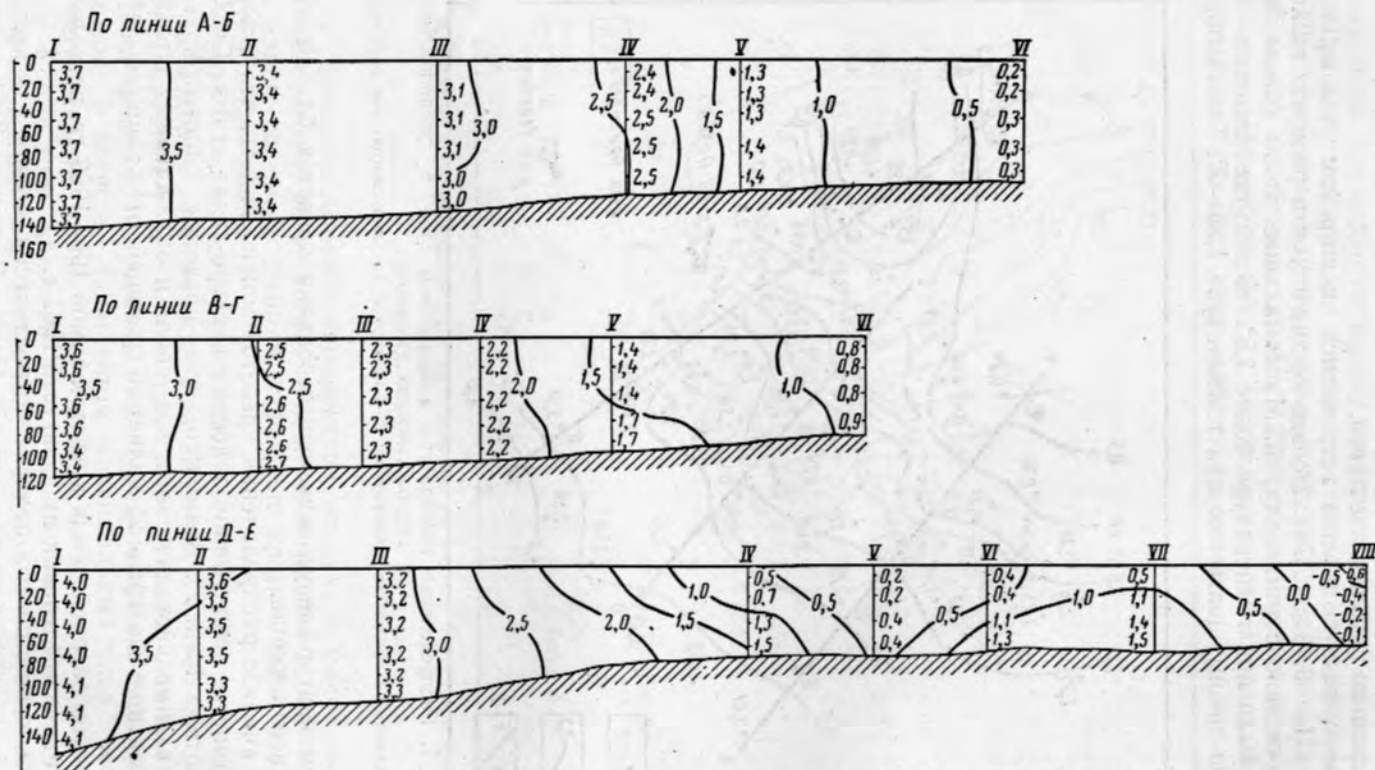


Рис. 8. Распределение температуры воды в Беринговом море по разрезам АБ, ВГ и ДЕ (разрезы построены по показаниям термобатиграфа).

Второе отличие — слияние двух скоплений креветок в одну непрерывную полосу и образование более мощных концентраций в зимнее время.

Скопление креветок севернее о-ва Св. Павла носит, видимо, непостоянный характер. Изменчивый гидрологический режим этого района позволяет креветкам образовывать здесь лишь временные скопления. Присутствие здесь в зимний период холодноводного *P. goniurus* может служить показателем охлаждения района, что неблагоприятно для ос-

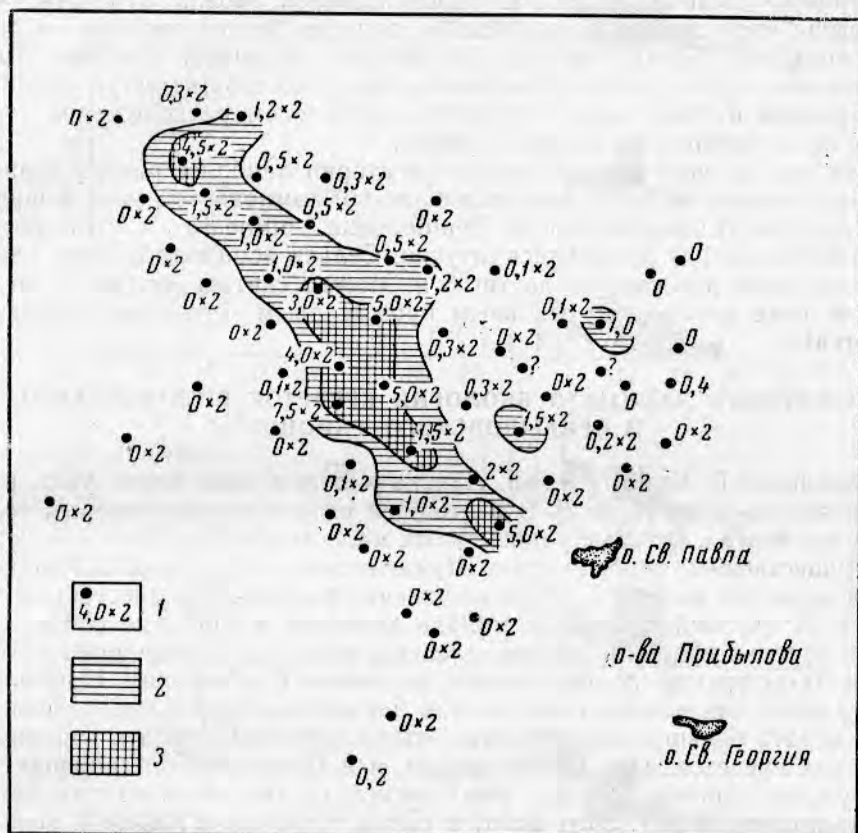


Рис. 9. Распределение промысловых скоплений креветок в Прибыловском районе:

1 — место траления и уловы (в ц); 2 — районы с уловами от 1 до 5 ц/час; 3 — районы с уловами более 5 ц/час.

новного промыслового вида *P. borealis*. Вероятно, в этом районе северный шримс (*P. borealis*) в какой-то мере замещается *P. goniurus*.

Поскольку зависимость распределения скоплений креветок от температуры воды зимой выражена ярче, чем летом, можно предположить, что именно зимний термический режим определяет район скоплений креветок в течение круглого года. Летом же, несмотря на повышение температуры, креветки из-за своей малоподвижности сохраняют в основных чертах зимнее распределение. Это не значит, конечно, что у северного шримса полностью отсутствуют миграции. О перемещении креветок свидетельствует исчезновение зимой августовского скопления шримса севернее о-ва Св. Павла, а также слияние скоплений креветок в одну полосу и образование плотных концентраций в зимний период.

Как и в зал. Аляска, в Прибыловском районе единственным видом креветок, имеющим промысловое значение, является *P. borealis* eous. К северу от о-ва Св. Павла, как мы уже упоминали, встречался и *P. goniurus*. Здесь же мы встречали *Spirontocaris macilenta*, *Nectocrangon dentata* и *Sclerocrangon communis* были очень обычны на всей исследованной акватории, но количество их было всегда невелико.

Как и в предыдущих рейсах, для промысловых уловов креветок характерно очень незначительное количество прилова. Крупные уловы практически состояли только из одних креветок. Можно отметить, что чем выше улов шримса, тем меньше примесь беспозвоночных и рыб. При больших уловах наиболее обычными видами в прилове были *Chionoecetes opilio*, *Asterias gathbuni* и *Gorgonocephalus caryi*. Увеличение прилова в трале может служить показателем расположения траления на периферии скопления шримса.

Из рыб на всей исследованной акватории наиболее распространенной был минтай, который является обычным компонентом уловов шримса. Камбалы (*Limanda aspera*, *Lepidopsetta bilineata* и *Pleuronectes quadrituberculatus*) попадались штучно. Сельдь попадалась очень редко и только один раз улов ее достиг 3 ц. Можно считать, что на исследованной нами акватории основным промысловым объектом является *P. borealis*.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О БИОЛОГИИ КРЕВЕТОК ШУМАГИНСКОГО И ПРИБЫЛОВСКОГО РАЙОНОВ

Биология *P. borealis* в зал. Аляска и Беринговом море уже рассматривалась нами [1, 2, 3]. В настоящей работе мы остановимся только на тех чертах, которые раньше нами мало затрагивались.

Существенной особенностью Шумагинского и Прибыловского скоплений креветок является их расположение на большом расстоянии от берега. В европейских водах молодь креветок и взрослые особи держатся отдельно [8, 5, 9]. Малая площадь фиордов ограничивает протяженность миграций подрастающих креветок. В обширном Прибыловском районе, где молодь также иногда держится обособленно, ей необходимо делать большие перемещения, чтобы присоединиться к популяции взрослых креветок. И в Шумагинском, и в Прибыловском районах зимой уловы гораздо выше, чем весной (в зал. Аляска) или летом (в Беринговом море). Этот факт, а также увеличение площади скоплений зимой могут быть объяснены миграциями креветок из соседних областей. В Шумагинском районе, возможно, увеличение мощности скоплений происходит за счет креветок, мигрирующих в этот район из прибрежной зоны.

В нашем рейсе мы не смогли сделать суточной станции для изучения вертикальных миграций креветок. Однако при испытании тралов примерно в одной точке не было замечено никакой тенденции к снижению уловов ночью. Гидролокатор не записал креветок в районе их максимальной концентрации ни в дневное, ни в ночное время. Таким образом, мы не получили доказательств о подъеме северного штримса ночью в толщу воды, как это отмечают некоторые авторы [8, 9].

Сравнение размерного состава креветок (рис. 10 и 11) в траловых уловах в зимнее время с данными за предыдущие рейсы позволяет сделать некоторые заключения о росте креветок.

В Прибыловском районе с августа до января у креветок первой группы (так мы называем креветок, образующих первый пик на кривой размерного состава) длина карапакса l_k увеличивается примерно с 12—

14 до 15—17 мм, у креветок второй размерной группы — с 21—22 до 22—24 мм. В третьей старшей размерной группе увеличение l_k не заметно, видимо, из-за низкого темпа роста.

В Шумагинском районе в декабре первую размерную группу образуют креветки с l_k 8 мм. Их можно отнести только к сеголеткам, вылу-

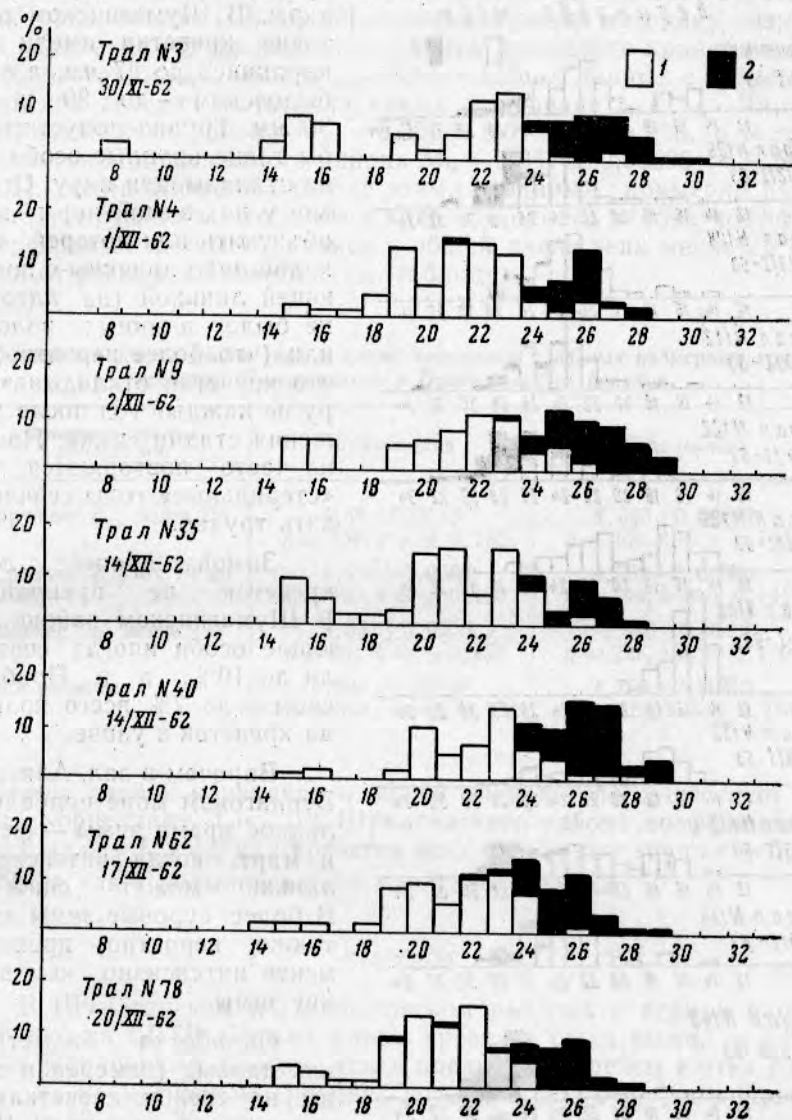


Рис. 10. Размерный и половой состав креветок в траловых уловах Шумагинского района (зал. Аляска):

1 — самцы, переходные и ювенальные особи; 2 — самки с икрой.

пившимся в апреле, когда первую размерную группу составляли креветки с l_k 10—12 мм [2, 3]. Очевидно, за год креветки достигают 10—12 мм по длине головогрудного панциря. Осенью они станут самцами и в первый раз примут участие в размножении, а в декабре длина карапакса достигнет 14—16 мм. Весной следующего года, т. е. в возрасте 2 лет, длина карапакса у креветок достигнет 21—23 мм и они начнут

менять пол. Осенью креветки Шумагинского района второй раз примут участие в размножении (в возрасте примерно 2,5 года), но уже в качестве самок.

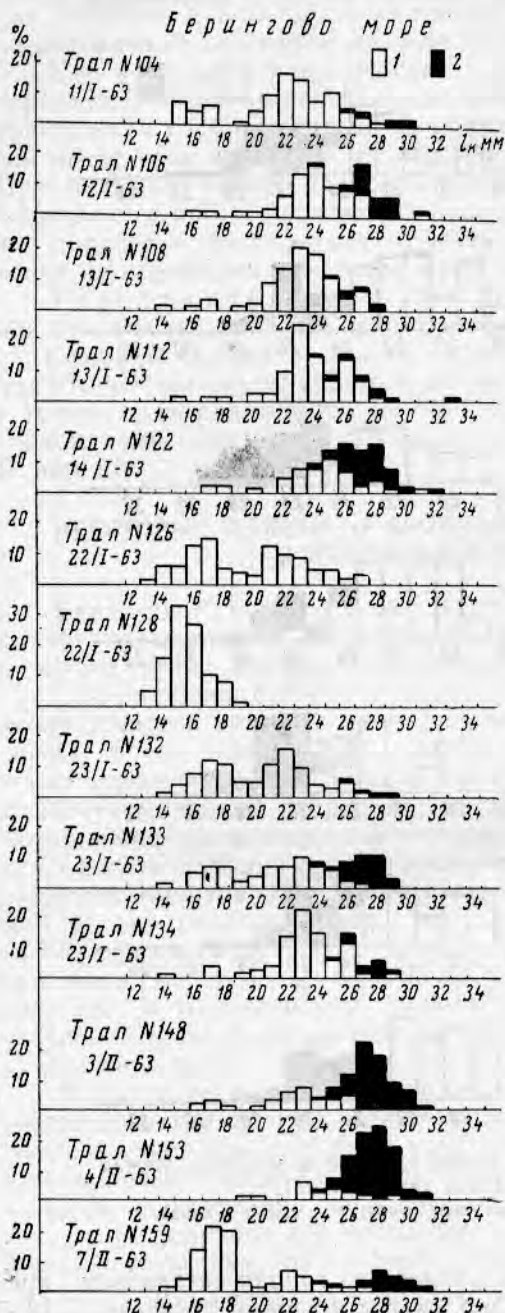


Рис. 11. Размерный и половой состав креветок в траловых уловах Прибыловского района (Берингово море):

1 — самцы, переходные и ювенальные особи;
2 — самки с икрой.

Интересно присутствие в пробах крупных креветок без икры. В Шумагинском районе такие креветки имели длину карапакса до 27 мм, а в Прибыловском — до 29 и даже 31 мм. Трудно допустить, чтобы такие крупные особи ранее не откладывали икру. Отсутствие у них зимой икры можно объяснить или потерей ее от какой-либо причины с последующей линькой (на плеоподах не было длинных волосков) или (что более вероятно) тем, что креветки откладывают икру не каждый год после достижения стадии самки. Насколько часто повторяются такие «стерильные» годы сейчас сказать трудно.

Зимой процесс линьки креветок не прекращался. В Шумагинском районе линяющие особи иногда составляли до 10%, а в Прибыловском — до 7% всего количества креветок в улове.

Впрочем в зал. Аляска и в Беринговом море наиболее холодное время зимы — февраль и март, когда интенсивность линьки может снижаться. В более суровые зимы линька также, вероятно, происходит менее интенсивно, чем в мягкие зимы.

Обработка биометрических данных (измерения сделаны на свежих креветках) показала, что креветки Шумагинского и Прибыловского районов морфологически отличаются друг от друга. Так, для креветок Шумагинского района среднее отношение M_{III} зоологической длины тела l_0 (от конца рострума до конца тельсона) к длине карапакса $l_{ка}$ (от заднего края орбиты глаза до заднего края боковой сто-

роны головогруды) равно $4,508 \pm 0,00737$ ($n = 558$, $\sigma = \pm 0,174$), а такое же отношение $M_{\text{п}}$ у креветок Прибыловского района равно $4,709 \pm 0,00435$ ($n = 1424$, $\sigma = \pm 0,164$).

Media differencia между этими величинами превышает 23. Поскольку некоторые авторы [10, 11, 12] применяли иную методику измерений длины карапакса (от заднего края орбиты до заднего края спинной стороны головогруды $l_{\text{ка}}$), мы для сравнения наших данных с результатами европейских авторов вычислили также отношение l_0 к $l_{\text{ка}}$. Для креветок Шумагинского района $M_{\text{п}} = 5,021 \pm 0,0128$ ($n = 218$, $\sigma = \pm 0,189$), для креветок Прибыловского района $M_{\text{п}} = 5,341 \pm 0,00695$ ($n = 546$, $\sigma = 0,162$). Media differencia между этими средними примерно равно 22.

Следует отметить, что даже у креветок одного района коэффициент для перехода от длины карапакса к общей длине тела меняется в зависимости от размеров креветок (см. таблицу).

Таблица

Отношение общей длины тела к длине карапакса у разных размерных групп креветок Шумагинского и Прибыловского районов

Размерные группы длиной, мм	Шумагинский	Прибыловский
Крупные ($l_{\text{ка}}$ более 25)	$4,46 \pm 0,0113$ $n = 134$, $\delta = \pm 0,133$	$4,633 \pm 0,00692$ $n = 404$, $\delta = \pm 0,140$
Средние ($l_{\text{ка}}$ от 19 до 25)	$4,497 \pm 0,0089$ $n = 363$, $\delta = \pm 0,170$	$4,709 \pm 0,00500$ $n = 790$, $\delta = \pm 0,141$
Мелкие ($l_{\text{ка}}$ менее 19)	$4,652 \pm 0,0258$ $n = 61$, $\delta = \pm 0,202$	$4,848 \pm 0,0112$ $n = 227$, $\delta = \pm 0,170$
Все размеры	$4,508 \pm 0,00737$ $n = 558$, $\delta = \pm 0,174$	$4,709 \pm 0,00435$ $n = 1424$, $\delta = \pm 0,164$

Между длиной карапакса и общей длиной тела существует очень высокая корреляция. Так, для Шумагинского района коэффициент корреляции между l_0 и $l_{\text{ка}}$ для креветок всех размерных групп $r = 0,8778 \pm 0,0094$, а для Прибыловского — $r = 0,8808 \pm 0,0082$.

ВЫВОДЫ

1. В Шумагинском и Прибыловском районах в период наших исследований на СРТР «Крым» уловы креветок были выше, а площадь, занятая скоплениями, больше, чем в предыдущие рейсы в этих районах. Уловы в Шумагинском районе доходили до 15 ц/ч, а в Прибыловском — до 50 ц на 30 мин.

2. Единственным объектом, имеющим промысловое значение на шельфе Шумагинского и Прибыловского районов является *Pandalus borealis eous* Макагов.

3. Скопление креветок в Шумагинском районе располагается в ложбине на глубине 125—140 м при температуре 5,3—7,05°. В Прибыловском районе скопление тянется полосой на северо-запад от о-ва Св. Павла на глубине 95—119 м вдоль изотерм 1,5 и 2°.

4. Возможно, район скоплений креветок в Прибыловском районе определяется именно зимним температурным режимом водоема.

5. Скопления креветок северной о-ва Св. Павла носят непостоянный характер.

6. Несовпадение мест преимущественного обитания крупных и мелких креветок свидетельствует о больших горизонтальных перемещениях шримса на акватории Шумагинского и особенно Прибыловского районов.

7. Линька креветок не прекращается зимой.

8. Креветки Шумагинского и Прибыловского районов морфологически отличны друг от друга. Отношение общей длины тела к длине карапакса у креветок Шумагинского района равно 4,51, Прибыловского района — 4,71.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Б. Г. Скопления креветок в западной части Аляскинского залива. «Рыбное хозяйство» № 1, 1962.
2. Иванов Б. Г. Некоторые данные о биологии креветок западной части залива Аляска. Тр. ВНИРО. Т. 48, Изв. ТИНРО. Т. 49, 1963.
3. Иванов Б. Г. Предварительные итоги изучения биологии и распределения креветок в Прибыловском районе Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. 49. Изв. ТИНРО Т. 50, 1964.
4. Натаров В. В. О водных массах и течениях Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. 48. Изв. ТИНРО. Т. 49, 1963.
5. Паленичко З. Г. Распределение и биология креветки *Pandalus borealis* Kr. в Баренцевом море. «Зол. журн.». Т. 20. Вып. 3, 1941.
6. Плахотник А. Ф. Гидрологическая характеристика Аляскинского залива. Тр. ВНИРО. Т. 49. Изв. ТИНРО. Т. 50, 1964.
7. Allen J. A. On the biology of *Pandalus borealis* Kroyer, with reference to a population off the Northumberland Coast. J. Mar. biol. Ass. U. K., Vol. 38, No 1, 1959.
8. Hjort and Ruud. Deep-sea prawn fisheries and their problems. Hvalradets Skrifter. Det norske Videnskaps-Akademi i Oslo. Nr. 17, 1938.
9. Horsted and Smidt. The Deep-sea prawn (*Pandalus borealis* Kr) in Greenland Waters. Meddelelser fra Danmarks Fiskeri og Havundersokelser, Ny Serie, Bind 1. Nr. 11, 1956.
10. Rasmussen B. Om dyppvannsreken ved Spitzbergen. Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersokelser. Vol. 7, No. 4, 1942.
11. Rasmussen B. Trekk fra dyppvannsrekens biologi i norske kystfarvann. 1. Vigrarfjorden, More. Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersokelser. Vol. 8, No 2. 1945.
12. Rasmussen B. On the geographical variation in growth and sexual development of the deep-sea prawn. Fiskeridirektoratets Skrifter. Vol. 10, No 3, 1953.

Том LIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

504.1:597.587—153.8(265.2)

ВОЗРАСТ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕНТОСА КАМБАЛАМИ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ РАЙОНЕ БЕРИНГОВА МОРЯ

А. А. Нейман

ВНИРО

Юго-восточный район Берингова моря (шельф восточной части моря южнее 60° с. ш.) — один из важнейших районов промысла донных рыб на Дальнем Востоке. Обработка бентосных материалов Берингово-морской экспедиции ТИНРО и ВНИРО за 1958—1960 гг. позволила получить данные о составе и распределении общего и кормового бентоса этого района и о его запасах. На основе этих данных был вычислен в самом первом приближении размер возможного ежегодного устойчивого вылова камбал [5]. Этот расчет был сделан с допущением, что весь кормовой бентос района доступен камбалам.

Однако сопоставление количественного распределения кормового бентоса с распределением камбал в период нагула в годы, значительно различающиеся по гидрологическому режиму (1958 и 1959) [5], а также данные по питанию камбал [6] привели к предположению, что условия питания камбал в юго-восточном районе Берингова моря не очень благоприятны [6] и что наиболее обильный кормовой бентос средних горизонтов шельфа малодоступен камбалам, так как эти участки покрыты водами слоя остаточного зимнего охлаждения [5].

Малая доступность камбалам участков с обильным кормовым бентосом из-за низкой температуры придонных вод отмечена и для ряда других промысловых районов дальневосточных морей [2, 3, 4].

Таким образом, для более точной оценки того, какое количество камбал может быть продуцировано в юго-восточном районе Берингова моря, необходимы возможно более точные сведения об использовании кормового бентоса на разных участках. Для этого нужны данные о сезонной динамике бентоса [1, 7].

В нашем распоряжении был ограниченный материал — 46 количественных дочерпательных проб, собранных в 1961 г. в апреле — мае В. Н. Семеновым на траулере «Первенец» и в ноябре В. В. Шевцовым на траулере «Орлик» (см. рисунок). Кроме того, методика промывки

этих проб (на миллиметровом сите) приводит к явному недоучету молодежи донных животных, особенно поколения данного года.

В результате обработки этого материала мы не обнаружили различий в распределении биомассы бентоса и биоценозов в 1961 г. по сравнению с 1958—1960 гг. [5].

В. П. Воробьев [1] пишет, что количественные соотношения между основными видами в донных биоценозах Азовского моря не остаются постоянными в течение года, но колеблются в относительно узких пре-

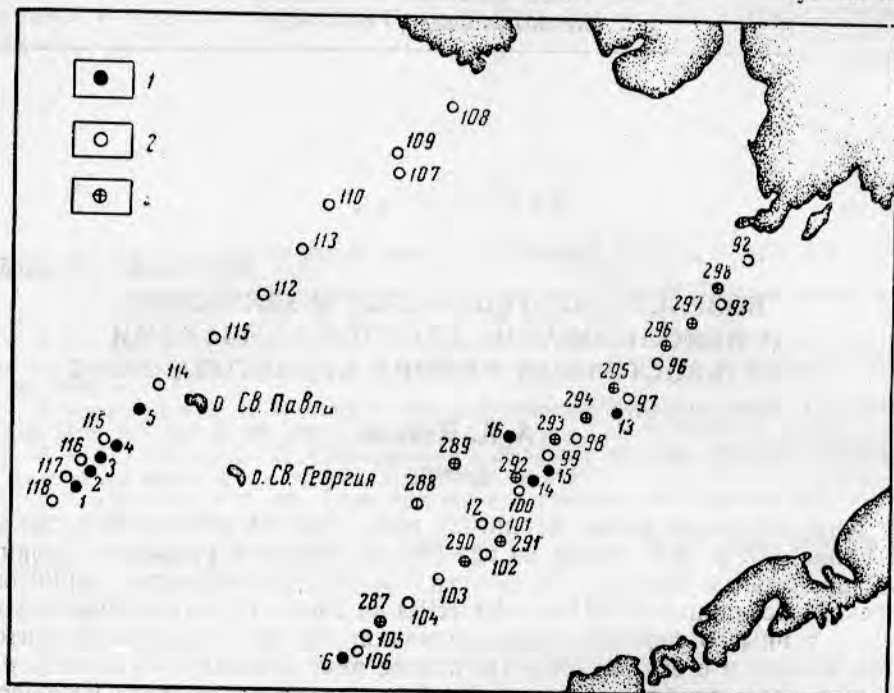


Рис. 1. Распределение бентосных станций в юго-восточном районе Берингова моря в 1961 г.:

1 — «Первенец», апрель; 2 — «Первенец», май; 3 — «Орлик», ноябрь

делах, что позволяет говорить об их относительном постоянстве. Такое же относительное постоянство состава биоценозов обнаружено в Аральском море, хотя отмечаются существенные и часто разнонаправленные изменения биомассы и численности основных видов [7]. В юго-восточном районе Берингова моря распределение биоценозов и соотношение в них основных видов также мало меняется по сезонам.

Ясно, что 46 количественных проб совершенно недостаточно для суждения о сезонной динамике бентоса на такой обширной акватории, но тем не менее можно сказать, что на глубине 50—70 м (т. е. в зоне соприкосновения с дном слоя остаточного зимнего охлаждения) биомасса бентоса от апреля к ноябрю несколько увеличилась. Так, в точке, расположенной на глубине 70 м с координатами $56^{\circ}40,0'$ с. ш. $165^{\circ}57,0'$ з. д., в апреле («Первенец», ст. 15) биомасса *Cardium ciliatum* была 260, *Mascoa calcaea* 16 г/м², а в ноябре («Орлик», ст. 293) биомасса *C. ciliatum* была 312, *M. calcaea* — 28 г/м². В точке, расположенной на глубине 93 м (глубже слоя остаточного охлаждения) с координатами $56^{\circ}11,0'$ с. ш. $165^{\circ}47,0'$ з. д., в апреле («Первенец», ст. 12) биомасса *Yoldia hyperborea* была 12, *Leda pernula* 12, *Mascoa calcaea* — 4 г/м²,

а в ноябре («Орлик», ст. 291) биомасса *Y. hyperborea* была 6, *L. pernula* — 1,4, *M. calcaea* — 0,8 г/м².

Мы попытались определить возраст основных двустворчатых моллюсков, составляющих существенную долю в питании камбал [6]. Нам удалось определить возраст и составить таблицы линейного и весового роста для *M. calcaea*, *Y. hyperborea*, *L. pernula*, *N. tenuis* (табл. 1, 2, 3, 4, 5).

Таблица 1

Линейный рост *Masoma calcaea*

Длина, мм	Возраст					
	1	2	3	4	5	6
0,1—2	2	2	—	—	—	—
2,1—4	2	36	1	—	—	—
4,1—6	—	36	32	1	—	—
6,1—8	—	4	23	6	—	—
8,1—10	—	—	13	8	5	—
10,1—12	—	—	1	4	3	—
12,1—14	—	—	—	2	—	—
14,1—16	—	—	—	5	—	—
16,1—18	—	—	—	2	8	4
18,1—20	—	—	—	1	2	5
20,1—22	—	—	—	—	2	1
22,1—24	—	—	—	—	4	1
Средняя длина	2,0	4,1	6,4	10,7	16,9	17,9
Число моллюсков	4	78	70	29	24	11

Таблица 2

Линейный рост *Yoldia hyperborea*

Длина, мм	Возраст					
	1	2	3	4	5	6
0—2	1	—	—	—	—	—
2,1—4	1	4	—	—	—	—
4,1—6	—	10	5	2	—	—
6,1—8	—	10	30	4	—	—
8,1—10	—	—	21	16	1	—
10,1—12	—	—	5	84	—	—
12,1—14	—	—	—	13	4	—
14,1—16	—	—	—	1	3	—
16,1—18	—	—	—	1	10	4
18,1—20	—	—	—	1	2	—
20,1—22	—	—	—	1	2	1
22,1—24	—	—	—	1	1	2
24,1—26	—	—	—	—	1	2
26,1—28	—	—	—	—	—	—
28,1—30	—	—	—	—	—	1
Средняя длина	2,0	5,5	7,9	11,0	16,9	21,4
Число моллюсков	2	24	61	124	24	9

Сегештреле [8], изучавший рост и возраст *Masoma baltica*, приводит фотографии раковин *M. baltica*, на которых хорошо видны годовые кольца. Картина годовых колец на раковинах *M. calcaea* из нашего материала очень сходна с приводимой Сегештреле для *M. baltica*. Поэтому можно думать, что наши определения возраста *M. calcaea* достаточно

Таблица 3

Линейный рост *Leda pernula*

Длина, мм	Возраст					
	1	2	3	4	5	6
0 — 2	13	—	—	—	—	—
2,1— 4	2	32	5	—	—	—
4,1— 6	—	27	28	2	—	—
6,1— 8	—	10	56	8	—	—
8,1—10	—	—	18	20	6	—
10,1—12	—	—	5	12	4	2
12,1—14	—	—	—	1	6	2
14,1—16	—	—	—	—	1	11
16,1—18	—	—	—	—	1	15
18,1—20	—	—	—	—	1	1
20,1—22	—	—	—	—	1	1
22,1—24	—	—	—	—	—	1
Средняя длина	1,3	4,4	6,8	9,1	12,4	16,1
Число моллюсков	15	69	112	43	20	33

Таблица 4

Линейный рост *Nucula tenuis*

Длина, мм	Возраст						
	1	2	3	4	5	6	7
0 — 2	10	21	7	—	—	—	—
2,1— 4	—	5	52	7	—	—	—
4,1— 6	—	1	45	35	15	1	—
6,1— 8	—	—	6	14	14	4	—
8,1—10	—	—	—	1	6	13	—
10,1—12	—	—	—	—	4	5	1
12,1—14	—	—	—	—	—	2	2
14,1—16	—	—	—	—	—	—	5
Средняя длина	1,0	1,5	3,9	5,3	6,9	9,3	13,7
Число моллюсков	10	27	110	57	39	25	8

Таблица 5

Весовой рост двустворчатых моллюсков*

Вид	Возраст					
	1	2	3	4	5	6
<i>Macoma calcaria</i>	11	17	32	143	240	400
	3	76	62	20	23	16
<i>Yoldia hyperborea</i>	5	15	39	83	169	500
	5	28	56	74	26	10
<i>Leda pernula</i>	5	18	46	104	177	400
	15	69	109	41	18	27
<i>Nucula tenuis</i>	4	9	18	39	104	242
	11	28	107	62	38	28

* Дроби означают: числитель — вес (в мг), знаменатель — число экземпляров.

точные. Нам неизвестны работы по возрасту моллюсков из отряда Taходonta; в списке работ по возрасту моллюсков [8] их также нет. Поэтому наши данные по возрасту и росту *Y. hyperborea*, *L. pernula* и *N. tenuis* сравнить не с чем.

Вышеуказанные четыре вида моллюсков распространены в нашем районе на глубине от 40 до 120 м. Однако особи старше 7 лет встречены лишь на станциях 12—16, 98—102, 112—115, 288, 289, 291—293, т. е. на участках, покрытых холодными водами. Численность моллюсков от весны к осени несколько увеличивается.

Наличие на отдельных участках моллюсков старших возрастов Е. А. Яблонская [7] считает показателем слабого использования бентоса этих участков рыбами из-за их малой доступности. Присутствие в холодноводных участках юго-восточного района Берингова моря моллюсков старших возрастов и некоторое увеличение их биомассы и численности от весны к осени, очевидно, свидетельствует о том, что рыбы мало используют бентос этих участков.

Эти участки, по-видимому, становятся доступными камбалам в более теплые годы, когда в конце лета температура вод слоя остаточного зимнего охлаждения становится выше +2°. В такие периоды камбалы в больших количествах скапливаются на этих ограниченных богатых кормовым бентосом участках, где интенсивно питаются [5].

В остальное время камбалы кормятся или на прибрежном мелководье или на нижних частях шельфа, где бентос значительно бедней. Как было сказано выше, на глубине 93 м отмечается некоторое уменьшение биомассы бентоса от весны к осени. На этом участке нет дву-

Таблица 6

Сезонные изменения численности основных видов двусторчатых моллюсков, экз (М²)*

Возраст	<i>M. calcarea</i>		<i>Y. hyperborea</i>		<i>L. pernula</i>		<i>N. tenuis</i>	
	апрель — май	ноябрь	апрель — май	ноябрь	апрель — май	ноябрь	апрель — май	ноябрь
2	4,0	1,2	0,5	0,5	1,3	1,3	1,5	1,0
3	4,0	3,0	4,1	3,1	3,0	0,4	2,0	2,0
4	1,0	0,8	8,0	5,6	3,0	0,8	1,0	1,0
5	1,0	0,8	3,0	1,6	2,0	0,4	1,0	0,2
6	1,0	0,8	1,0	0,4	4,0	0,0	0,3	0,1
7	0,8	0,3	0,1	0,1	—	—	0,1	0,1

* В таблицу не включены данные по станциям 1—5 и 107—118.

створчатых моллюсков старше 7 лет. Из табл. 6 видно, что на этом участке численность моллюсков в возрасте от 2 до 7 лет уменьшается от весны к осени. Очевидно, что глубже холодноводной зоны камбалы достаточно интенсивно выедают бентос.

К сожалению, мы не располагаем данными по сезонным изменениям бентоса на хорошо прогреваемом прибрежном мелководье. Но, судя по тому, что летом камбалы здесь образуют большие концентрации и учитывая данные по питанию камбал [6], можно предположить, что бентос здесь должен сильно выедаться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, вывод о слабом использовании камбалами кормового бентоса зоны соприкосновения с дном слоя остаточного зимнего охлаждения, полученный из анализа распределения камбал при разных гидрологических условиях, подтверждается данными по распределению двустворчатых моллюсков разных возрастов. Поэтому фактическая величина запаса кормового бентоса, которым могут питаться камбалы, меньше той, которая получается методом планиметрирования карт количественного распределения кормового бентоса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев В. П. Бентос Азовского моря. Тр. АзчерНИРО. Вып. 13, 1949.
2. Кузнецов А. П. Поля питания донных промысловых рыб и камчатского краба в районе северных Курильских островов. «Рыбн. хозяйство» № 10, 1957.
3. Кузнецов А. П. Кормовые поля камбал в Кроноцком заливе. «Рыбн. хозяйство» № 1, 1958.
4. Монсеев П. А. Треска и камбала дальневосточных морей. Изв. ТИНРО. Т. 40, 1953.
5. Нейман А. А. Количественное распределение бентоса на шельфе и верхних горизонтах склона восточной части Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII, 1963.
6. Скалкин В. А. Питание камбал в восточной части Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. XLVIII, 1963.
7. Яблонская Е. А. О сезонной динамике бентоса Аральского моря. Сб. работ по ихтиологии и гидробиологии. Вып. 3. Изд-во АН Каз ССР, 1961.
8. Segerstrale S. G. Investigations on Baltic populations of the Bivalve *Macoma baltica* (L). Commentationes Biologicae, XXIII, 2, Helsingfors.

Том LIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

595.381 (265.2)

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ФАУНЫ КУМОВЫХ РАКОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

К. П. Барышева

Институт научной информации АН СССР

В литературе имеются довольно многочисленные сведения о кумовых раках дальневосточных морей [23, 16, 2, 14, 15, 25, 28, 23, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. В работах Ломакиной подробно освещена фауна кумовых Японского, Охотского и западной части Берингова морей. Кумовые раки восточной части Берингова моря еще мало изучены.

Берингоморская экспедиция ТИНРО — ВНИРО с 1958 по 1961 г. провела бентосные работы в восточной части Берингова моря. За это время было собрано более 300 количественных проб бентоса. Из них в 172 были встречены кумовые раки, переданные нам на определение.

В этом материале обнаружено 26 видов и подвидов кумовых, относящихся к десяти родам и пяти семействам. Из 1782 экземпляров рассмотренных нами кумовых 1653 принадлежат к семейству Leuconidae, 78 — к Diastylidae и остальные 51 — к Lampropidae, Pseudocumidae и Nannastacidae.

Ниже приводится список встреченных нами видов. На рисунке дано их распределение на обследованной акватории. Следует отметить, что определение многих особей, особенно неполовозрелых, оказалось затруднительным и требует уточнения.

СЕМЕЙСТВО LAMPROPIDAE

Lamprops quadriplicata typica Smith, 1880.

«Первенец», 1959, ст. 87, 227. Глубина 23—30 м.
Две самки и самец.

Lamprops carinata Hart, 1930.

«Первенец», 1961, ст. 88. Глубина 30 м. Одна самка длиной 5,5 мм.

Lamprops serrata Hart, 1930.

«Жемчуг», 1958, ст. 205; «Первенец», 1959, ст. 34, 35, 54, 66, 77, 86, 87, 132, 133, 194, 215. Глубина 23—178 м.

Длина от 3,5 до 6,0 мм, преобладают особи длиной 4 мм.

Lamprops serrata sp.?

«Первенец», 1959, ст. 157. Глубина 400 м. Одна самка длиной 8 мм.

Lamprops sp.

«Жемчуг», 1958, ст. 207; «Первенец», 1959, ст. 89. Глубина 30 и 400 м.

Hemilamprops pectinata Lomakina, 1955.

«Жемчуг», 1958, ст. 180; «Первенец», ст. 60, 67, 162.

Глубина 120—160 м. Три самки и один самец.

Hemilamprops sp.

«Жемчуг», 1958, ст. 207. Глубина 400 м. Один самец.

СЕМЕЙСТВО DIASTYLIDAE

Leptostylis villosa Sars, 1869.

«Жемчуг», 1958, ст. 207. Глубина 400 м.

Leptostylis sp.

«Первенец», 1959, ст. 32, 60, 132, 177. Глубина 115—143 м.

Brachydiastylis sp.

«Первенец», 1959, ст. 141. Глубина 72 м. Одна самка, длина 5 мм.

Diastylis alaskensis Calman, 1912.

«Жемчуг», 1958, ст. 191, 195, 197, 198; «Первенец», 1959, ст. 86, 87; «Первенец», 1960, ст. 83, «Первенец», 1961, ст. 88. Глубина 23—45 м. Десять самок и один самец.

Diastylis bidentata Calman, 1912.

«Жемчуг», 1958, ст. 208, 236, 238; «Первенец», 1959, ст. 128, 130, 131, 162; «Первенец», 1961, ст. 75.

Глубина 59—310 м.

Diastylis tetradon Lomakina, 1955.

«Жемчуг», 1958, ст. 165, 176, 208, 238, 243; «Первенец», ст. 32, 60, 61, 66, 109, 185. Глубина 111—310 м. Одиннадцать самок и один самец.

Diastylis dalli Calman, 1912.

«Жемчуг», 1958, ст. 165; «Первенец», 1959, ст. 156. Глубина 150—280 м. Пять самок.

Diastylis paraspinulosa Zimmer, 1926.

«Жемчуг», 1958, ст. 227; «Первенец», 1959, ст. 32, 69, 70. Глубина 42—121 м. Четыре самки.

Diastylis hirsuta, Lomakina, 1955.

«Первенец», 1959, ст. 162. Глубина 160 м. Одна самка длиной 10,5 мм.

Diastylis sp.

«Жемчуг» 1958, ст. 165, 169, 173, 183, 207, 216, 221, 243, 246; «Первенец», 1959, ст. 34, 35, 54, 69, 88, 133, 136, 156, 157, 185, 186, 191; «Первенец», 1961, ст. 73. Глубина 23—400 м.

СЕМЕЙСТВО PSEUDOCUMIDAE

Petalosarsia declivis Sars, 1864.

«Первенец», 1959, ст. 128. Глубина 80 м. Самка и самец.

СЕМЕЙСТВО LEUCONIDAE

Eudorellopsis deformis Kroyer, 1846.

«Жемчуг», 1958, ст. 151, 190+, 199, 201+, 221, 227+, 228, 229+, 230+; «Первенец», 1959, ст. 38+, 39+, 41+, 42+, 47+, 48+, 53+, 82+, 91, 92, 95, 200+, 207+, 208+, 213+, 225+, 228+, 229+. Глубина 25—80 м. На станциях, возле номеров которых стоит + (плюс), обнаружены особи, имеющие отклонения от описанного вида. Для таких особей характерны один или два зубчика, расположенных по средней линии карапакса, из которых один обычно находится на краю лобного поля, а второй — перед боковой складкой; зубчатость (плоские зубы) на псевдостральном краю развита больше, чем у типичных особей; у самцов она тянется по всему краю. В некоторых пробах присутствуют и типичные и отклоняющиеся от типа особи. Численность этого вида — от 4 до 72 экз. на 1 м².

Eudorellopsis integra Smith, 1880.

«Жемчуг», 1958, ст. 154, 184+, 185, 186+, 187, 188; «Первенец», 1959, ст. 33, 34+, 37+, 71, 72, 74+, 76, 77, 79+, 98+, 103, 104+, 136+, 152+, 191+, 220, 231, 233+; «Первенец», 1960, ст. 77. Глубина 40—115 м. Наряду с типичными особями имеются особи с отклонениями от описанного вида. Они имеют более длинные щетинки на псевдоростральном краю. На лобном поле у некоторых экземпляров имеются один или два шипика по средней линии карапакса. От *E. ushakowi* отличается меньшими размерами зубчиков и отсутствием бокового шипа и складок на карапаксе. Присутствие зубчиков на карапаксе у данного вида отмечал Калмэн (1912).

Eudorellopsis biplicata Calman, 1912.

«Жемчуг», 1958, ст. 207; «Первенец», 1959, ст. 131. Глубина 115—400 м. Две самки.

Eudorellopsis ushakowi Lomakina, 1955.

«Первенец», 1959, ст. 106, 130, 162, 186. Глубина 59—160 м. Пять самок.

Eudorellopsis sp.

«Жемчуг», 1958, ст. 207; «Первенец», 1959, ст. 34, 72, 93, 98. Глубина 50—400 м. Три самки, два самца.

Eudorella emarginata Kroyer, 1846.

«Жемчуг», 1958, ст. 154, 159, 160, 162, 164, 169, 173, 181, 185—187, 211—215, 219, 227, 235, 241, 242; «Первенец», 1959, ст. 31—31, 54, 60, 67, 70—72, 76, 77, 96, 97, 99, 100, 103—107, 130, 132, 136—138, 151, 159, 161—163, 171, 184, 186, 188, 190, 191, 232, 241—243. Глубина 42—1015 м. Численность — от 40 до 120 экз/м².

У большинства встреченных экземпляров длинные щетинки на пятом брюшном сегменте отсутствовали. Эвдорелла присутствовала в 63 пробах. Как видно из рис. 1 а *E. emarginata* — наиболее широко распространенный вид.

Eudorella pacifica Hart, 1930

«Жемчуг», 1958, ст. 151, 152, 186—188, 200—203, 207, 236; «Первенец», 1959, ст. 34, 36—38, 53, 54, 76, 77, 91, 92, 95—99, 101, 152, 156, 161, 220, 231, 233; «Первенец», 1961, ст. 79. Глубина 44—425 м, численность — от 4 до 552 экз/м².

Число зубчиков в субростральном вырезе было от одного до четырех. У некоторых экземпляров над субростральным вырезом было 2—4 зубчика, что приближает их к *E. truncatula*.

Eudorella dentata Lomakina, 1955

«Жемчуг», 1958, ст. 219; «Первенец», 1959, ст. 37, 156, 162, 163. Глубина 78—160 м. Четыре самки и два самца.

Eudorella sp.

«Жемчуг», 1958, ст. 165 в, 165 г, 173, 174, 180 а, 180 б, 188, 208, 210, 236, 243; «Первенец», 1959, ст. 30, 37, 53, 54, 61, 66, 67, 78, 98, 103, 156, 169, 185, 186, 213; «Первенец», 1960, ст. 77; «Первенец», 1961, ст. 30. Глубина 40—400 м.

Leucon nasica orientalis Lomakina, 1952.

«Первенец», 1959, ст. 53, 59, 76, 136, 137; «Первенец», 1960, ст. 78, 79. Глубина 65—121 м, численность от 4 до 40 экз/м².

Leucon nasica sp.?

«Жемчуг», 1958, ст. 169, 173, 185, 186; «Первенец», 1959, ст. 30, 33, 50, 66, 67, 69, 104, 105, 132, 133, 135, 139, 171, 221. Глубина 44—280 м.

Общий вид, строение конечностей, тела, размеры соответствуют и *L. nasica tyricus* и *L. n. orientalis*. Отличается от них следующими признаками. У самок на нижней стороне псевдорострума имеется четыре зубчика и в псевдоростральном вырезе шесть мелких зубчиков. Вдоль нижнего края лобного поля присутствует один, реже два зубца. Указанные зубчики имеются как у незрелых особей, так и у самок, вынашивающих яйца. Эти признаки сближают нашу форму с *L. profundus* и *L. pathorsti*, но размеры тела и другие признаки не позволяют отнести ее к указанным видам. Встречаются на станциях рядом со станциям, где отмечаются типичные *L. nasica orientalis*. Поэтому на рисунке (б) они объединены. Численность их была от 4 до 64 экз/м².

Leucon nasicoides pacificus Zimmer, 1937.

«Жемчуг», 1958, ст. 154, 155; «Первенец», 1959, ст. 97, 99, 100, 121, 130, 231. Глубина 48—91 м.

Встречен в трех участках: у мыса Наварина, юго-западнее его, севернее о-ва Матвея и между о-вами Нунивак и Св. Павла. Численность от 4 до 668 экз/м².

Leucon kobjakovae Lomakina, 1955.

«Жемчуг», 1958, ст. 152, 154, 177, 187, 202; «Первенец», 1959, ст. 38, 39, 53, 72, 77, 92, 93, 95, 97, 98, 128; «Первенец», 1960, ст. 78. Глубина 27—101 м.

Образует большое пятно южнее о-ва Лаврентия и еще занимает небольшие участки (1—4 станции) в районе мыса Наварина, западнее

Распределение кумовых раков, встречающихся в восточной части Берингова моря, по зоогеографическим комплексам

Комплексы по Хофстону	Географическая характеристика по Л. Г. Виноградову	Виды	Данные о распространении по литературным источникам
Арктическо-бореальный	Широко распространены в Чукотском море или в Арктике за его пределами, обычны в Беринговом, Охотском и Японском морях, эврибатные	<i>Diastylis bidentata</i>	Северная Пацифика, Чукотское и Восточно-Сибирское моря
		<i>Petalosarsia declivis</i>	Амфибореальный, амфиарктический
		<i>Eudorellopsis integra</i>	Амфибореальный, амфиарктический, в Европе не обнаружено
		<i>Eudorella emarginata</i>	Амфибореальный, северные моря Атлантики
		<i>Leptostylis villosa</i>	Амфибореальный, северные моря Атлантики, Северная Атлантика, Северная Пацифика
		<i>Leucon nasicooides pacificus</i>	Северная Пацифика
		<i>Leucon acutirostris</i>	Северная Атлантика, Северная Пацифика, Арктика
Низкоарктическо-бореальный	В Чукотском море распространены только вдоль американского побережья до мыса Лисбурн, вдоль азиатского берега на юг до Северной Кореи; преобладают на прибрежном мелководье	<i>Lamprops quadriplicata</i>	Берингово, Охотское, Японское моря, о-в Ванкувер, Ньюфаундленд
		<i>Diastylis alaskensis</i>	Северная Пацифика
		<i>Diastylis dalli</i>	Западная Пацифика, Чукотское море
		<i>Campylaspis crispa</i>	Западная Пацифика
		<i>Leucon kobjakovae</i>	Западная Пацифика
Субарктическо-бореальный	Широко распространены в Северной Пацифике, не преодолевают Анадырский фаунистический барьер; преобладают на верхних горизонтах склона	<i>Hemilamprops pectinata</i>	Западная Пацифика
		<i>Diastylis tetradon</i>	Западная Пацифика
		<i>Diastylis hirsuta</i>	Западная Пацифика
		<i>Diastylis paraspinulosa</i>	Северная Пацифика
		<i>Eudorellopsis biplicata</i>	Амфибореальный
		<i>Eudorellopsis ushakovi</i>	Западная Пацифика
		<i>Eudorella dentata</i>	Западная Пацифика
Бореальный	Широко распространены в Северной Пацифике, не преодолевают Анадырский фаунистический барьер; преобладают на шельфе	<i>Lamprops serrata</i>	Амфиокеанский
		<i>Lamprops carinata</i>	Восточная Пацифика
		<i>Leucon nasica orientalis</i>	Северная Пацифика
		<i>Campylaspis papillata</i>	Западная Пацифика
		<i>Eudorellopsis deformis</i>	Амфибореальный
		<i>Eudorella pacifica</i>	Северная Пацифика

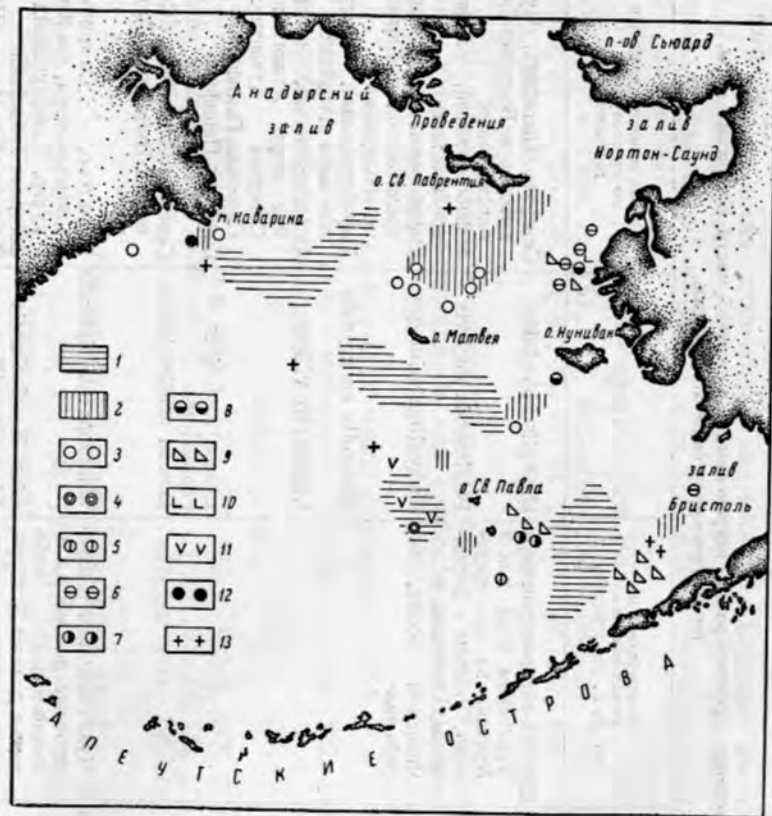
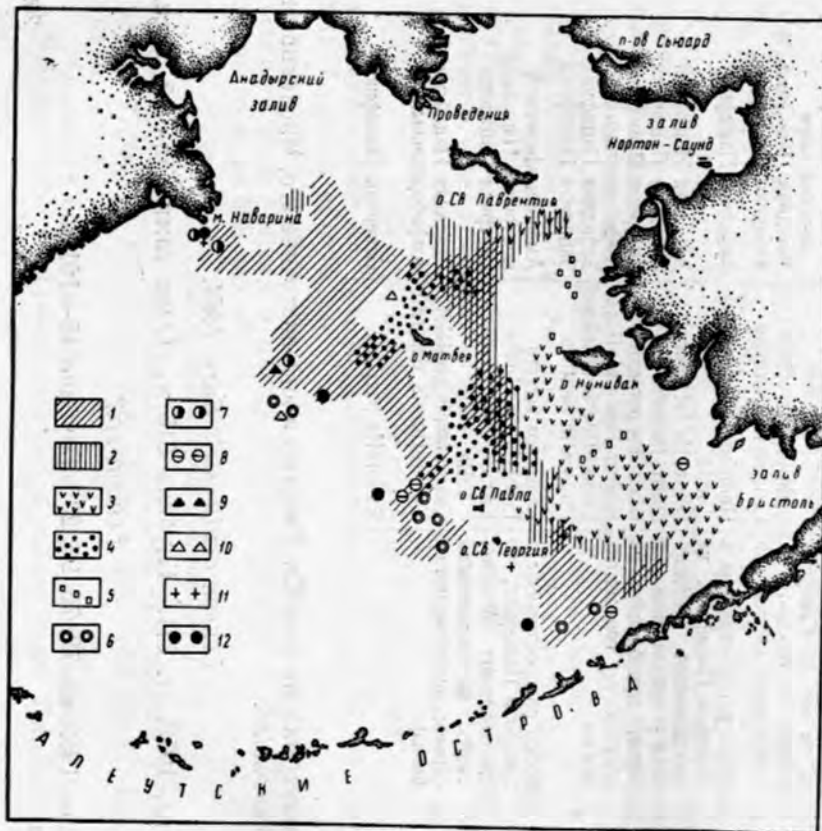
о-ва Нунивак, районе о-ва Св. Георгия и юго-восточнее его. Численность от 4 до 680 экз/м².

Leucon acutirostris Sars, 1864.

«Первенец», 1959, ст. 241. Глубина 515 м. Одна самка длиной 3 мм.

Leucon sp.?

«Первенец», 1959, ст. 72, 76, 96, 235. Глубина 45—101 м.



Распределение кумовых раков в восточной части Берингова моря:

- 1 — *Eudorella emarginata*; 2 — *Eudorella pacifica*; 3 — *Eudorellopsis deformis*; 4 — *Eudorellopsis integra*; 5 — *Diastylis alaskensis*; 6 — *Diastylis tetradon*; 7 — *Diastylis bidentata*; 8 — *Diastylis paraspinulosa*; 9 — *Diastylis hirsuta*; 10 — *Diastylis dalli*; 11 — *Eudorellopsis buplicata*; 12 — *Eudorellopsis ushakovi*.
 1 — *Leucon nasica orientalis*; 2 — *Leucon kobjakovae*; 3 — *Leucon nasicoideus pacificus*; 4 — *Leucon acutirostris*; 5 — *Leptostylis villosa*; 6 — *Campylaspis crispata*; 7 — *Campylaspis papillata*; 8 — *Lamprops quadruplicata typica*; 9 — *Lamprops serrata*; 10 — *Lamprops carinata*; 11 — *Hemilamprops pectinata*; 12 — *Petalosarsia declivis*; 13 — *Eudorella dentata*.

СЕМЕЙСТВО NANNASTACIDAE

Campylaspis papillata Lomakina, 1952.

«Жемчуг», 1958, ст. 236, 238. Глубина 117—125 м. Район о-ва Св. Георгия. Численность от 4 до 12 экз/м².

Campylaspis crispa Lomakina, 1955.

«Первенец», 1959, ст. 41, 86—89. Глубина 12—51 м. Численность от 4 до 12 экз/м².

Campylaspis sp.?

«Первенец», 1959, ст. 156. Глубина 150 м.

Н. Б. Ломакина (1956, 1958 б, 1962) перечисляет для Берингова моря 27 видов и подвидов кумовых, для Охотского — 48 видов и подвидов и для Японского — 50 видов и подвидов. В нашем материале из перечисленных Ломакиной (1958 б) для Берингова моря видов присутствует 13, а 12 указывается впервые. Из последних 11 известны для Охотского или Японского морей.

Таким образом, по новым данным, в фауне кумовых Берингова моря представлено 39 видов и подвидов и сходство ее с фауной кумовых Охотского и северной части Японского оказалось большим, чем указывалось до сих пор.

В таблице дано распределение встреченных нами видов кумовых по группам Хофстена (1915) согласно зоогеографическому районированию дальневосточных морей по Л. Г. Виноградову (1948).

Среди арктическо-бореальных видов наиболее широко распространены *Eudorella emarginata* и *Eudorellopsis integra* (рисунок). *E. emarginata* занимает обширный район от северо-западной до юго-восточной части моря с широким вертикальным диапазоном от 42 до 1015 м (максимальная глубина, где взят бентос).

E. integra обнаружен в 15,1% проб (см. рисунок). Наибольшее количество (1000 экз/м²) было обнаружено на глубине 65 м юго-западнее о-ва Матвея. Виды арктическо-бореального комплекса распространены в основном в зоне соприкосновения с дном вод слоя остаточного зимнего охлаждения.

Кумовые низкоарктическо-бореального комплекса обитают на малых глубинах в водах, прогреваемых летом и охлаждающихся зимой до отрицательных температур.

Кумовые субарктическо-бореального комплекса образуют характерный комплекс верхней части склона. Они связаны в своем распределении с зоной соприкосновения с дном теплого промежуточного слоя с постоянной положительной температурой воды около +2° и более.

Кумовые бореального комплекса в восточной части Берингова моря распределены или на прогреваемом мелководье, или в зоне, омываемой теплым промежуточным слоем.

Таким образом, распределение кумовых, относящихся к разным зоогеографическим комплексам, в зависимости от гидрологического режима придонных вод такое же, как и других групп донных животных [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов Л. Г. О зоогеографическом районировании дальневосточных морей. Изв. ТИНРО. Т. 28, 1948.
2. Державин А. Н. Cumacea Камчатской экспедиции. «Русский гидробиологический журнал» Т. 5, Вып. 7—9, 1926.
3. Ломакина Н. Б. Новые виды кумовых раков из дальневосточных морей. Тр. зоол. ин-та АН СССР. Т. XII, 1952а.
4. Ломакина Н. Б. Новые интересные в зоогеографическом отношении находки кумовых раков в дальневосточных морях. «Зоол. журн.» Т. XXXI. Вып. 2, 1952 б.
5. Ломакина Н. Б. Кумовые раки (Cumacea) дальневосточных морей. Тр. зоол. ин-та АН СССР, Т. XVIII, 1955а.
6. Ломакина Н. Б. *Pavlovskeola campylas-poides* представитель нового рода кумовых раков (Cumacea Nannastacidae). Тр. зоол. ин-та АН СССР, Т. XXI, 1955 б.
7. Ломакина Н. Б. Отряд кумовые раки—Cumacea. Атлас беспозвоночных дальневосточных морей СССР. М., Изд-во АН СССР, 1955 в.
8. Ломакина Н. Б. Кумовые раки (Cumacea) дальневосточных морей. Тр. проблемных и тематических совещаний ЗИН АН СССР. Вып. VI, 1956.
9. Ломакина Н. Б. Кумовые раки (Cumacea) района работ Курило-Сахалинской экспедиции. Исследования дальневосточных морей СССР. Т. V, 1958а.
10. Ломакина Н. Б. Кумовые раки (Cumacea) морей СССР. М., Изд-во АН СССР, 1958 б.
11. Ломакина Н. Б. Cumacea северо-западной части Тихого океана. Тезисы доклада на конференции по совместному исследованию фауны и флоры, 1962.
12. Нейман А. А. Количественное распределение бентоса в восточной части Берингова моря и кормовая база донных рыб. Тр. ВНИРО. Т. 49, 1963.
13. Нейман А. А. Возраст двустворчатых моллюсков и использование бентоса камбалами в юго-восточном районе Берингова моря. Печатается в настоящем сборнике.
14. Циммер К. Некоторые Cumacea из русских морей. Исследования морей СССР, Т. 9, 1929.
15. Циммер К. Тихоокеанские Cumacea. Исследования морей СССР. Т. 23, 1937.
16. Calman W. T. The Crustacea of the order Cumacea in the Collection of the United States National Museum Proceed. US. Nation. Mus., 41, № 1876, 1912.
17. Forsman B. Faunistische und biologische Studien über nordische Cumaceen. Zool. Anz., 121, 1938.
18. Hofsten N. Die Echinodermaten des Eisfjords. Kg. Svensk. Vetensk. Akad. Handlung. Bd. 54, № 2, 1915.
19. Hart I. Cumacea and Decapoda of the Western Canadian Arctic Region. Canad. Journ. Res., 17D, 1939.
20. Kroyer H. Fire nye Arter of Slaegten Cuma Naturhist. Tidsskr., III, 1841.
21. Sars G. O. Beskrivelse af Syv nye Cumaceer fra Vestindien og det Syd—Atlantiske Ocean. Kg. Vetensk. Akad. Handl. 11, 5, 1873а.
22. Sars G. O. Om Cumaceer fra store dybder i Nordishalvet. Kg. Svensk Vetensk. Akad. Handl. 11, 6, 1873b.
23. Smith S. I. The stalk-eyed crustaceans of the Atlantic coast of North America, north of Cape Cod. Trans. Connect. Acad., 5, 1, 1880.
24. Zimmer C. Cumacea. Tierwelt der Nord und Ostsee, XXIII, 1933.
25. Zimmer C. Die Verbreitung der Cumaceen. Arch. Naturgesch., 9, 2, 1940.
26. Zimmer C. Cumacea. Bronn's Klassen und Ordnungen der Tierreich, 5, 1, 1941.
27. Zimmer C. Die Gattung Iphinoe Zool. Anz., 139, 1942.
28. Zimmer C. Cumaceen des Stillen Ozeans. Arch. f. Naturgesch., 12, 1—4, 1943.
29. Zimmer C. Indochinensische Cumaceen, Mitteil. Zool. Mus., 28, 1952.

Том LIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

597.582 (266.3)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАДА МОРСКОГО ОКУНЯ *SEBASTODES ALUTUS* G. ЗАЛИВА АЛЯСКА

Т. Г. Любимова

ВНИРО

Род тихоокеанских морских окуней *Sebastes* G. насчитывает 80 видов [4, 12, 14, 15, 16], причем 49 из них встречаются у побережья Калифорнии и Британской Колумбии, а в водах Аляски 20 [19].

Среди большого количества видов рода *Sebastes*, населяющих воды Тихого океана, наиболее многочисленным является *Sebastes alutus* G. распространен в водах Калифорнии, у Тихоокеанского побережья Аляски, Канады, вдоль Алеутских и Курильских о-вов, в Беринговом море и у побережья Камчатки.

В зал. Аляска этот вид обитает вдоль Алеутской гряды, п-ова Аляска, Тихоокеанского побережья Северной Америки и Канады до о-ва Ванкувер.

В работах многих зарубежных авторов [9, 8, 10, 13, 18] указывается, что *S. alutus* был известен в течение многих лет в водах, прилежащих к побережью штатов Орегон и Вашингтон. Рыбаки, ведущие траловый промысел в этих водах, случайно вылавливали окуня в районах континентального склона. Однако специального лова его не существовало до 1946 г. Активный промысел этой рыбы начался в 1946 г. в Ньюпорте (штат Орегон), а с 1952 г. окунь стал одним из важных объектов промысла у Тихоокеанского побережья США и Канады. Успешному развитию этого промысла способствовали исследования, проведенные в 1951—1952 гг. на судне «Джон Кобб», которые показали наличие устойчивых промысловых концентраций морского окуня на банках, расположенных между Северной Калифорнией, о-вом Ванкувер и архипелагом Королевы Шарлотты.

Воды зал. Аляска, т. е. к северу и западу от архипелага Королевы Шарлотты, не были обследованы американскими и канадскими исследовательскими судами. В работе Альверсона и Вестрейма [9] отмечается необходимость исследований в зал. Аляска, так как, по мнению авторов, запасы окуня, используемые промыслом у берегов Северной

Калифорнии и Канады, — лишь небольшая часть всего промыслового потенциала аляскинского *S. alutus*.

Изучение распределения и биологии этого вида, обитающего в западной части залива (район, расположенный от о-вов Креницина до о-ва Кадьяк и залива Якутат), впервые было начато в 1960 г. Аляскинским отрядом Беринговоморской комплексной научно-промысловой экспедиции ТИНРО и ВНИРО и продолжается в настоящее время. В результате этих исследований было установлено, что *S. alutus* распределяется в западной части зал. Аляска в пределах материковой отмели и прилегающей к ней части материкового склона на глубинах

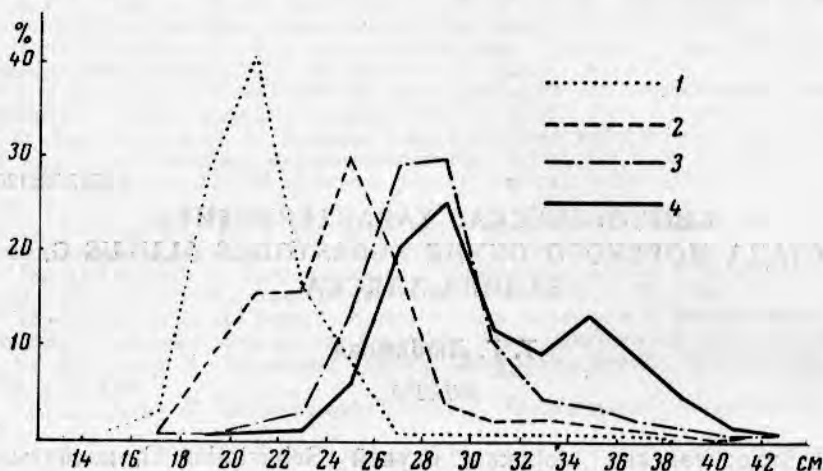


Рис. 1. Распределение различных размерных групп по глубинам в зал. Аляска:

	Глубины м	N, экз.	M, см
1	50—100	238	21,1
2	100—150	611	24,8
3	150—200	5689	28,6
4	200—250	6323	30,23

100—450 м и образует в летне-осенний период промысловые скопления. По рекомендации экспедиции в конце 1961 г. в этом районе был начат траловый промысел окуня; в 1962 г. было выловлено свыше 600 тыс. ц

Средой обитания *S. alutus* являются воды теплого Аляскинского течения, которое, возникшая в зоне дивергенции Северо-Тихоокеанского течения (40—50° с. ш. и 140—150° з. д.), описывает полный циклонический круговорот в заливе. Стержень Аляскинского течения проходит в среднем на глубине 150—250 м и классифицируется А. Ф. Плахотниковом как «термическое ядро» течения, температура в котором стабильно удерживается в течение года в пределах 5—6° [6]. Температурный диапазон обитания взрослого *S. alutus* невелик и колеблется от 4 до 6,5°, т. е., иначе говоря, в течение всего года окунь придерживается основного потока теплого течения. Молодь окуня (длиной 14—26 см) может встречаться при более низких температурах (2,5—3,5°) в мелководных участках залива. На рис. 1 показано распределение различных размерных групп *S. alutus* по глубинам.

Горизонтальное и вертикальное распределение скоплений аляскинского окуня в определенные периоды жизненного цикла, пути и сроки

миграций, питание и размножение — все это связано с теплым Аляскинским течением.

Как нам удалось выяснить, летне-осенний нагул основных скоплений *S. alutus* в западной части зал. Аляска наблюдается в районах антициклонических завихрений течения, характеризующихся высокой концентрацией зоопланктона (*Euphausiidae* и *Calanidae*), который составляет основу питания окуня [7]. Эти высокопродуктивные районы расположены юго-восточнее о-ва Кадьяк, юго-западнее о-вов Шумагина и южнее о-ва Унимак (рис. 2). Период нагула половозрелой части стада окуня завершается спариванием самок и самцов (сентябрь — ок-

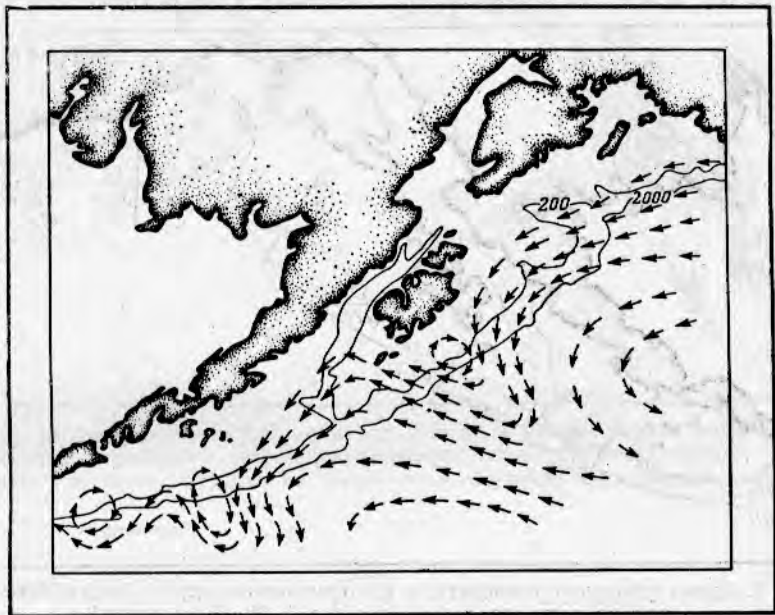


Рис. 2. Схема циклонического течения в зал. Аляска (по А. Ф. Плахотнику).

тябрь), после чего самки покидают районы нагула, совершая нерестовую миграцию в более теплую северо-восточную часть зал. Аляска, где у них происходит созревание гонад, эмбриональное развитие личинок и последующий вымет уже оформившихся личинок. В декабре — январе самцы окуня мигрируют на зимовку в том же направлении.

Как было показано нами ранее [1, 2, 3], эти миграции обусловлены, по-видимому, значительной разницей в теплосодержании вод на юге и севере залива. Закономерность пространственного изменения температуры воды в «термическом ядре» Аляскинского течения по мере продвижения его вдоль побережья залива с востока на запад хорошо прослежена А. Ф. Плахотником и другими исследователями [6, 11] (рис. 3). Причем, необходимо отметить, что охлаждение толщи воды западной части залива в осенне-зимний период еще усугубляется усилением конвекции в местах антициклонических завихрений течения. Например, в районе материкового склона южнее о-вов Унимак и Санак (глубины 200—300 м) в январе — феврале температура воды бывает ниже $3,5^{\circ}$, в то же время на тех же глубинах на северо-востоке залива (Портлок-Якутат) температура достигает $5-6^{\circ}$. В связи с этим северо-восточная часть залива (Портлок-Якутат) наиболее благоприятна для

интенсивного созревания гонад самок и эмбрионального развития личинок. Кроме того, на севере залива скорости течения наименьшие: по данным динамических карт скорость течения здесь составляет всего 0,3—0,4 узла, в то время как на западе она достигает максимальных величин — до 1—1,5 узлов. Естественно, что выметанные самками окуня пелагические личинки находят здесь оптимальные условия для обитания.

Вымет самками личинок обычно ограничивается одним-двумя месяцами (апрель — май) в зависимости от температурных условий различных лет. Молодь *S. alutus*, по данным зарубежных исследователей [8, 9, 10], ведет пелагический образ жизни. Она встречается в откры-

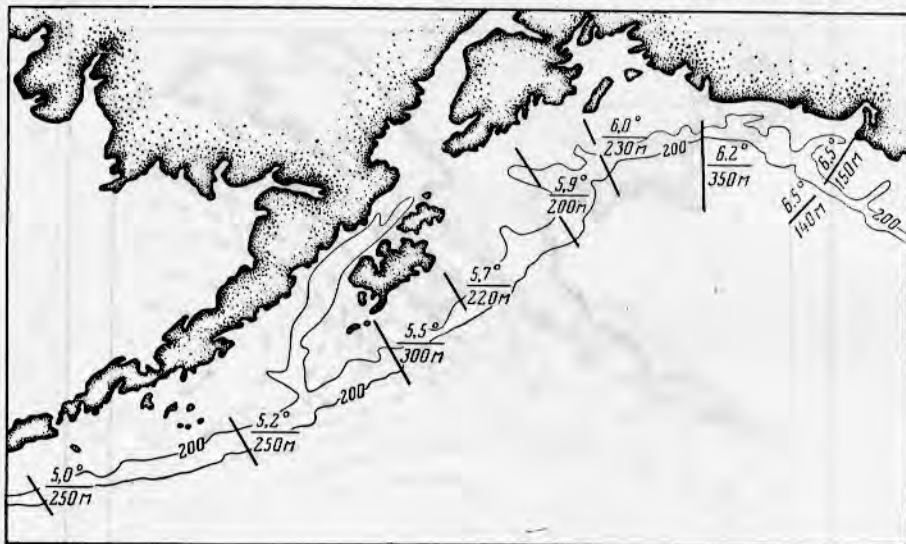


Рис. 3. Схема убывания температуры в «термическом ядре» Аляскинского течения по ходу его следования (по А. Ф. Плахотнику).

той части залива на расстоянии до 300 миль от берега. Это подтверждается тем, что в желудках альбагора (*Gerres alalunga* Gm), вылавливаемого канадскими рыбаками в нескольких сотнях миль от штатов Орегон и Вашингтон, и уловах разноглубинным тралом в этих районах [10, 17] обнаружено большое количество молоди длиной 20—50 мм.

Переход молоди окуня к придонному образу жизни, по предположению Вестрейма и Альверсона [9], совершается на втором-третьем годах. Это предположение основано на изучении размерного состава банкового окуня, обитающего у Тихоокеанского побережья Канады [8, 9].

Изучение темпа роста *S. alutus*, по нашим данным, показало, что переход молоди окуня к придонному образу жизни, скорее всего, осуществляется на третьем году, так как между вторым и третьим годами наблюдается значительный скачок прироста, который можно объяснить изменением спектра питания рыбы.

После окончания вымета личинок наблюдается скосячивание отнерестившихся самок, которые быстро переходят к активному питанию и начинают весеннюю кормовую миграцию из северной части залива в юго-западную. Мигрирующие самки, объединяясь со спленившимися самцами и неполовозрелых рыб, образуют в районах Кадьякском, Шумагинском и Уникакском нагульные концентрации. На рис. 4 представ-

лена схема распределения и пути миграции *S. alutus* в течение года.

По нашим данным, стадо *S. alutus*, обитающее в западной части зал. Аляска, состоит из половозрелых и молодых рыб. Основную часть стада составляют рыбы длиной от 26 до 30 см. Отдельные рыбы достигают 44 см. Однако таких крупных рыб очень мало: на 10 тыс. измеренных рыб только 100 приходится на размерную группу 40—44 см. На



Рис. 4. Схема распределения *S. alutus* в зал. Аляска в течение года и пути его миграций: зачерненные участки — зимнее распределение окуней; заштрихованные — весеннее; — — — — — весенние миграции на нагул; — — — — — осенние миграции на зимовку.

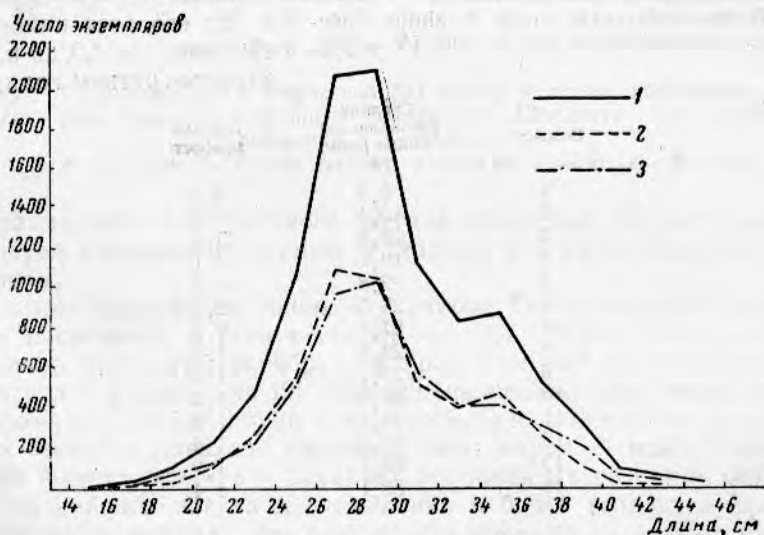


Рис. 5. Размерный состав стада *S. alutus*, обитающего в западной части зал. Аляска:

1 — $N = 9739$; 2 — самцы, $N = 4852$; 3 — самки, $N = 4887$.

рис. 5 приводится размерный состав *S. alutus* западной половины залива. Как видно из графика, большой разницы в размерном составе самок и самцов *S. alutus* нет, обе кривые по существу идентичны.

Определение возраста окуня показало, что преобладающей группой в стаде являются особи 6—9 лет. Основная часть стада *S. alutus* (75,06%) состоит из рыб до 10-летнего возраста, на долю старших возрастных групп приходится только 24,94% (рис. 6). По нашим данным, половой зрелости *S. alutus* в зал. Аляска достигает на 6—7 году жизни при длине 24—27 см. Учитывая это обстоятельство, можно считать, что основу стада *S. alutus* в западной половине залива составляют молодые рыбы.

Зависимость между возрастом и длиной окуня по данным обратного расчисления, а также приросты по годам приведены ниже.

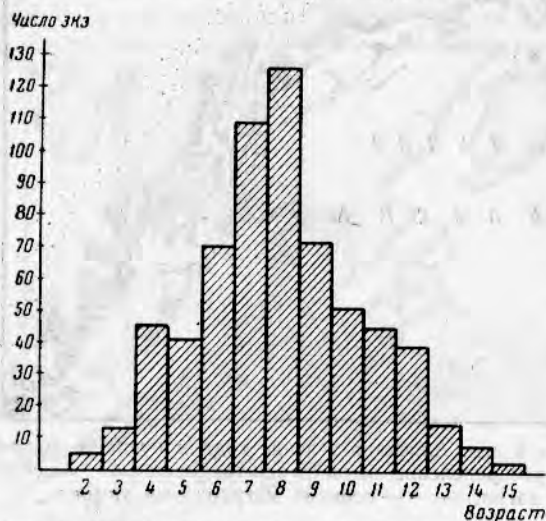


Рис. 6. Возрастной состав стада *S. alutus*, обитающего в западной части зал. Аляска ($N = 641$).

Темп роста расчислен у 150 *S. alutus*. Приросты у рыб старше 14 лет нами здесь не приводятся, так как крупных рыб в пробе было мало.

Из приведенных данных видно, что наибольший прирост длины окуня, или скачок прироста, о котором упоминалось выше, наблюдается между вторым и третьим годами, что связано, по-видимому, с изменением спектра питания — переходом на более калорийную пищу. Анализ данных по темпу роста *S. alutus* показывает, что первые 5—6 лет его рост наиболее интенсивен, от 4,9 до 5,4 см на втором-третьем годах, затем

Возраст	Средняя расчисленная длина рыбы, см	Годовой прирост
1	5,2	5,2
2	10,1	4,9
3	15,5	5,4
4	19,6	4,1
5	22,8	3,2
6	25,5	2,7
7	27,7	2,2
8	29,5	1,8
9	31,1	1,6
10	32,6	1,5
11	34,1	1,5
12	35,5	1,4
13	36,7	1,2
14	38,1	1,4

прирост уменьшается до 2,2 см — на седьмом году. Далее рост рыбы замедляется еще больше, однако уменьшение годовых приростов идет очень равномерно, от 1,8 см — на восьмом году до 1,2—1,4 см — на тринадцатом-четырнадцатом годах жизни. Поэтому у нас не создается впечатления резкого замедления темпа роста окуня после 10-летнего возраста, на что указывают Альверсон и Вестрейн [9]. По-видимому, это объясняется тем, что исследования этих авторов проводились, в основном, в отношении окуня более крупного размера в возрасте свыше 10 лет.

В самом деле, по данным Альверсона и Вестрейма, наиболее полно освещающим основные черты биологии *S. alutus*, обитающего у Тихоокеанского побережья Канады, окунь достигает 50 см длины и возраста 30 лет. Основная часть стада окуня в этих районах представлена рыбами длиной 35—40 см и возраста 8—13 лет. Рис. 7 характеризует размерный и возрастной состав стада *S. alutus* в водах Канады. Судя по представленным данным, основу стада, обитающего в районе о-ва Ванкувер — архипелага Королевы Шарлотты, составляют рыбы более старшего возраста.

Выводы, сделанные нами о равномерности роста *S. alutus* после 10 лет, подтверждаются данными П. А. Моисеева и И. А. Паракецова [5], которые приводят таблицу зависимости между длиной и возрастом *S. alutus* Берингова моря.

Окунь, обитающий в восточной части (Тихоокеанское побережье Канады), существенно отличается от окуня западной половины залива,

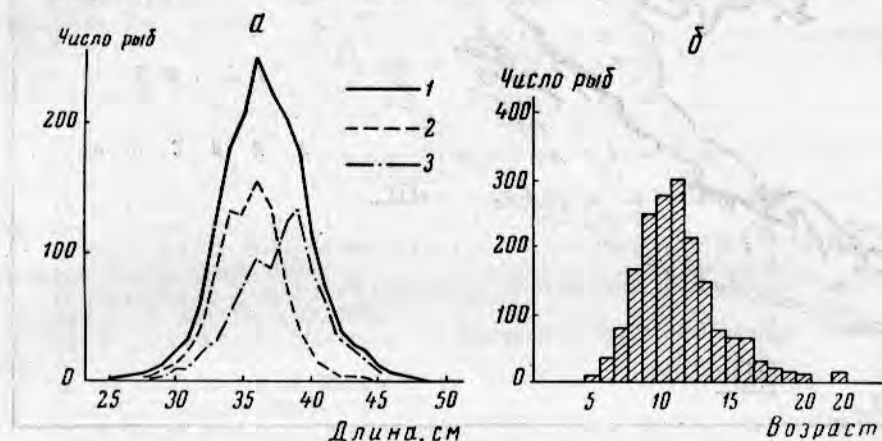


Рис. 7. Размерный (а) и возрастной (б) состав *S. alutus*, обитающего в районе о-ва Ванкувер — архипелага Королевы Шарлотты (по данным Альверсона и Вестрейма):

а: 1 — $N = 1779$; 2 — $N = 904$ (самцы); 3 — $N = 875$ (самки); б — $N = 1768$.

кроме размерного и возрастного состава стада (на востоке — основная масса окуня значительно крупнее и старше, чем на западе), еще и разнообразием.

В самом деле, вымет личинок в районе Тихоокеанского побережья Канады происходит в осенне-зимние месяцы. Период отмета личинок значительно растянут (октябрь — февраль) и наблюдается вблизи от мест нагула и спаривания [9]. В противоположность этому, как уже было упомянуто, самки окуня в западной половине залива выметывают личинок весной в довольно сжатые сроки (апрель — май). Причем задолго до вымета (ноябрь — декабрь) основная масса самок окуня мигрирует из районов нагула и спаривания в более теплую и спокойную северную часть залива. Это подтверждается резким изменением соотношения самцов и самок в районах нагула и одновременным нарастанием количества половозрелых самок на северо-западе и севере (рис. 8).

Растянутость сроков вымета личинок и отсутствие нерестовых миграций у окуня Канадского побережья объясняется, по-видимому, более высоким теплосодержанием вод восточной половины залива и незначительной амплитудой колебания температуры толщи воды от лета

к зиме, чего не наблюдается на западе. Восточная часть зал. Аляска расположена в непосредственной близости от района зарождения теплого Аляскинского течения, влияние которого в первую очередь распространяется на воды, омывающие Канадское побережье. В результате этого воды восточной половины залива в среднем оказываются на 2—3° теплее западной. Кроме того, скорость течения у восточного побережья не превышает 0,3—0,4 узла [6, 11]. Следовательно, для самок окуня в течение всего года условия для созревания гонад и вымета личинок благоприятны.

Но различия в биологии *S. alutus*, населяющего воды западного и восточного побережий, не дают пока оснований считать, что в зал. Аляска обитает два стада окуня. В настоящее время исследования



Рис. 8. Изменение процентного соотношения полов в стаде *S. alutus* в ноябре-декабре 1960—1962 гг.

биологии и распределения окуня западной части залива еще не закончены, кроме того, мы не обладаем достаточно полными данными по биологии *S. alutus* Тихоокеанского побережья Канады. Однако такое явное несоответствие между основными чертами биологии *S. alutus*, обитающего в пределах одного и того же ареала, несомненно, интересно как в теоретическом, так и в практическом отношении.

ВЫВОДЫ

1. *Sebastes alutus* G. зал. Аляска — живородящий морской окунь, который выметывает личинок в западной части залива — весной (апрель — май), в восточной — осенью и зимой (октябрь — февраль).

2. Основная размерная группа в стаде окуня западной половины залива 26—30 см, на востоке зал. Аляска — 35—40 см. Максимальный возраст *S. alutus* соответственно на западе — 15—16 лет, на востоке — 30 лет.

3. Темп роста окуня до 5—6-летнего возраста сравнительно высокий (5,4—2,7 см/год), после чего наблюдается равномерное замедление роста (2,2—1,4 см).

4. Переход молоди окуня из пелагиали к придонному образу жизни, по-видимому, происходит на третьем году.

ЛИТЕРАТУРА

1. Любимова Т. Г. О морском окуне залива Аляска. «Рыбное хозяйство» № 9, 1961.
2. Любимова Т. Г. Основные черты биологии и распределения морского окуня *S. alutus* G. в заливе Аляска. Тр. ВНИРО — ТИНРО. Т. 49. Вып. 1, 1963.
3. Любимова Т. Г. Некоторые закономерности распределения морского окуня (*Sebastes alutus* G) в заливе Аляска. Сб. научн.-техн. информ. ВНИРО. Вып. 6, 1963.
4. Моисеев П. А. К познанию сем. Scorpaenidae дальневосточных морей. Исследования морей СССР. Вып. 23, 1937.
5. Моисеев П. А. и Паракецев И. А. Некоторые данные об экологии морских ершей (сем. Scorpaenidae) северной части Тихого океана. «Вопросы ихтиологии». Т. 1, Вып. 1, 1961.
6. Плахотник А. Ф. Гидрологическая характеристика Аляскинского залива. Тр. ВНИРО. Т. 51. Вып. 2, 1964.
7. Скалкин В. А. Питание морских окуней в Беринговом море. Сб. «Советские рыбохозяйственные исследования в северо-восточной части Тихого океана». Тр. ВНИРО. Т. 51. 1964.
8. Alverson D. L. Notes on the Pacific Ocean perch. Washington. State Dept. Fish., Fish. Res., Papers, 1 (1): 22—24, 1953.
9. Alverson D. L. and Westrheim S. Y. A. Review of the Taxonomy and Biology of the Pacific Ocean Perch and its Fishery. Int. Comm. for the Northwest Atlantic Fisheries. Sp. Publ. No. 3, 1961.
10. Aron W. Preliminary report on midwater trawling studies in the North Pacific Ocean. Univ. Washington Dept. Oceanogr., Tech. Rep. No 5, 1958.
11. Fleming R. Notes concerning the halocline in the Northeastern Pacific Ocean. Journal of Marine Research. Vol. 17, 1958.
12. Gilbert C. H. The ichthyological collections of the Steamer «Albatross» during the years 1890 and 1891. Rep. U. S. Comm. Fish for 1893, 1895.
13. Harry G. J. Analysis and history of the Oregon ottertrawl fishery. Univ. Washington. Ph. D. thesis, 1956.
14. Jordan D. S. and Evermann B. W. The fishes of North and Middle America. Bull. U. S. Nat. Mus., 47, 1898.
15. Matsubara K. Studies on the Scorpaenoid fishes of Japan. J. Imp. Fish Inst. XXX, 3.
16. Phillips J. B. A Review of the Rockfishes of California (family Scorpaenidae). Fish. Bull. Sacramento, No 104, 1957.
17. Powell D. E. and Hildebrand H. A. Albacore tuna exploration in Alaskan and adjacent water — 1949. Fish Leafl. Washington No 376, 1950.
18. Scofield W. L. Trawling gear in California. Fish. Bull. Sacramento, No 72, 1948.
19. Wilimovsky N. J. Provisional keys to the fishes of Alaska. Dept. Interior. Fish and Wild Service, Fish. Res. Lab. Juneau, Alaska, 1958.

Том LIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

597.582—134 (266.3)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИЧИНОК ТИХООКЕАНСКОГО МОРСКОГО ОКУНЯ *SEBASTODES ALUTUS* GILBERT В ЗАЛИВЕ АЛЯСКА

Л. А. Лисовенко

ВНИРО

В результате работы Аляскинского отряда Берингоморской научно-промысловой экспедиции ТИНРО—ВНИРО в 1961 г. в зал. Аляска был организован промысел морского окуня *Sebastes alutus* G., который успешно развивается в настоящее время. С каждым годом количество добываемой в этом районе рыбы неуклонно возрастает. Так, в 1961 г. в зал. Аляска и юго-восточной части Берингова моря выловлено 237,2 тыс. *ц* окуня, в 1962 г. только в зал. Аляска 624,6 тыс. *ц*, а в 1963 г. — свыше 1 млн. *ц* морского окуня.

Поэтому особое значение приобретают работы, позволяющие найти подход к выяснению величины биомассы этого вида и ее изменений в связи с промыслом. Одним из таких методов является изучение количественного распределения пелагических личинок и молоди интересующего нас вида в рассматриваемом районе по годам. К сожалению, сейчас при суждении о запасах трудно опираться на статистические данные в связи с весьма кратким периодом промысла окуня. Продолжительных наблюдений за динамикой численности стада этого вида тоже не было. Траловая съемка зал. Аляска не может дать ощутимых результатов в этом отношении, так как многие районы залива недоступны для работы тралом из-за сложности рельефа, плохих грунтов, а также неблагоприятных биотических факторов (заросли баянусов, кораллов, губок, мшанок). Даже в местах, доступных для тралового лова, эффективность тралений различна. Помимо различий грунтов, на нее влияет скорость хода судна с тралом, скорость и направление течения, оснащение и вооружение трала и много других причин, с трудом поддающихся точному учету.

Поэтому изучение количественного распределения личинок в настоящее время является одним из наиболее результативных методов наблюдения за состоянием стада морского окуня. Этот метод при правиль-

ном выборе сроков и места ихтиопланктонных съемок может дать наиболее хороший результат.

Преимущество метода изучения плотности и распределения личинок заключается в том, что в связи с пелагическим образом жизни ранних стадий развития окуня уловы ихтиопланктонных сетей не зависят от грунтов и рельефа. При лове личинок значительно проще придерживаться во всех отношениях стандартных условий. Кроме того, при подобных исследованиях большое значение имеет то обстоятельство, что они дешевы и просты по сравнению с траловыми съемками и отнимают гораздо меньше времени. Зависимость же плотности личинок и их распределения от количества рыб сомнений не вызывает. Поэтому необходимы ежегодные ихтиопланктонные съемки района в период вымета окунем личинок.



Рис. 1. Распределение скоплений личинок *S. alutus* в северной и западной частях зал. Аляска:

1 — места станций; 2—2 — 10 личинок на 1 м²; 3 — 10—20 личинок на 1 м²; 4 — 20—40 личинок на 1 м²; 5 — 40—80 личинок на 1 м²; 6 — более 80 личинок на 1 м².

В 1963 г. по указанию П. А. Моисеева мы проводили ихтиопланктонную съемку зал. Аляска с середины апреля по конец июля. Ихтиопланктон собирали конической ихтиопланктонной сетью с диаметром входного отверстия 80 см, изготовленной из мельничного газа № 140 и 230. Облавливался тотальный слой воды от 200 м до 0. Если станции располагались над меньшими глубинами, облавливалась вся толща воды от дна до поверхности. При проведении съемки учитывались ветер и волнение; при ветре более 6 и волнении более 5 баллов работу прекращали. Скорость подъема ихтиопланктонной сети была всегда постоянной и равнялась примерно 1 м/сек. Съемка производилась в области шельфа и континентального склона на расстоянии от 15 до 100 миль от берега (рис. 1, 2). Ловили над глубинами от 90 до 3000 м; всего было произведено 342 ихтиопланктонных лова.

Весь период сбора материала можно разделить на 4 этапа:

1) в начале работы (с 10 по 26 апреля), до наступления периода активного вымета окунем личинок, производились только отдельные контрольные ловы ихтиопланктонной сетью параллельно с траловой съемкой. Станции этой серии располагались в западной части залива от о-ва Уналашка до о-ва Кадьяк. В основном они были приурочены к свалу глубин с одной стороны и обнаруженным ранее преднерестовым

скоплениям рыбы — с другой. Всего в этот период было сделано 40 станций. Личинок тихоокеанского морского окуня обнаружено не было;



Рис. 2. Расположение ихтиопланктонных станций в юго-восточной части зал. Аляска (на карте нанесены точки ихтиопланктонных станций).

2) в дальнейшем, в самый разгар вымета личинок, начиная с 26 апреля по 26 мая, была произведена подробная ихтиопланктонная съемка западной части зал. Аляска от зал. Якутат до прол. Унимак. За это время было сделано 139 станций. Расположены они были очень широко и захватывали 100-мильную зону шельфа, свала и прилегающих к ним районов с большими глубинами. Именно эта съемка дает нам основание судить о распределении личинок интересующего нас вида;

3) позднее, в начале июня, в месте наибольшего скопления взрослых рыб были произведены два проверочных разреза в районе о-ва Кадьяк (19 станций);

4) в июне — июле наряду с траловыми проводились ихтиопланктонные ловы в восточной части зал. Аляска, от зал. Якутат до о-ва Ванкувер. В этот период было сделано 144 лова. В основном в этом районе обследовалась зона шельфа и свала над глубинами, доступными для работы тралом. Однако в этот период были сделаны и отдельные разрезы над большими глубинами — до 3000 м.

Полученные пробы фиксировали в 4%-ном формалине. Разбирали их, а также выбирали икринок и личинок на судне. В дальнейшем, при обработке материалов, количество личинок окуня на каждой станции пересчитывали на 1 м² поверхности моря.

Кроме того, по подробным картам распределения личинок подсчитывалось количество свободно плавающих личинок в различных районах. При этих расчетах не учитывалась естественная смертность на ранних этапах развития окуня. Мы предполагаем, что смертность личинок на этапе смешанного питания и уловистость ихтиопланктонных сетей

примерно постоянны для всех районов залива. Поэтому полученные величины общего количества личинок будут пропорциональны величине стад самок, выметывающих их в этих районах.

Подсчет производился методом учета площадей. Для этого прежде всего составлялись подробные и крупномасштабные карты распределения личинок окуня. Методом экстраполяции на основании ихтиопланктонных уловов наносились изолинии, ограничивающие участки в 2, 10, 20, 40 и 80 личинок на 1 м². Затем при помощи планиметра вычислялась площадь участков залива, ограниченных этими изолиниями.

Общее количество личинок для каждого района вычислялось графически. Для этого вычерчивали график распределения плотностей личинок на площади (по оси ординат откладывались плотности на соответствующих изолиниях, по оси абсцисс — площади, которые ими ограничиваются). После составления такого графика планиметром вычисляли площадь, ограниченную осями координат и полученной кривой. Эта площадь в масштабе чертежа отображает общее количество личинок в районе. Безусловно, полученные цифры далеко не точны, так как нами не учитывались уловистость сетей, а также смертность личинок на ранних стадиях развития. Однако сравнение цифр, полученных для различных районов, позволяет судить об относительном значении различных районов в размножении морского окуня.

К сожалению, ранее количественного учета личинок окуня в заливе не производилось. В литературе ни в отечественной, ни в иностранной также нет никаких данных о распределении личинок морских окуней зал. Аляска. Имеются некоторые данные о личинках этих видов в Беринговом море. В работе Т. С. Расса [13] указывается численность личинок окуня в западной части Берингова моря, у П. А. Моисеева и И. А. Паракецова [8, 10] упоминается о распространении и биологии личинок *Sebastes alutus* в юго-восточной части Берингова моря. Сведения о личинках морских окуней в районе о-вов Прибылова имеются у Л. Н. Мусиенко [9]. Некоторые данные о личинках районов Южного Сахалина и Курильских о-вов сообщает И. И. Казанова [4]. Подробные ихтиопланктонные съемки в течение нескольких лет проведены в районе от Орегона до Калифорнии. На основании этих съемок американский исследователь Альстром дает карты распределения личинок морских окуней в этом районе по годам [15, 16].

Многолетние исследования биологии и распределения личинок проведены по отношению к морским окуням рода *Sebastes*, обитающим в Баренцевом море и Северо-Западной Атлантике. Поскольку биология атлантических окуней рода *Sabastes* аналогична биологии дальневосточных окуней рода *Sebastes*, в своей работе мы опирались также на данные, полученные рядом авторов относительно распределения личинок *Sebastes marinus* и *Sebastes mentella* [2, 3, 14, 17, 18, 19].

В результате проделанной работы нам удалось уточнить сроки вымета личинок дальневосточного морского окуня, а также горизонтальное и вертикальное распределение их скоплений в зал. Аляска.

Так же, как и атлантический окунь, *S. alutus* — живородящая рыба. По нашим наблюдениям, самки морского окуня выметывают свободно плавающих личинок длиной 5—8 мм без шипов, с нерассосавшимся желточным мешком и с единой плавниковой складкой вокруг всего тела (рис. 3). Пигментация представлена в виде группы меланофоров в области анального отверстия, а также ряда пигментных клеток вдоль брюшной стороны тела. Подробного описания личинок различных видов дальневосточных морских окуней до сих пор нет, поэтому в своей работе мы не можем выделить личинок интересующего нас вида (*S. alu-*

tus). Известно, однако, что преобладающим видом в рассматриваемом районе является *S. alutus*, который составляет 80—95% уловов трала. Кроме того, по данным биологических анализов в период ихтиопланктонной съемки массовый вымет личинок наблюдался именно у этого вида. Все сказанное дает нам право предположить, что в наших пробах в большинстве представлены личинки *S. alutus*.

По нашим данным, вымет самками личинок наблюдается над глубиной около 200—250 м. Самки с готовыми к самостоятельной жизни личинками, по-видимому, поднимаются над грунтом на 30—60 м. Вероятно, что здесь и происходит их вымет. Это предположение подкрепля-

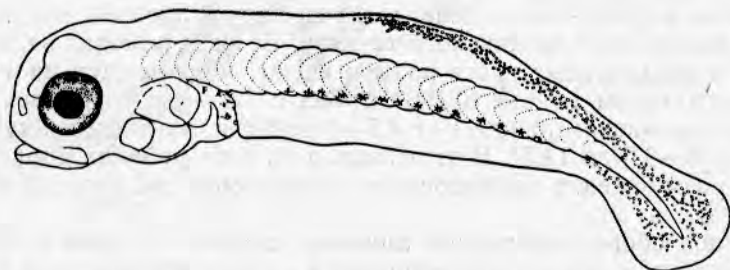


Рис. 3. Общий вид личинки *Sebastodes alutus* G.

ется эхозаписями и тем, что в момент наиболее активного вымета в уловах придонного трала как днем, так и ночью были отмечены только еще не отметавшие самки.

Из работ Альстрёма [15, 16] можно заключить, что личинки морских окуней района Калифорнии держатся в верхнем слое воды. Распространение личинок дальневосточных морских окуней по глубинам в районе Калифорнии по Альстрёму (составлено на основании 17 ловов по горизонтам) приведено ниже:

Глубина слоя, м	Средний процент личинок в слое
0—23	14,5
24—48	41,2
49—64	24,7
65—88	16,1
89—122	3,5
Более 122	0

Как показано, основную массу личинок ловят на глубине от 0 до 88 м. Характерно, что их вертикальное распределение хорошо согласуется с глубиной верхнего прогреваемого слоя воды.

Л. Н. Мусиенко [9] отмечает присутствие личинок морского окуня в поверхностных слоях воды в юго-восточной части Берингова моря. Личинки близких к нашему видов морских окуней рода *Sebastes* из Северной Атлантики тоже держатся в верхнем слое воды. В частности, на поверхностное распределение личинок морских окуней рода *Sebastes* неоднократно указывала А. С. Бараненкова [2, 3]. В статьях И. А. Паракецова [8, 10], однако, отмечается, что личинки *S. alutus* в юго-восточной части Берингова моря распространены ниже слоя температурного скачка, но его данные противоречивы. В одной статье [8], он утверждает, что личинки окуней держатся на глубине 120—175 м, в другой [10] — глубже 250 м. Кроме того, в его работах нет ссылок на фактический материал.

По нашим данным, вымет личинок *S. alutus* начинается с конца апреля (впервые нами они были обнаружены в районе о-ва Кадьяк 28 апреля 1963 г.) и продолжается в западных районах до конца мая — начала июня. В районе зал. Якутат, о-вов Королевы Шарлотты и у о-ва Ванкувер вымет морских окуней значительно более продолжителен и тянется до середины июля, а возможно, и дольше. В частности, в этих районах в траловых уловах мы наблюдали самок морского окуня с невыметанными личинками вплоть до 18 июля 1963 г. Согласно полученным ранее представлениям на основании наблюдений за биологическим состоянием окуня в различные сезоны года самки выметывают личинок с апреля по май [5, 6, 7].

В конце апреля — мае начинается весенний прогрев вод, а также усиление мощности Аляскинского течения. Во всех районах залива температура поверхностных слоев воды к июлю поднимается на 4—6—8°. Так, в Унимакском районе в 1963 г. она с 3,5—4,0° поднялась до 8—8,5°, в Прикадьяхском районе — с 4,5—6 до 12° и, наконец, в Якутатском районе — с 6—6,5 до 14,5°. В этот период во всех районах наблюдалось активное размножение планктонных организмов (*Calanidae* *Euphausiidae*).

В период сбора материалов личинки морских окуней встречались при значительном диапазоне температур поверхностного слоя воды от 4—5 до 14°.

Личинки морских окуней были распространены очень широко почти во всей зоне шельфа на глубине более 90 м, а также в прилежащих к ней глубоководных участках моря не далее 40—50 миль от свала. Пределом глубин, над которыми встречались отдельные личинки, были 2500—3000 м.

Наиболее плотные скопления личинок (до 120 на 1 м²) были обнаружены над свалом глубин в районах Якутатском, Кадьякском, Шумагинском и Унимакском. Глубины, над которыми были встречены личинки, были от 200 до 450—700 м. Скопления располагались на расстоянии не более 10 миль от свала.

Их местонахождение хорошо коррелируется с двумя факторами. Во-первых, распределение личинок тесно связано с преднерестовыми концентрациями взрослых самок. Для сравнения в том же масштабе дается карта скоплений морского окуня, наблюдавшихся при проведении зимней траловой съемки залива (рис. 4). Во всех указанных районах скопления личинок и взрослого окуня находятся примерно в одних местах и связаны с вторичными антициклоническими завихрениями Аляскинского течения. По мнению А. Ф. Плахотника [11, 12], эти завихрения образуются на границе двух водных масс — движущегося потока Аляскинского течения и относительно неподвижной прибрежной воды. На рисунке (рис. 5) приводится схема Аляскинского течения в западной части залива в осенние месяцы 1962 года, построенная А. Ф. Плахотником на основании динамической обработки материалов по температуре и солености.

Из года в год круговороты, связанные с Аляскинским течением, развиваются в одном и том же районе — вдоль материкового склона между зал. Якутат и о-вом Унимак. Несмотря на некоторые смещения из года в год и от сезона к сезону, положение этих завихрений довольно постоянно. При сопоставлении карты, на которой изображены районы концентраций личинок окуня, со схемой течения становится ясным, что основные скопления личинок расположены в местах антициклонических завихрений. В этих районах завихрений течения концентрируются взрослые самки, выметывающие здесь личинок. Это, несомненно, объясняется

повышенной продуктивностью этих районов, обуславливающей наблюдающимся здесь активным водообменом.

Кроме того, описанное распределение основных скоплений личинок, видимо, имеет свой биологический смысл, так как находящиеся в подоб-



Рис. 4. Карта зимне-весенних скоплений морского окуня, обнаруженных во время зимней съемки 1962—1963 гг.:

1 — концентрации морского окуня, на которых уловы не достигали 10 ц на час траления; 2 — концентрации морского окуня, на которых уловы достигали 10 ц и более на час траления.

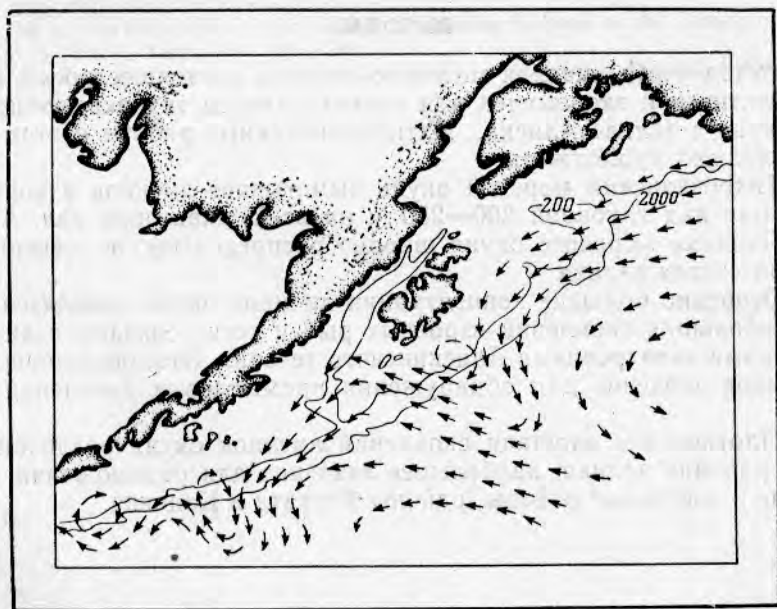


Рис. 5. Схема течений в западной части зал. Аляска (по Плахотнику).

ных круговоротах пассивные личинки не будут выноситься течением в неблагоприятные условия.

То обстоятельство, что концентрации личинок связаны со скоплениями самок, может служить основанием для наводки промыслового флота на скопления взрослой рыбы.

Количественное распределение личинок в разных районах обследованного ареала было очень различным. Если в Якутском районе на довольно значительной площади мы наблюдали плотные скопления, то по мере продвижения на запад и юго-запад как площади, так и плотности их постепенно уменьшаются. Так, в Якутском районе на отдельных станциях ловилось 100—120 личинок на 1 м², в районе Кадьяка наибольшее количество — 40—50 на 1 м², в Шумагинском районе — 20—30 на 1 м², и наконец, у Унимака — 10—15 на 1 м².

Количество личинок морского окуня в заливе Аляска по наблюдениям в период с апреля по май 1963 года приведено ниже:

Район	Количество личинок (×10 ⁸)
Унимакский	233
Санак-Шумагинский	761
Кадьякский	1933
Якутатский	3475
Итого	6402

Как видно, наибольшее количество личинок *S. alutus* наблюдается в Якутском районе. В более западных районах количество их резко уменьшается. Следовательно, восточные нерестилища морского окуня имеют наибольшее значение в размножении этого вида. Попутно необходимо отметить, что восточные участки залива наиболее теплые. Несмотря на это, количество личинок в районе связано с температурами воды, в настоящее время неясно.

ВЫВОДЫ

1. Метод учета личинок морского окуня в настоящее время наиболее эффективен и экономичен для оценки запасов тихоокеанского морского окуня в заливе Аляска. Иктиопланктонные работы в этом районе необходимо продолжить.
2. Тихоокеанский морской окунь выметывает личинок в конце апреля — мае над глубиной 200—250 м на всей акватории зал. Аляска.
3. Личинки морского окуня широко распределены в северной и западной частях залива.
4. Особенно большие концентрации личинок окуня находятся в местах наибольших скоплений взрослых рыб и тесно связаны с антициклоническими завихрениями Аляскинского течения. Это, безусловно, имеет большое значение для обнаружения промысловых скоплений этого вида.
5. Плотности и площади скоплений личинок окуня различаются в разных районах залива, наибольшее значение для размножения имеют северные и восточные районы, районы Якутата и Кадьяка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бараненкова А. С. К методике исследования ранних стадий промысловых рыб. «Научн.-техн. бюлл. ПИПРО» № 2—3, 1961.
2. Бараненкова А. С., Хохлина Н. С. Распределение личинок промысловых рыб Баренцева моря. «Научн.-техн. бюлл. ПИПРО» № 2—3, 1961.
3. Бараненкова А. С., Хохлина Н. С. и Юданов И. Г. Распределение личинок окуня рода *Sebastes*. ДАН СССР. Т. III, № 2, 1956.

4. Казанова И. И. Материалы по размножению и развитию некоторых видов рыб из вод Южного Сахалина и южных Курильских островов. Исследования дальневосточных морей. Т. VI. Вып. 2, 1959.
 5. Любимова Т. Г. О морском окуне залива Аляска. Изд-во «Рыбное хозяйство», № 9, 1961.
 6. Любимова Т. Г. Некоторые закономерности распределения морского окуня (*Sebastes alutus* G.) в заливе Аляска. «Сб. научн. техн. информ. ВНИРО». Вып. 6, 1963.
 7. Любимова Т. Г. Основные черты биологии и распределения морского окуня *Sebastes alutus* в заливе Аляска. Тр. ВНИРО. Т. 49. Вып. 1, 1963.
 8. Моисеев П. А. и Паракецов И. А. Некоторые данные об экологии морских ершей (сем. *Scorpaenidae*) в северной части Тихого океана. «Вопросы ихтиологии». Т. 1. Вып. 1. (18), 1961.
 9. Мусиенко Л. Н. Иктиопланктон Берингова моря (по материалам берингоморской экспедиции ТИНРО—ВНИРО 1958—1959 гг.). Тр. ВНИРО. Т. 48, 1963.
 10. Паракецов И. А. О биологии *S. alutus* Берингова моря. Тр. ВНИРО. Т. 48, 1963.
 11. Плахотник А. Ф. Гидрологическая характеристика Аляскинского залива. Тр. ВНИРО. Т. 49, 1964.
 12. Плахотник А. Ф. Северо-восточная часть Тихого океана. «Морской сборник» № 4, 1963.
 13. Расс Т. С. Значение исследований размножения рыб для оценки возможных уловов. «Рыбное хозяйство» № 2, 1953.
 14. Шмит В. Ф. О размножении морского окуня. Тр. ПИНРО. Т. 8, 1944.
 15. Ahlstrom Elbert H. Distribution and Relative Abundance of Rockfish (*Sebastes* sp.) larvae of California and Baja California. Rapp. et Proc.—Verb. Vol. 150, 1961.
 16. Ahlstrom Elbert H. Vertical Distribution of Pelagic Fish Eggs and Larvae of California and Baja California. Fish Bull., U. S. Fish and Wildlife Service Vol. 60, 1959.
 17. Baranencova A. S. and Khochlina N. S. The Distribution and Size of Larvae and Young Redfish in the Norwegian and Barents Seas. Rapp. et Proc.—Verb. Vol. 150, 1961.
 18. Corlett John. Distribution of Redfish Larvae in the Western Barents Sea. Rapp. et Proc.—Verb. Vol. 150, 1961.
 19. Tempelman W. Redfish distribution in the North Atlantic. Fish. Res. Bd. Canada, 1959.
-

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

597.582—2/9 : 001.4(265 + 266.3)

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ РЫБ СЕМЕЙСТВА SCORPAENIDAE *

В. В. Барсуков

ЗИН АН СССР

Таблицы для определения видов *Scorpaenidae* нашего Дальнего Востока впервые появились в книге В. К. Солдатова и Г. У. Линдберга [4]. Вскоре П. А. Моисеевым [3] был сделан специальный обзор этих видов; его таблицы с некоторыми изменениями вошли в определитель А. Я. Таранца [6]. Позднее вышли очень подробные сводки К. Матсубара [53] и Дж. Филипса [61], посвященные скорпеновым рыбам Японии и Калифорнии. В основном последними двумя работами и следует пока что пользоваться при определении видов сем. *Scorpaenidae* в прибрежных районах, расположенных к югу от Олюторского залива с одной стороны океана и к югу от м. Спенсер — с другой. Для переходного района, а именно, для материкового свала Берингова моря и зал. Аляска, где как раз и развертывается советский промысел морских окуней, предлагается данный определитель, составленный, как и многие другие, на основании ограниченного материала. Приведенные в определителе видовые морфологические признаки обязательно должны проверяться на всем протяжении обширных ареалов этих видов с возможно более полным учетом всех типов внутривидовой изменчивости.

У каждого из видов любая часть тела отличается по форме от той же части у родственных видов, но в одних случаях эти различия практически незаметны, передать их почти невозможно, а в других выражены резко и передаются легко. Естественно, для определения берутся резкие различия. Однако с ростом рыб изменяется характер различий. Сходное явление, правда, выраженное не так сильно, наблюдается и при продвижении от одной границы ареала этих видов к другой. Если подобных обстоятельств не учитывать, легко свести в один несколько видов, отличающихся друг от друга, например виды морских окуней, хищусы между которыми обычно выражены нерезко. У видов, приведенных в таблице, не изучены особи малых размеров (менее 4—27 см); отличительные признаки установлены по рыбам, часто выловленным в ограни-

* Обычных в траловых уловах на континентальном свале Берингова моря и в зал. Аляска.

ченных частях ареала и в ограниченные сроки. Поэтому от ихтиологов, которые будут пользоваться определителем, требуется постоянный контроль над признаками, приведенными в нем, контроль, который обязательно должен сопровождаться поисками новых, более точных и тонких признаков.

В процессе этой работы некоторые из видов могут оказаться «сборными», состоящими из двух или нескольких видов или, напротив, разные, казалось бы, виды — внутривидовыми категориями одного и того же вида, хиатусы между которыми исчезают полностью, по крайней мере в пограничных районах. Понятно, что установление таких категорий не менее интересно, чем установление видовых различий, если только оно сделано с достаточным знанием возрастной, половой, сезонной и индивидуальной изменчивости внутри каждой из них, а также связи этой изменчивости с темпом роста, выживаемостью, распределением по горизонтам, глубинам, грунтам и с успешностью вылова данным орудием.

Учет морфологических изменений, связанных с ростом особи, при определениях всегда необходим, а поэтому следует остановиться на тех из них, которые характерны для всех или большинства видов *Sebastolobus* и *Sebastodes*.

У многих видов с полосатой и пятнистой окраской полосы и пятна с ростом рыбы «выцветают», окраска становится более однообразной. Темные пятна в ротовой и жаберной полостях (если таковые имеются, помимо пятна на внутренней стороне operculum) появляются лишь при определенных размерах рыбы, и в дальнейшем число этих пятен возрастает. Если брюшина темная, она светлеет у одного и того же вида в северных частях ареала, по-видимому, при меньшей длине тела, чем в южных.

Несколько возрастают относительные размеры, а часто и число мелких дополнительных чешуек на боках тела, расположенных по краям крупных основных (эти чешуйки имеются у всех особей, но нередко бывают слабо заметны и обнаруживаются с трудом). До определенного возраста увеличивается число мелких чешуек на maxillare, нижней челюсти и лучах жаберной перепонки (если они здесь есть).

Задний край верхнечелюстной кости сдвигается далее назад по отношению к орбите. Симфизальный бугорок на нижней челюсти увеличивается в размерах. У видов *Sebastodes* передняя часть зубных полос на нижней челюсти все сильнее выступает из-под переднего края верхнечелюстных лент. Зубные ленты на сошнике и небных костях становятся шире; выемка в задней части сошниковой ленты, напоминающей букву V, уменьшается, а выступ на вершине, направленной вперед, увеличивается.

Диаметр заднего обонятельного отверстия увеличивается по сравнению с диаметром переднего (строение обонятельного аппарата подробно изучено только у *S. melanops*) [42].

Межглазничное пространство изменяется в направлении — вогнутое — плоское — выпуклое. Относительная величина шипов, расположенных сверху головы (верхних шипов) — носовых, пред-, над- и заглазничных, тимпанальных, парietальных, нухальных и корональных — уменьшается. Расстояние от их направленных назад (а нередко и вбок) вершин до поверхности кожи тоже уменьшается, и тенденция к заростанию кожей и редукции некоторых шипов увеличивается. Тенденция к закруглению двух-трех нижних (редко двух верхних) шипов на praeperculum также становится более выраженной. Напротив, шипы на praeorbitale и мелкие шипики на sub- и interoperculum в области их сочленения становятся более заметными, по крайней мере, до определен-

ного возраста. Шипы на *operculum* (2, иногда двойные) никогда не подвергаются редукции, наблюдающейся изредка у шипов на *supracleithrum* и *cleithrum*, но вершины их имеют тенденцию становиться более тупыми.

Колючки спинного плавника слегка изогнутые назад (этот изгиб у передних колючек выражен лучше, чем у задних), нередко приобретают легкий S-образный изгиб с отгибом вершинок вперед. Из колючек анального плавника S-образный изгиб чаще возникает на третьей (а больше всего изогнута назад обычно вторая). Расстояние между вершинами второй и третьей колючек уменьшается, если вторая колючка простирается далее третьей и увеличивается, если вторая колючка не достигает вершины третьей. На всех плавниковых колючках с каждой стороны колючки имеется по бороздке для ядовитой железы, а сзади расположена третья бороздка — для прикрепления перепонки плавника; протяженность этих бороздок с ростом особи существенно не меняется, и разные виды по этому признаку почти не отличаются. Ядовитые железы изучены пока что лишь у немногих видов, а именно у *Sebastolobus macrochir* [68] и *Sebastodes inermis* [69, 41], но имеются, по-видимому, у всех.

Лучи грудного плавника у мелких особей все неветвисты, а затем ветвятся, за исключением одного, реже двух верхних (самый верхний ветвится очень редко) и нескольких нижних; лишь у *Sebastolobus* и очень немногих особей *Sebastodes* снизу не остается ни одного неветвистого луча. Число разветвлений увеличивается. Относительные размеры всех плавников в общем уменьшаются, хотя у некоторых плавников возможны временные увеличения размеров. Расстояние между вертикалью, проведенной через конец грудного плавника, и анусом, а также между концами брюшных плавников и анусом уменьшается, если эти плавники простираются дальше ануса, и увеличивается, если они не достигают ануса. Профиль анального плавника изменяется в направлении — наклон вперед (вершины лучей не достигают вертикали, проведенной через вершину заднего луча) — вертикаль — наклон назад (большая часть лучей простирается дальше указанной вертикали).

Тычинки на первой жаберной дуге укорачиваются: концы их становятся более округлыми; на внутренней грани более длинных тычинок появляются и становятся более заметными выпуклости, развивающиеся у некоторых видов до мощных выростов.

Направление всех этих изменений у разных видов сходно, но степень их весьма различна. Различна она и у разных особей одного и того же вида, что является одной из причин индивидуальной изменчивости признаков у одноразмерных особей. У особей меньших и больших размеров, чем приведенные в диагнозах, изменчивость, связанная с ростом, скорее всего пойдет в том же самом направлении, однако не исключена возможность, что в некоторых случаях это направление окажется иным.

В помещенные ниже определительные таблицы входят все ныне известные виды *Sebastolobus*, но из *Sebastodes* лишь те виды, которые обычны в траловых уловах на беринговоморском свале и в зал. Аляска. Однако нахождение здесь и некоторых других видов данного рода не исключено. Поэтому после определения рыбы по таблице следует проверить его по диагнозу вида с обязательным учетом отличий от близких видов, приведенных в конце диагноза. Если рыба несет признаки данных видов, определение следует еще раз проверить по таблицам К. Матсубара или Дж. Филиппса в зависимости от района; это тем более необходимо, если признаки рыбы вообще не подходят ни под один из указанных в определителе видов.

В таблицах, диагнозах, а для плавников и боковой линии и в тексте приняты следующие сокращения: D — спинной плавник; A — анальный плавник; P — грудной плавник; V — брюшной плавник; LI — боковая линия; ж. т. — жаберные тычинки; п. п. — пилорические придатки. Число колючих лучей в плавниках, если не оговорено, что это колючки, дано римскими цифрами, а число мягких лучей — арабскими. Самый задний луч D, обычно расщепленный до самого основания, всегда считался за один луч; то же и в A. Для P в числителе приведено общее число лучей, в знаменателе для *Sebastolobus* число лучей в нижней лопасти, а для *Sebastodes* — число чижних неветвистых лучей. Для LI до знака «+» указано число пор, расположенных впереди концов *hypuralia*, после знака «+» позади них. Жаберные тычинки подсчитывались на первой левой жаберной дуге, включая все недоразвитые тычинки, укороченные до бугорков или шиповатых площадок; в числителе указано число тычинок в переднем ряду, в знаменателе — в заднем ряду; в скобках — сначала число тычинок на *epibranchiale*, после первого знака + на *ceratobranchiale*, после второго — на *hypobranchiale*; у *Sebastodes* число тычинок на *cerato* и *hypobranchiale* объединено. Позвонки подсчитывались с уростилем.

Ориентиры верхних шипов таковы (рис. 3). Носовой шип расположен с каждой из сторон головы поблизости от обонятельных отверстий, а пред-, над- и заглазничный над верхним краем орбиты: предглазничный позади переднего ее края (его вершина иногда достигает середины орбиты), надглазничный иногда примерно посередине орбиты, но чаще позади этой середины, заглазничный сразу же за ним и немного дальше от края орбиты. В том же ряду следует тимпанальный шип, отстоящий от края орбиты дальше всех глазничных и расположенный примерно на вертикали заднего края орбиты. Надглазничные шипы сидят на надглазничных гребнях, иногда совсем не приподнятых; нередко надглазничные гребни сливаются с основаниями заглазничных шипов и тогда надглазничные шипы у *Sebastodes* обычно исчезают. Вдоль межглазничного пространства тянутся два фронтальных гребня (нередко они совсем не заметны). На некотором расстоянии от концов этих гребней, на уровне заглазничных и тимпанальных шипов, сидит по корональному шипу, но чаще их нет. Позади корональных шипов расположена пара затылочных гребней. Шип, сидящий на заднем конце затылочного гребня, всегда называют затылочным, а на заднем конце нухального гребня, следующего за затылочным, — нухальным. У многих видов *Sebastodes* нухальные гребни сливаются с затылочными, причем затылочные шипы исчезают. Однако такие слившиеся затылочно-нухальные гребни, как и во всех других работах, здесь для удобства названы просто затылочными, как и шипы, расположенные по одному на их задних концах, хотя в действительности у данных видов это не затылочные, а нухальные шипы.

Длина всюду приводится так называемая стандартная — расстояние от передней точки верхней губы до средней точки задних концов *hypuralia*, хорошо заметных, если плавник немного отогнуть вбок.

Измерения других частей тела: длина головы — расстояние от передней точки верхней губы до задней точки кожного края жаберной крышки; длина рыла — от передней точки верхней губы до переднего края орбиты; диаметр орбиты вертикальный — наибольшее расстояние между костными краями орбиты по вертикали, горизонтальный — то же по горизонтали, но если орбита спереди снабжена хорошо выраженной выемкой, измерение велось от точки, которая находилась бы на костном краю орбиты, если бы выемки не было; ширина межглазничного про-

странства — в самом узком месте, между костными краями орбит (здесь же оценивалась степень его вогнутости или выпуклости); длина верхней челюсти — от передней точки верхней губы до задней точки maxillare; высота тела у основания V — от нижнего края туловища в основании колючки V до его верхнего края, по вертикали; высота тела у начала A — от переднего края основания первой колючки A до верхнего края туловища; высота хвостового стебля — в самом узком его месте; ширина основания P — между внешними краями оснований верхнего и нижнего лучей; длина колючек плавников — от переднего края основания колючки, там, где она сочленяется с опорной костью, до вершины.

Материалом для определителя, кроме литературных данных, послужили собственные сборы в зал. Аляска, коллекции Зоологического института АН СССР (ЗИН) и Зоологического музея Московского Университета (МГУ), а также рыбы, собранные А. П. Андрияшевым и И. А. Паракецевым, присланные Н. П. Новиковым из Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии, Р. Розенблатом из Института океанографии Скрипса в Калифорнии (Scripps Institution of Oceanography), Н. Улимовским из Института рыбного хозяйства Британской Колумбии; П. А. Моисеев содействовал получению этих рыб; Дж. Филипс в письмах сообщил текущую синонимию американских видов *Sebastodes*, — за это автор очень признателен им всем.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА РОДОВ СЕМЕЙСТВА SCORPAENIDAE, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ НА СВАЛЕ БЕРИНГОВА МОРЯ И В ЗАЛ. АЛЯСКА

1 (2). По бокам головы, под глазом и через щеку тянется от праеорбитале к праеорперкулум продольный киль, вооруженный 5—10 шипами, последний из которых обычно сидит на основании верхнего, самого длинного шипа на праеорперкулум (рис. 1). Грудной плавник разделен выемкой на верхнюю и нижнюю лопасти (у особей длиной более 10 см) (рис. 2).

... I. *Sebastolobus* Gill.

2 (1). Боковой киль отсутствует, а его остатки, если они есть, представлены лишь мелкими шишиками под глазом; ряд, в который они выстраиваются, никогда не пересекает щеку и не достигает праеорперкулум; верхний шип на праеорперкулум обычно короче второго сверху (рис. 3). Грудной плавник не поделен выемкой на верхнюю и нижнюю лопасти...

... II. *Sebastodes* Gill.

I. *Sebastolobus* Gill

D (XIII — XIV) XV — XVII 8—10, A III 4—6, P $\frac{20-24}{5-9}$, V I (3—4) 5,
Ll 28—34 + (I) 2, ж. т. $\frac{17-25(6-9+8-12+3-5)}{11-17(1-3+8-10+2-4)}$, позвонков 27—31.

Самая короткая колючка D обычно третья сзади. Колючки A у крупных особей покрыты спереди утолщенной кожей. Лишь у молодежи длиной примерно до 10 см P не разбит на лопасти и все лучи его еще неветвисты; у более крупных лучи нижней лопасти покрыты утолщенной кожей, благодаря чему ветвистость лучей заметна слабо лишь на самых их концах. Самый длинный луч V всегда второй от колючки; колючка и расположенные за ее вершиной части первого и второго лучей покрыты утолщенной кожей. Жаберные тычинки на первой дуге в переднем ряду (у особей длиной 10—15 см и более) короткие, закругленные

на концах и мало отличаются по длине от тычинок заднего ряда. Ленты зубов на верхней челюсти на всем протяжении располагаются кнаружи от лент зубов на нижней челюсти. Межглазничное пространство вогнутое и узкое, глаза направлены вбок, вперед и вверх, их гори-

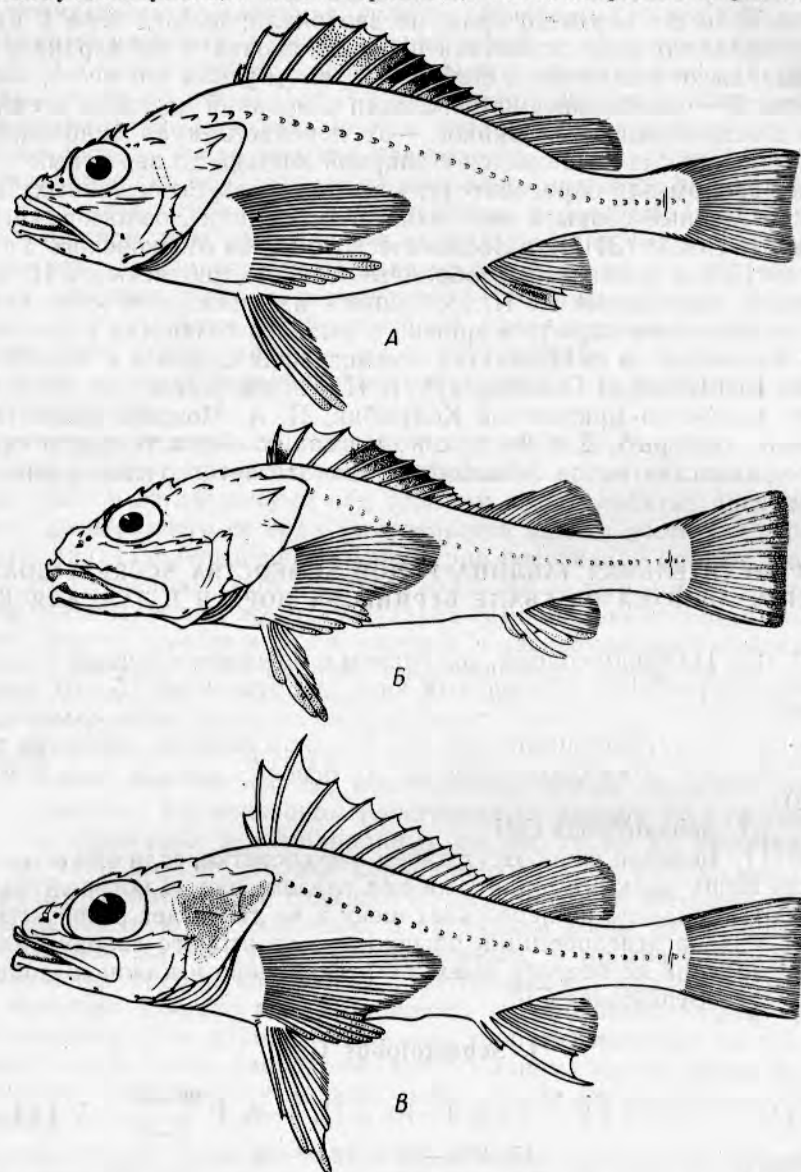


Рис. 1. Виды рода *Sebastolobus*:

А — *S. macrochir*, длина 24,6 см, Берингово море ($60^{\circ}44'$ с. ш. $179^{\circ}45'$ з. д.) глубина 360—400 м, 18 VII 1962 г.; Б — *S. alascanus*, длина 48,7 см, зал. Аляска (к югу от о-вов Шумагина), глубина 190—150 м, 24 VII 1960 г.; В — *S. altivelis*, длина 24,3 см, вблизи устья р. Колумбии.

зонтальный диаметр больше вертикального. Носовые, пред-, над- и заглазничные, тимпанальные, затылочные и нухальные шипы развиты хорошо; те или иные из них удваиваются редко, редукция затылочных и надглазничных (обычно самых мелких в верхнем ряду шипов) тоже редка. Корональных шипов нет. Нижний ряд шипов начинается у зад-

него края орбиты, на вертикали тимпанальных шипов, одним или несколькими мелкими шипиками, за которыми следует один крупный шип (редко больше). Продолжением этого ряда служит острый шип на *supracleithrum* и расположенный позади него шип на *cleithrum* *. За задним краем глаза, на верхних *suborbitalia*, сидят мелкие шипики.

Окраска красная. На колючках D черное пятно, иногда распространяющееся на все колючки, но гораздо чаще меньшее по размерам и разбитое на два пятна, редко на три; еще реже его совсем нет.

Икра пелагическая; кладки в виде полых студенистых мешков с одним слоем икринок на периферии плавают на поверхности моря; они прозрачны и днем, при естественном освещении, обычно не видны [60]. У личинок длиной 4—5 мм парные затылочные гребни, хорошо отличающие личинок *Scorpaenidae* от личинок других семейств, кончаются двумя шипами каждый [8].

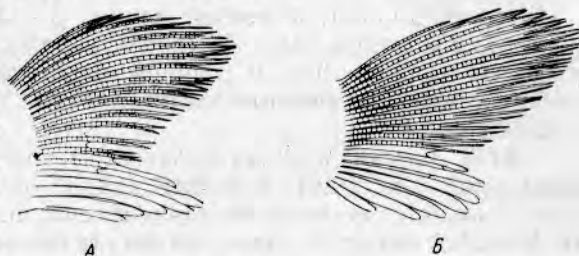


Рис. 2. Грудной плавник:

А — *Sebastolobus macrochir*, длина 22,8 см, Командорские о-ва, глубина 260 м, 22. IV. 1951 г.; Б — *S. alascanus*, длина 23 см, зал. Аляска, VIII 1960 г.

Распространен в северной части Тихого океана от берегов Японии через берингово-морской свал, Командорские и Алеутские о-ва до берегов Калифорнии, на глубинах до 1600 м. Три вида: один у азиатских берегов, один у американских и один у тех и других, но в основном у американских. Максимальные размеры особей от 33 до 61 см.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ВИДОВ РОДА SEBASTOLOBUS

1(2). Высота хвостового стебля составляет менее 43% высоты тела у начала А. Выемка в Р развита сильно (рис. 2, А). Вторая колючка А, если простирается за вершину третьей колючки, то не более, чем на 5% ее

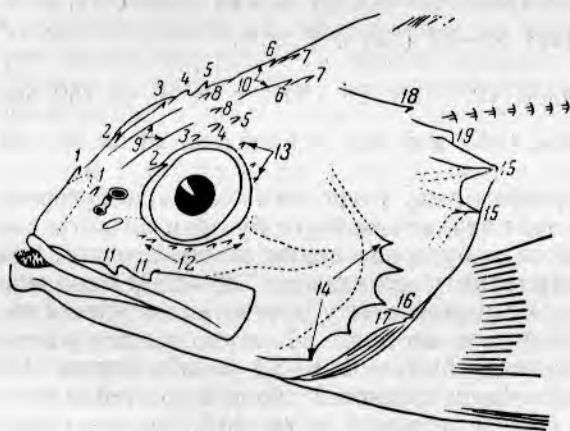


Рис. 3. Схема расположения шипов и гребней на голове *Sebastodes* (вид сверху и сбоку):

1 — носовые шипы; 2 — предглазничные; 3 — надглазничные; 4 — заглазничные; 5 — тимпанальные; 6 — затылочные; 7 — нухальные; 8 — корональные шипы; 9 — фронтальные гребни; 10 — затылочные гребни; 11 — шипы на *praeorbitale*; 12 — шипы на верхнем крае нижних окологлазничных костей; 13 — шипики на верхних окологлазничных костях; 14 — шипы на *praeperculum*; 15 — шипы на *operculum*; 16 — шипы на *suboperculum*; 17 — шипики на *interoperculum*; 18 — шип на *supracleithrum*; 19 — шип на *cleithrum*. Пунктиром отмечены части костей, очертания которых заметны по легким возвышениям под кожей.

длины (колючки приложены друг к другу и без напряжения отведены от тела)...

... I. *Sebastolobus macrochir* (Cünther 1880).

* О боковом ряде шипов, расположенном еще ниже, см. в определительной таблице.

2 (1). Высота хвостового стебля составляет более 43% высоты тела у начала А. Выемка в Р развита слабее (рис. 2, Б). У особей длиной не более 28 см вторая колючка А простирается за вершину третьей более чем на 5% ее длины.

3 (4). Самая длинная колючка D — четвертая или пятая, редко третья; они мало отличаются длиной от соседних колючек (обычно на 1—3% своей длины). У особей длиной 3—13 см ширина основания Р меньше 11,5% длины тела. Зажаберная полость светлая, не считая темного пятна на operculum. В спинном плавнике 16—17 колючек, редко 15 (особенно редко в северных частях ареала)... 2 *Sebastolobus alascanus* Bean, 1890.

4 (3). Самая длинная колючка D третья, редко четвертая (последнее чаще у молодых). У особей длиной более 13 см третья колючка обычно сильно отличается по длине от соседних (на 20—40% своей длины). У особей меньшей длины ширина основания Р больше 11,5% длины тела. Зажаберная полость темно-серая или черная; у мелких особей это заметно и снаружи. В спинном плавнике 15 колючек, редко 16.. 3. *Sebastolobus altivelis* Gilbert 1893.

1. *Sebastolobus macrochir* (Günther 1880) (см. рис. 1, А).

В Беринговом море (восточное побережье Камчатки и свал к югу от мыса Наварин) D XV — XVI 9, А III 5, Р $\frac{22-23}{6-7}$, VI 5, LI 30 — 31 + 2, ж. т.

$\frac{20-22(7-8+9+4-5)}{13-14(2+8-9+2-4)}$, позвонков 29 (4 экз. длиной 19—25 см). У берегов Японии D (XIII — XVI) XV — XVI (8) 9 (10), А III (4) 5 (6), Р $\frac{21-23}{5-7}$, VI 5, LI (29) 30—31 (32) + 2, ж. т.

$\frac{18-22(6-8+9+3-5)}{13-14(2+8-9+2-4)}$, позвонков (27—28) 29 (30), п. п. 6—8 (59 экз. длиной 9—22 см — Matsubara, 1943 и 5 экз. длиной 18—28 см из коллекций ЗИН).

Жаберные тычинки в переднем ряду укорочены только до бугорков. На передних концах зубных лент верхней челюсти бугорки развиты слабо или совсем не развиты, позади бугорков ленты не образуют расширения. Вертикальный диаметр орбиты составляет 88—98% горизонтального диаметра. Тело более высокое, чем у других видов (при сходных размерах особей): у особей длиной более 17 см его высота у основания V содержится в длине тела обычно 2,9—3,1 раза в Беринговом море и 3,1—3,4 раза у берегов Японии; высота хвостового стебля соответственно 35—37% высоты тела у начала А и 39—43%, высота тела у начала А 3,9—4,2 и 4,2—4,7 раза в стандартной длине, горизонтальный диаметр орбиты 8,1—8,8 и 6,3—8,1 раза в ней же. Межглазничное пространство не столь вогнуто, как у других видов, но выемка между фронтальными гребнями обычно несколько более глубокая. Самая длинная колючка D обычно четвертая, редко третья или вторая; по длине мало отличаются от соседних; самая короткая колючка вторая-третья сзади. У особей длиной более 17 см ширина основания Р составляет более 13% длины тела*.

Встречается от берегов Японии до берингоморского свала к югу от мыса Наварин (60° 44' с. ш., 179° 45' з. д.), в Охотском море — у западного побережья Камчатки на глубинах до 400—640 м.

Длина до 35 см.

* См. также определительную таблицу.

2. *Sebastolobus alascanus* Bean, 1890 (см. рис. 1, Б).

У о-ва Беринга D XVI 9—10, A III 5, P 21—22, L1 33, ж. т.

$\frac{6-7+13-14}{2+11-12}$; позвонков 30 (2 экз. длиной 18 и 40 см, Андрияшев, 1937).

На свале южнее мыса Наварин (60°15'—60°45' с. ш. 179°05'—179°45' з. д.)

D XVI (XVII) (8) 9 (10), A III 5 (6), P $\frac{(20)21(22)}{6-8}$, V I 5, L1 31—33+2,

ж. т. $\frac{17-22(6-8+8-9+3-5)}{11-14(1-3+8-9+2-4)}$, позвонков 30 (31) (17 экз. длиной

28—45 см). В зал. Аляска (банки Дэвидсона, Санак, Шумагина, Альба-
трос и Портлок) D XVI (XVII) 9 (10), A III (4) 5, P $\frac{(20)21(22)}{6-8(9)}$ V I

(3—4) 5, L1 31—34+2, ж. т. $\frac{17-22(6-8+8-9+3-5)}{12-14(1-2+8-9+2-4)}$ позвонков

30—31, п. п. 7 (24 экз. длиной 14—19 см). У берегов Калифорнии

D (XV) XVI (XVII) (8) 9—10, A III (4) 5, P $\frac{(20)21-22(23)}{6-8}$ V I 5, L1 29—

—33+2, ж. т. $\frac{18-23(7-8+9+3-5)}{13-14(2+8+3)}$, позвонков 30 (31) (18 экз. дли-
ной 17—61 см, — Phillips, 1957 и 7 экз. длиной 4—14 см из Института
Скрипса).

Часть жаберных тычинок на *hurobranchiale* в переднем ряду укорочена до шиповатых площадок, из которых ближняя к суставу *segatobranchiale* обычно совсем не возвышается над поверхностью жаберной дуги. Передние концы зубных лент верхней челюсти у крупных особей находятся обычно на хорошо развитых бугорках, которые при закрытом рте иногда простираются вниз не меньше, чем симфизальный бугорок. Позади бугорков зубные ленты на внутреннем крае образуют легкое расширение и лишь затем постепенно суживаются. Вертикальный диаметр орбиты составляет 75—90% горизонтального диаметра. Тело ниже, чем у других видов (при сходных размерах особей): у особей длиной более 17 см высота его у основания V в Беринговом море 3,4—4,2, в зал. Аляска 3,6—4,5, у берегов Калифорнии 3,6—4,3 раза в стандартной длине. Межглазничное пространство вогнутое, при сходных размерах особей вогнуто сильнее, чем у других видов. Самая длинная колючка D обычно четвертая, реже пятая; по длине мало отличается от соседних; самая короткая колючка третья, реже четвертая сзади. У особей длиной более 17 см ширина основания P составляет менее 13% длины тела; у молоди P обычно темные [28], у крупных особей темные пятна заметны только на концах лучей, а иногда и их нет. Вторая колючка A не простирается за вершину третьей лишь у некоторых особей длиной более 33 см. На D обычно два темных пятна. Брюшина белая, а у мелких особей темная*.

От Сан-Диего (Калифорния) до Берингова моря (по свалу; Командорские о-ва; распространение вдоль берегов азиатского материка неизвестно). У особей из Берингова моря при сходных размерах тело у основания V и начала A немного выше, голова, основание A, рыло, самые длинные лучи D и A длиннее, верхняя челюсть немного короче, а диаметр орбиты меньше, чем в зал. Аляска и у берегов Калифорнии. На глубинах 28—1500, обычно 180—550 м при температуре 3,3—4,4° [28, 39, 63] в зал. Аляска встречался на глубине 140—400 м при температуре 4—5,6°.

Длина до 61 см.

* См. также определительную таблицу.

3. *Sebastolobus altivelis* Gilbert 1893 (см. рис. 1, B)

D XV(XVI) 8—10, A III (4)5(6), P $\frac{22-24}{6-7}$, V I 5, LI 28—32+2,
ж. т. $\frac{21-26(7-9+10-12+4-5)}{13-17(2-3+8-10+3-4)}$, позвонков 29 (20 экз. длиной

14—32 см — Phillips, 1957; 8 экз. длиной 5—13 см из Института Скрипса и 2 экз. длиной 22—24 см, пойманные недалеко от устья р. Колумбия).

Жаберные тычинки в первом ряду укорочены только до бугорков. Бугорки на передних концах зубных лент развиты слабо или совсем не развиты, расширения позади бугорков не образуются. Вертикальный диаметр орбиты составляет 74—86% горизонтального диаметра. Высота тела у основания V содержится 3,2—4,1 раза в стандартной длине, а у особей длиной более 17 см — 3,4—4,1. Межглазничное пространство вогнуто сходно с *S. macrochir*, но выемка между фронтальными гребнями меньше. Самая длинная колючка D третья, редко четвертая, самая короткая третья, редко вторая или четвертая сзади, эти колючки немного длиннее, чем у *S. alascanus*. У особей длиной более 17 см ширина основания P составляет около 12—13% длины тела. У особей длиной 5—6 см P и V обычно темно-серые, как и D в области колючих лучей; более темные пятна в этой области встречаются реже, чем у других видов. Брюшина темно-серая, с ростом рыбы светлеет и становится белой. Вторая колючка A далеко простирается за вершину третьей, обычно на 20—35% ее длины*.

От мыса Сан-Лукас (Калифорния) до Алеутских о-вов; всюду на больших глубинах, чем *S. alascanus*, — от 370 до 1600 м, обычен на 550—1300 м при температуре 4,4—7,8° [39].

Длина до 33 см.

II. *Sebastodes* Gill

D (XI—XII) XIII—XIV—(XV) (10) 11—17, A III 5—11, P $\frac{15-21}{0-13}$, V I 5,
LI 23—59 (23—57 у азиатских видов и 27—59 у американских) +
+ 1 (2), ж. т. 15—47 (15—42 у азиатских видов и 22—47 у американских), позвонков (25) 26—30 (31) — у азиатских видов (25) 26—30 (31), у американских (25) 26—28 (29).

Самая короткая колючка D обычно вторая сзади. Колючки A не покрыты утолщенной кожей и у крупных особей. Грудной плавник никогда не разбивается на лопасти; несколько нижних лучей обычно остаются на всю жизнь неветвистыми: они слегка утолщены. Второй от колючки луч V заметно превышает по длине первый луч только у молодежи; эти лучи и колючка не покрыты утолщенной кожей. У видов с увеличенным по сравнению с *Sebastolobus* числом жаберных тычинок они более или менее заострены на концах и значительно превышают по длине тычинки второго ряда, обычно в несколько раз. Передний край зубных полос на верхней челюсти не выдвинут вперед, а расположен на одном уровне с передним краем зубных полос на нижней челюсти или позади последнего. Межглазничное пространство у многих видов плоское или выпуклое; глаза более или менее круглые и меньше, чем у *Sebastolobus*, направлены вверх. Верхний ряд шипов на голове часто подвергается частичной редукции в следующем порядке: корональные — затылочные — надглазничные — заглазничные, тимпанальные и нуханые (в точном понимании) — предглазничные — носовые; последние от-

* См. также определительную таблицу.

сутствуют, а корональные, напротив, имеются лишь у немногих видов. Остатки нижнего и бокового рядов шипиков и мелких шипиков за глазом имеются лишь у очень немногих видов. Каналы боковой линии на голове значительно уже, чем у *Sebastolobus*. Шип на *supracleithrum* расположен выше шипа на *cleithrum*.

Окраска у видов, обитающих на больших глубинах, — красная, часто с пятью-шестью темными поперечными полосами или их остатками, а также с двумя-тремя радиальными полосами, простирающимися от глаза к жаберной крышке, или их остатками. У прибрежных видов, обитающих на малых глубинах, окраска серая, темно-бурая или черная с уже описанной полосатостью, или с продольными полосами, или с пятнистым узором.

Встречается в северной части Тихого океана от берегов Японии через берингоморский свал, Командорские и Алеутские о-ва до берегов Калифорнии на глубинах до 600 м. Около 80 видов, треть из которых обитает у азиатских берегов и примерно две трети — у североамериканских. Кроме того, один вид обнаружен у тихоокеанских берегов Южной Америки, один — там же и у южной оконечности материка и еще один, родственник сходным между собою двум первым, — у о-ва Тристан-да-Кунья и у берегов Южной Африки.

Максимальные размеры особей от 19 до 92 см.

Рыбы живородящие, но эмбрионы и личинки очень сходны с соответствующими стадиями у скорпеновых, выметывающих пелагическую икру [59]. У личинок длиной 4—5 мм на концах затылочных гребней сидит только по одному шипу [8], мальки длиной в несколько сантиметров пелагические, нередко укрываются среди плавающих водорослей и обрастаний плавающих предметов (*Sebastodes nigrocinctus* [37], *S. inermis* [65]) или собираются в плотные шарообразные стаи (*S. paucispinis* [13]).

К. Матсубара [53] справедливо отрицает обособленность рода *Sebastodes* от североатлантического рода *Sebastes*, но до решения вопроса об основных направлениях эволюции этих рыб и степени близости видов *Sebastes* и тем или иным видам *Sebastodes* лучше пока воздержаться от объединения этих двух родов.

Эволюция видов *Sebastodes* неразрывно связана с уходом от берегов на глубины. Этот уход при сохранении общего для рода придонно-пелагического образа жизни сопровождался то меньшим, то большим отрывом от дна, а в последнем случае то сохранялось питание рыбой и крупными беспозвоночными, то происходил переход к питанию более мелкими планктонными организмами и т. д. Многократность, параллелизм таких переходов и слабо выраженные хиатусы между видами весьма затрудняют деление рода на подроды. Не случайно Дж. Филиппу, подытожившему современные знания по систематике калифорнийских *Sebastodes*, пришлось полностью отказаться от такого деления, сделанного американскими исследователями ранее.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ВИДОВ SEBASTODES, ОБЫЧНЫХ В ТРАЛОВЫХ УЛОВАХ НА СВАЛЕ БЕРИНГОВА МОРЯ И В ЗАЛ. АЛЯСКА

1 (4). Пор в боковой линии 29 — 35 + 1.

2 (3). На нижнем краю орбиты 3—10 мелких шипиков, иногда превращенных в бугорки (см. рис. 3,12). У некоторых особей мелкие бугорки и шипики на заднем краю орбиты (см.

рис. 3,13). В переднем ряду 30—35 жаберных тычинок — длинных, довольно заостренных на концах и со слабо выраженными бугорками на внутренней грани (рис. 6, А—В).

...1. *Sebastodes aleutianus* Jordan et Evermann 1898.

3(2). Мелких бугорков и шипиков на нижнем и заднем краях орбиты нет. В переднем ряду обычно 28—30 жаберных тычинок, более коротких и закругленных на концах у крупных особей, с хорошо развитыми бугорками на тычинках, расположенных недалеко от сустава между еpi- и ceratobranchiale (рис. 6, Г—З).

...2. *Sebastodes melanostomus* Eigenmann et Eigenmann 1894.

4(1). Пор в боковой линии 35—56 + 1.

5(8). Жаберных тычинок в переднем ряду 26—32.

6(7). На спине и боках нет поперечных полос. Гребни над глазом у особей длиной более 30 см зазубрены, с дополнительными шипами, слабо выраженными только у молодежи. Шипы на праеoperculum и operculum короткие, толстые...

...3. *Sebastodes ruberrimus* Gilbert 1895.

7(6). На спине и боках ярко-красные поперечные полосы (если поперечные полосы (пятна) не красные и при этом нет продольных выемок на межглазничном пространстве, см. 9). Шипы над глазом обычно без дополнительных вершинок, на праеoperculum и operculum длинные...

...4. *Sebastodes rubrivinctus* Jordan et Gilbert 1880.

8(5). Жаберных тычинок в переднем ряду 33—41. Поперечные полосы на теле, если есть, не бывают ярко-красными.

9(14). Межглазничное пространство плоское, чуть вогнутое или слегка выпуклое. Предглазничные, заглазничные, тимпанальные и затылочные шипы обычно хорошо развиты. Окраска красная с темными полосами и пятнами.

10(11). Темные поперечные полосы на туловище и хвосте от D до L1 простираются без перерыва (иногда они бледные, нерезкие). Предглазничные и заглазничные шипы широкие в основаниях, заглазничные всегда крупнее тимпанальных. Надглазничных шипов обычно нет. Вторая колючка А простирается далее вершины третьей (колючки (приложены друг к другу и без напряжения отведены от тела)...

5. *Sebastodes zacentrus* (Gilbert 1890).

11(10). Темные полосы и пятна на спине прерываются выше L1 или имеются лишь под основанием D. Предглазничные и заглазничные шипы не такие широкие, заглазничные по размерам близки к тимпанальным и надглазничным; те или иные из этих шипов могут редуцироваться и сплошь зарастать кожей, но все вместе очень редко. Вторая колючка А мало выдается за третью или не достигает ее вершины.

12(13). Темные пятна в области L1 есть только у мелких особей и они не сливаются в сплошную продольную полосу. Вторая колючка А не выдается за вершину третьей, а у особей длиной более 16 см никогда не достигает ее. У рыб такого размера симфизальный бугорок развит сильнее, чем у всех других видов *Sebastodes* (при сходных размерах особей)...

...6. *Sebastodes alutus* (Jordan et Gilbert 1890).

13(12). Боковая линия сверху и снизу ограничена продольной серой полосой неправильной формы. У особей из зал. Аляска проксимальные части лучей и перепонки Р, колючек А и перепонки между ними, а также перепонки между 4—5-м лучом V и телом — белые. Вторая колючка А обычно достигает вершины третьей или выдается немного далее...

...7. *Sebastes proriger* (Jordan et Gilbert 1880).

14(9). Межглазничное пространство всегда выпуклое. Предглазничные, надглазничные, заглазничные и тимпанальные шипы обычно отсутствуют, а если есть, то очень тонкие, мелкие и обнаруживаются с трудом. Окраска обычно темная.

15(20). Колючек в D обычно 13, редко 14 или 12.

16(17). Вершины большинства лучей А не достигают вертикали, проведенной через вершину самого последнего (плавник расправлен без напряжения). Пор в L1 52—56 + 1(2). Межглазничное пространство 3,3—3,9 раза в длине головы. Верхнечелюстная кость не достигает вертикали заднего края зрачка...

...8. *Sebastes entomelas* (Jordan et Gilbert 1880).

17(16). Вершины большинства лучей А простираются за вертикаль, проведенную через вершину самого последнего. Пор в L1 44—53 + 1(2). Межглазничное пространство 3,8—4,4 раза к длине головы. Верхнечелюстная кость достигает заднего края зрачка или простирается далее нее.

18(19). У молоди длиной менее 18 см есть черное пятно на задней части D. Симфизияльного бугорка нет или он развит слабо. Брюшина серебристо-белая...

...9. *Sebastes melanops* (Girard 1856).

19(18). У молоди нет черного пятна на задней части D. Симфизияльный бугорок развит заметно сильнее, у особей длиной более 28 см направлен не только вниз, но и вперед. Брюшина серая...

...10. *Sebastes ciliatus* (Tilesius 1813).

20(15). Колючек в D обычно 14, редко 13 или 15.

21(22). Окраска красная. Межглазничное расстояние всегда уже диаметра орбиты, 4,1—4,9 раза в длине головы...

...11. *Sebastes polyspinis* Taranetz et Moiseev 1933.

22(21). Окраска темная. Межглазничное расстояние всегда шире диаметра орбиты, 3,1—3,8 раза в длине головы...

...12. *Sebastes glaucus* (Hilgendorf 1880).

I. Sebastes aleutianus Jordan et Evermann 1898 (рис. 4, А)

В зал. Аляска (банки Санак, Альбатрос и Портлок) D XIII(XIV) (12)13—14, А III 7(8), Р $\frac{(17)18(19)}{6-10}$ L1 29—32 + 1, ж. т. $\frac{30-35(9-11+20-24)}{19-26(4-5+15-19)}$, позвонков 27, п. п. 9—10 (30 экз. длиной 24—41 см). У берегов Британской Колумбии D XIII 13—15, А III 6—8, Р $\frac{18-19}{7-9}$, L1 29—34 + (1?), ж. т. 30—34 (Clemens a. Wilbi, 1961). У берегов Калифорнии D XIII 13—14(15), А III (6)7—8, Р $\frac{18-19}{1-9}$, L1 29—34 + 1 (2?), ж. т. 30—34 (13 экз. длиной 15—57 см; Phillips, 1957).

Окраска красная, у мелких особей светлее, чем у *S. melanostomus*. У таких особей на спине и боках заметны мелкие темные пятна, нередко

группирующиеся в поперечные полосы. Плавники красноватые, края их нередко черные. Брюхо почти белое. Ротовая и жаберная полости с темными пятнами, количество которых сильно варьирует; у мелких осо-

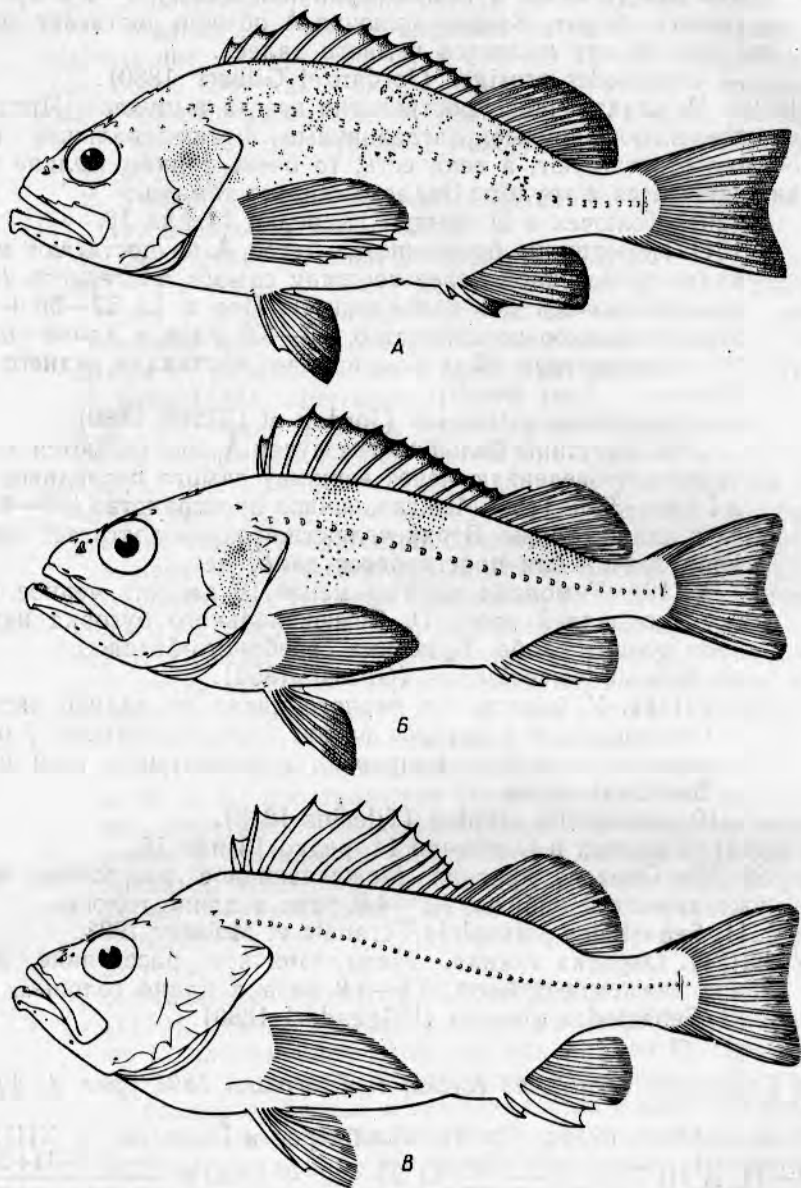


Рис. 4. Виды рода *Sebastodes* с хорошо развитыми верхними шипами:

A — *S. aleutianus*; длина 31,3 см, зал. Аляска (58°52' с. ш., 148°55' з. д.), глубина 260 м, 8 VIII 1960 г.; *B* — *S. melanostomus* длина 48,6 см, зал. Аляска (57°41' с. ш., 150°00' з. д.), глубина 310—270 м, 4 VIII 1960 г.; *B* — *S. rubrivinctus*, длина 38,5 см, зал. Аляска (57°27' с. ш., 150°20' з. д.), глубина 280—250 м, 15. VIII, 1960.

бей их совсем нет. Брюшина белая или чуть сероватая, но у мелких особей в спирту темная.

Верхнечелюстная кость обычно немного не достигает заднего края орбиты, но иногда достигает его или продолжается немного далее. Симфизальный бугорок направлен вниз; его форма и величина сильно

варьируют. Межглазничное пространство плоское, фронтальные валики могут быть выражены и слабо и хорошо. На голове сверху (рис. 5, А) с каждой из сторон — один носовой шип, один предглазничный (иногда зарастает кожей до самой вершины), один надглазничный (иногда два), один заглазничный (иногда два), один тимпанальный (иногда два), один корональный (иногда его нет), один затылочный (но нередко больше, до четырех) и один нухальный (иногда два; изредка замещает заглазничный). Кроме того, иногда заметны один-два шипика или бугорка, расположенных кнаружи от над- и заглазничных. У многих особей на

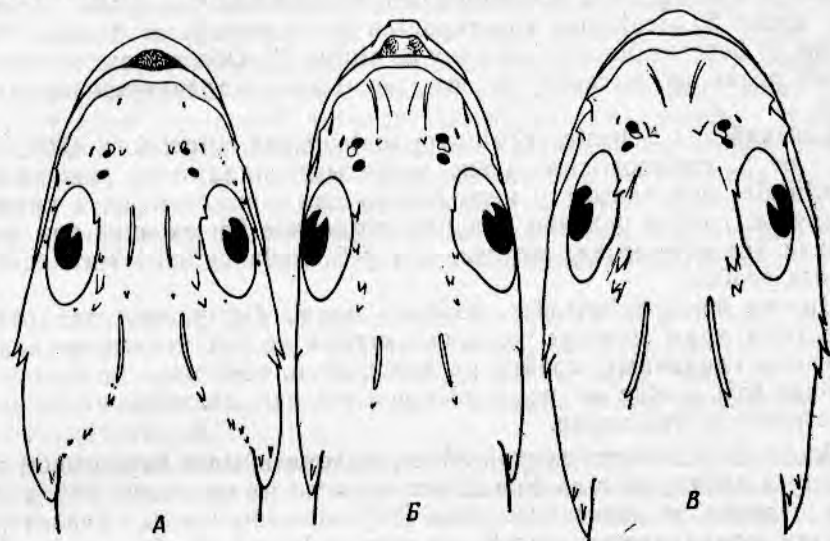


Рис. 5. Верхние шипы и гребни на голове (экземпляры те же, что и на рис. 4):

А—*S. aleutianus*; Б—*S. melanostomus*; В—*S. rubrivinctus*.

краю орбиты, примерно на вертикали тимпанальных шипов, видны один-три мелких шипика или бугорка и мелкие бугорки, расположенные ниже на верхних *suborbitalia*. На верхнем краю — *praeorbitale* и первый-второй *suborbitalia*, по нижнему краю глаза простирается ряд из 3—10 шипиков, которые с ростом рыбы превращаются в бугорки. На нижнем краю *praeorbitale* 0—5 мелких шипиков. Шипы на *praeperculum* (5, редко 6) расположены радиально, причем четвертый и пятый сверху нередко направлены больше вниз, чем назад, иногда прямо вниз. На *cleithrum* и *supracleithrum* по одному шипу, иногда с двумя-тремя вершинками. На *suboperculum* и *interoperculum*, вблизи их сочленения, — 0—5 мелких шипиков, обычно 2.

Вторая колючка А не достигает вершины третьей.

От зал. Монтерей (Калифорния) до Алеутских о-вов. На глубинах до 465 м. Длина до 76 см.

Молодь *S. aleutianus* длиной 10—13 см, обитающая на меньших глубинах, чем более крупные особи (добыта на 83—148 м [40]), по сообщению Дж. Филиппса, была описана как *S. swifti* Evermann et Goldsborough 1907.

Sebastes (Zalopyr) kawaradae Matsubara 1934, описанный по 1 экз. длиной 45,5 см (Тихоокеанское побережье о-ва Хонсю) по всем признакам, приведенным в описании, соответствует *Sebastes aleutianus* Jet E. Отличия, приведенные позднее [53], на самом деле не существуют:

жаберных тычинок 10 + 22 и 9—11 + 20—24 соответственно; ширина межглазничного пространства 4,44 и 4,6—5,9 раза в длине головы (небольшое различие вызвано лишь разными способами измерения длины головы); длина второй колючки А 3,3 и 2,6—5 раза. Сходен с *S. aleutianus* и другой вид, *Sebastes (Zalopyr) melanosticus* Matsubara, 1934, описанный по одному, а позднее по семи экземплярам длиной 44—51 см [53], выловленным в том же районе. *S. melanosticus* отличается от *S. kawaradae* по существу лишь темной окраской брюшины; однако окраска брюшины в данном случае вряд ли является надежным признаком, тем более, что исследовались фиксированные рыбы. По-видимому, ареал *S. aleutianus* простирается без перерыва от берегов Калифорнии до берегов Японии, как и у *S. alutus* [2]. Оба эти вида у берегов Японии редки, но к северу от нее, возможно, встречаются не так уж редко.

Близкий вид *Sebastes (Zalopyr) matsubarae* Hilgendorf, 1880, отличается от *S. melanosticus* сильно развитыми шипами на нижнем крае праеорбитале; под глазом у него только два шипа, но более крупных; затылочные гребни развиты сильнее; позвонков 26; окраска при жизни не такая темно-красная, светлее, чем у *S. melanostictus* (исследованы крупные особи).

Другие виды *Sebastodes*, которые имели бы шипики под глазом, на верхнем краю нижних окологлазничных костей неизвестны, за исключением единичных, крайне редких особей, возможно молодежи *S. baganepuke* [53] и еще не исследованной молодежи наименьших размеров у некоторых других видов.

Особи *S. introniger* длиной 36 см, выловленные в Беринговом море к северу и западу от о-ва Уналашка, судя по их описанию [30], в котором в отличие от первоначального [29] уловлены очень характерные признаки, принадлежат виду *S. aleutianus* Jordan et Evermann 1898. Если следовать правилу приоритета, вид пришлось бы именовать *S. introniger* Gilbert, но во избежание путаницы и без того немалой делать этого не следует.

2. *Sebastodes melanostomus* Eigenmanna. Eigenmann 1890 (см. рис. 4, Б)

В Камчатском заливе D XIII 13, A III 7, P $\frac{18}{7}$, L1 29—30 + 1, ж. т. $\frac{29(10+19)}{19(4+15)}$ (1 экз. длиной 30 см, ЗИН, № 35 133). У о-ва Беринга D XIII 13, A III 7, P $\frac{18(19)}{4-5}$, L1 30—31 + 1, ж. т. $\frac{29(10+19)}{18(4+14)}$ (1 экз. длиной 41 см, ЗИН, № 25075). В Олюторском заливе D XIII 13, A III 7—8, P $\frac{18(19)}{7(8)}$, L1 30—31 + 1, ж. т. $\frac{28-30(9-10+19-20)}{19-20(5+14-15)}$ (2 экз. длиной 27 и 32 см, ЗИН, № 35 132). На свале севернее зал. Олюторского (56° 28'—61° 49' с. ш., 172° 55'—179° 57' з. д.) D XIII (12) 13, A III 7, P $\frac{18(19)}{2-7}$, L1 28—31 + 1, ж. т. $\frac{28-29(9+19-20)}{19-20(5+14-15)}$ (5 экз. длиной 39—52 см). В зал. Аляска (банка Портлок) D XIII (12) 13 (14), A III 7, P $\frac{18-19}{1-8}$, L1 27—32 + 1, ж. т. $\frac{27-30(8-10+19-21)}{18-21(4-5+13-16)}$, позвонков 27, п. п. 10—12 (24 экз. длиной

34—72 см). У берегов Калифорнии D XIII 13(14—15), A III (6)7(8), P $\frac{18-20}{5-9}$, L1 29—31 + 1(2?), ж. т. 29—35 (18 экз. длиной 15—51 см).

Окраска красная. На спине, боках и голове у особей длиной более 32 см нет темных пятен и полос. Плавники, брюшина, ротовая и жаберная полости окрашены, как и у *S. aleutianus*; брюхо снизу красное.

Верхнечелюстная кость простирается назад, как у *S. aleutianus* и симфизияльный бугорок развит сходно. Межглазничное пространство плоское и лишь у особей длиной около 61 см и больше иногда слегка выпуклое; фронтальные валики не видны или слабо заметны. На голове сверху (рис. 5, Б) с каждой из сторон один носовой шип, один предглазничный, один надглазничный (иногда его нет), один заглазничный, один тимпанальный, один корональный (но чаще его нет), один затылочный и один нухальный (иногда замещает затылочный). Никаких других шипов или бугорков, которые ограничивали бы орбиту сверху, сзади и снизу, нет. На нижнем крае праеорбитале 0—3 мелких шипика. Шипы на праеорперкулум (5) расположены, как и у *S. aleutianus*, и также какие-либо из шипов на cleithrum, supracleithrum и operculum могут быть двойными. На suboperculum и interoperculum 1—2(3) мелких шипика.

Вторая колючка А не достигает вершины третьей. В зал. Аляска у одной группы особей в Р насчитывается чаще три-четыре нижних неветвистых луча, у другой, большей по числу, чаще семь; есть особи с переходным числом лучей. Хвостовой плавник слабо выемчатый, иногда почти усеченный.

Вид описан по особям из Берингова моря и зал. Аляска, которые существенно отличаются от типичного *S. melanostomus* [61] лишь светлой окраской брюшины, по крайней мере, у всех исследованных в поле особей (у некоторых более мелких особей, вскрытых в лаборатории, брюшина в спирту темная). По-видимому, посветление брюшины у калифорнийских особей запаздывает по сравнению с рыбами из зал. Аляска и может вообще не проявиться, что не так уж странно, если учесть обычную для видов *Sebastodes* тенденцию к посветлению брюшины у достаточно крупных особей одинакового размера при продвижении от южных частей ареала к северным.

Азиатский вид *S. iracundus* Jordan et Starks 1904, судя по первоописанию и особенно по описанию К. Матсубара [53], очень сходен с *S. melanostomus*, существенно отличаясь лишь по числу мягких лучей в А (8—9). Остальные отличия — темная брюшина, полное отсутствие корональных шипов и шипиков на заднем крае жаберной крышки — аналогичны таковым между северными и южными особями *S. melanostomus*, к тому же не дают сколько-нибудь ощутимого хиатуса, как и отсутствие мелких шипиков на нижнем крае праеорбитале. И здесь не исключена возможность, что мы имеем дело с одним и тем же видом, распространенным от берегов Калифорнии до берегов Японии. Вполне вероятно, что он делится на ряд обособленных популяций; в частности, особи со свала Берингова моря отличаются от прибрежных особей того же вида, азиатских и американских, заметно большей высотой тела (2,5—2,8 раза в стандартной длине у первых и 2,7—3 у вторых); диаметр орбиты 9,7—11,2 раза на свале и 9,3—9,8 раза в зал. Аляска; самый длинный луч V соответственно 1,9—2,1 и 1,8—2 раза в длине головы.

У очень близкого вида *S. baramenuke* Wakiya 1917 десять особей длиной 29—52 см были исследованы К. Матсубара [53] и две имеются в коллекциях ЗИН (бухта Касатка на о-ве Итуруп, длина 26 см, D XIII

14, A III 8, P $\frac{18}{9}$, LI 30—32 + 1, ж. т. $\frac{31(10+21)}{23(6+7)}$, № 35 132, Олюторский залив, длина 59 см, D XIII 15, A III 8, P $\frac{19}{10}$, LI 33 + 1, ж. т. $\frac{34(11+23)}{24(6+18)}$

Однако отличительные признаки, отмеченные К. Матсубара, для наших экземпляров нехарактерны: у № 35 132 корональные шипы отсутствуют, пятен и полос на теле нет, а мелкие шипики на praeorbitale имеются и у некоторых *S. iracundus* из тех же мест. Тем не менее этот вид в отличие от *S. iracundus*, обычный у Тихоокеанского побережья о-ва Хонсю [33], довольно стойко отличается от *S. iracundus* + *S. melanostomus* комплексом других признаков: в задней части сошниковой ленты зубов выемка меньше, а вершина ленты выдается больше, чем у *S. iracundus* + *S. melanostomus*, нижних неветвистых лучей в P 9—10, а не 1—8(9), пор в LI (30) 31—34, а не (27—28) 29—30(31—32), причем «козырьки» на чешуе над порами приподняты меньше и поэтому поры считать труднее, чем у *S. iracundus* + *S. melanostomus*, жаберных тычинок в заднем ряду 23—26(6 + 17—20), а не 18—21 (4—5 + 13—16) в переднем ряду, где тычинки несколько длиннее, чем у *S. iracundus* + *S. melanostomus*, (31—32) 33—35, а не (27) 28—30(31), только у берегов Калифорнии число тычинок у *S. melanostomus* увеличивается (29—35). Возможно, это связано с наличием здесь другого очень близкого вида *S. auroga* (Gilbert 1890), который отличается от *S. melanostomus* не большим, а меньшим количеством жаберных тычинок (24—28). Нижних неразветвленных лучей в P у *S. auroga* меньше (0—6), окраска светло-красная или розовая, без пятен и полос; вторая колючка A достигает вершины третьей или простирается далее нее; максимальные размеры — 33 см (у *S. melanostomus* у берегов Калифорнии — 61 см); на север этот вид идет только до устья р. Колумбии [35]. У побережья Америки больше нет видов *Sebastodes* с таким небольшим числом пор в LI, как у *S. melanostomus*, если не считать *S. aleutianus*.

Очень близкий к *S. iracundus* и *S. baramenue* азиатский вид *S. flammus* (Jordan et Starks 1904), отличается от них однорядными полосами зубов на челюстях и небных костях; нухальных шипов у него обычно нет, а «язык» суживается к переднему концу равномерно. У другого, не столь близкого, вида *S. scythropus* (Jordan et Snyder, 1900) вторая колючка A сильно выдается за вершину третьей, P 16 (17), диаметр орбиты почти вдвое длиннее рыла, надглазничных шипов нет, межглазничное пространство вогнутое, на praeorbitale — два сильных шипа; размеры особей малы.

Кроме названных, у азиатских берегов обитает еще 10 видов со столь же малым числом пор в LI. Из них *S. hubbsi*, *S. longispinis* и *S. pachycephalus* отличаются сильно вогнутым межглазничным пространством. У *S. hubbsi* и *S. longispinis* насчитывается 16—21 жаберная тычинка; окраска темно-красная с четырьмя поперечными полосами на теле, но у *S. hubbsi* (Matsubara 1937) все плавники темные и обычно D XIII 12, P 17, а у *S. longispinis* (Matsubara 1934) края всех плавников и передняя половина хвостового беловатые и обычно D XIII 13, P 16, у *S. pachycephalus* Temminck et Schlegel 1843, затылочные гребни очень высокие, жаберных тычинок 19—25; Матсубара [53] делит этот вид на четыре формы. У *S. trivittatus* Hildendorf 1880, межглазничное пространство умеренно вогнутое, но очень сильно развиты фронтальные гребни; жаберных тычинок 24—28; окраска у молодежи с темными поперечными полосами, которые по мере роста рыбы разбиваются на пятна, группирующиеся в две-три продольных полосы [7]. У *S. vulpes* Steindachner et Döderlein 1884 и *S. jimae* Jordan et Metz 1913, которые раз-

личаются с трудом только по относительной длине колючек D, окраска светло-коричневая с темными поперечными полосами или пятнами, межглазничное пространство плоское или слегка вогнутое, хорошо развиты пред-, заглазничные, тимпанальные и затылочные шипы, жаберных тычинок 24—32. У *S. Waikiayi Matsubara* 1934, с таким же межглазничным пространством, из верхних шипов развиты лишь носовые и предглазничные шипы, да и то не всегда, жаберных тычинок 34—38. У близкого вида *S. paradoxus Matsubara*, 1943 хвостовой плавник на конце черный, ширина межглазничного пространства 4,8, а не 3,8—4,3 раза в длину головы. У *S. owstoni Jordan et Thompson* 1914, межглазничное пространство плоское, верхние шипы мелкие, надглазничных, корональных, а обычно и нухальных шипов нет, D (XIII)XIV(XV), окраска красная, размеры особей мелкие, как и у *S. steindachneri Hilgendorf* 1880, отличающегося выпуклым межглазничным пространством и отсутствием всех верхних шипов, кроме носовых и изредка предглазничных, и скрытыми под чешуей затылочными гребнями; окраска пестрая.

3. *Sebastodes ruberrimus Cramer 1895*

У берегов Калифорнии D XIII (13—14)15, A III 7, P $\frac{(18)19(20)}{(8)9-10}$, L1 40—43 + 1 (2?), ж. т. 26—30 (17 экз. длиной 22—56 см; Phillips 1957). В зал. Аляска этот вид нами не встречен.

Окраска красная на спине и оранжево-желтая на боках; у молоди длиной до 30 см красная, со светлой полосой вдоль L1 и второй — ниже L1; плавники с черными краями.

Межглазничное пространство слабо вогнутое, с мелкой канавкой между низкими фронтальными гребнями. На голове сверху у молоди можно различить носовые, пред-, над- и заглазничные, тимпанальные и затылочные шипы, но у крупных особей появляются дополнительные вершинки, затрудняющие определение шипов. Нухальные шипы иногда имеются; корональные редки. На нижнем краю праеорбитале — только выступ, более или менее треугольный. Шипы на праеорпкулум (5) короткие и толстые, иногда с несколькими вершинками; расположены более или менее радиально. Шипы на cleithrum и supracleithrum иногда двойные, как и шипы на operculum. На sub- и interoperculum мелкие шипики.

Вторая колючка A обычно равна третьей или немного длиннее. Хвостовой плавник — усеченный или слегка округлый, иногда с небольшой выемкой.

От Энсенада (Калифорния) до зал. Аляска на глубинах до 280 м. Длина до 92 см.

Три других вида с малым числом жаберных тычинок и без поперечных полос на теле, ареал которых простирается до юго-восточного побережья Аляски, отличаются от *S. ruberrimus* и *S. rubrivinctus* темной окраской. Особенно характерна окраска *S. nebulosus Ayres* 1854, — голубовато-черная с желтым, испещренная светлыми пятнами; между третьей и четвертой колючками L1 начинается желтая полоса, продолжающаяся вдоль L1 до основания хвостового плавника. Межглазничное пространство сильно вогнутое; короткие и толстые шипы покрыты толстой кожей. У *S. saurinus (Richardson)* 1845), окраска темно-бурая или оливково-бурая с медно-розовым или грязно-желтым оттенком; бока снизу и две каудальных трети L1 белые у только что пойманных особей и медно-розовые у полежавших на воздухе. Межглазничное пространство умеренно вогнутое или плоское, A III (5)6, L1 39—45 + 1 (2?), жа-

берных тычинок 27—31 [61], окраску см. у [34]. У *S. maliger* (Jordan a Gilbert 1880), окраска буроватая, в передней части тела с желтым верху и с оранжево-коричневыми пятнами внизу; все плавники темные,

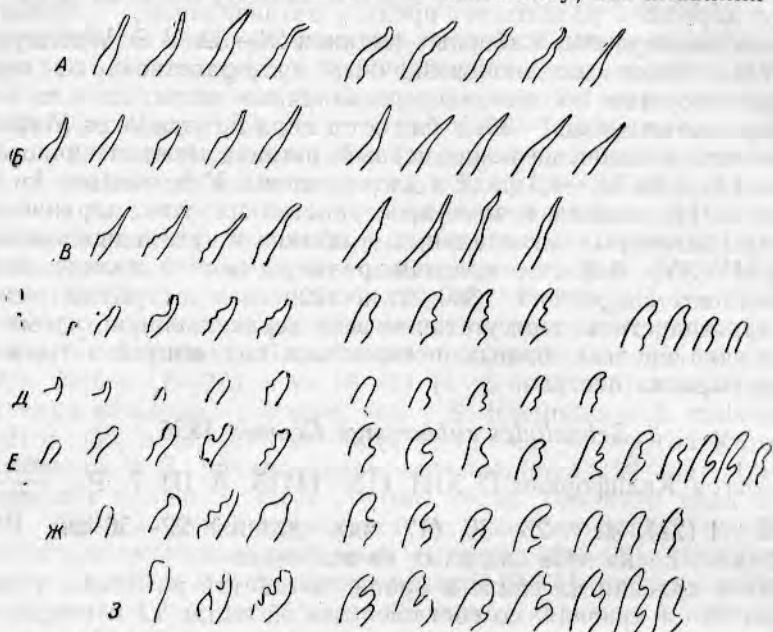


Рис. 6. Жаберные тычинки переднего ряда на первой левой жаберной дуге:

слева тычинки на epibranchiale, справа — на ceratobranchiale; изображены лишь более длинные тычинки, расположенные вблизи сустава между названными костями. А—В—*S. aleutianus* длиной 45—46 см; Г—З—*S. melanostomus*; Г—Е — длиной 45—46 см, Ж и З—длиной 67 см; зал. Аляска, VII 1960 г.

только передняя часть D с желтым. Межглазничное пространство слегка вогнутое, плоское или слегка выпуклое, А III (6)7, L1 35—38 + 1(2?), жаберных тычинок 30—33.

3. *Sebastes rubrivinctus* Jordan et Gilbert 1890 (см. рис. 4, В)

У особи длиной 38,5 см из зал. Аляска D XIII 14, А III 7, P $\frac{19}{8-9}$, L1 43, ж. т. $\frac{31(10+21)}{22(6+16)}$, позвонков 26. У берегов Британской Колумбии D XIII 13—14, А III 6—7, P $\frac{17-19}{7-9}$, L1 39—47 + (1?), ж. т. 26—32(8—10+20—21) [50], [14]. У берегов Калифорнии D XIII (12) 13—14, А III 6—7, P $\frac{17-19(20)}{5-10}$, L1 40—47 + 1(2?), ж. т. 26—32 (28 экз. длиной 19—58 см Phillips, 1957), позвонков 26 (1 экз. из Института Скрипса).

Окраска киноварно-красная, а у молоди розовая, иногда с сильным серебристым оттенком [21]. На спине и боках — широкие ярко-красные полосы, простирающиеся вниз от начала D, от его средних колючек, от мягких лучей D, от верхней части хвостового стебля и от верхней части хвостового плавника в дистальной его части; с ростом рыбы эти полосы бледнеют, особенно две задние, но три передние все же оста-

ются заметными и у крупных особей (брюхо у них красное). Окраска брюшины варьирует от серебристо-белой до черной.

Межглазничное пространство плоское или слабо вогнутое, с канавкой, расположенной между низкими фронтальными гребнями. На голове сверху (рис. 5, B) с каждой из сторон — один носовой шип, один предглазничный, один заглазничный, один тимпанальный (иногда его нет), один затылочный и один нухальный (нередко замещает затылочный). Надглазничных и корональных шипов нет. На нижнем краю *praeorbitale* два треугольных шипа, задний из которых нередко с двумя или несколькими вершинами. Шипы на *praeperculum* длинные и острые, расположены более или менее радиально, но нередко два верхних длиннее других и направлены прямо назад, а три нижних больше вниз, чем назад; самый нижний шип иногда закруглен в виде лопасти. На *cleithrum* и *supracleithrum* по одному шипу. На *sub-* и *interoperculum* шипов обычно нет. Вторая колючка А обычно равна третьей или немного длиннее ее. Хвостовой плавник от слегка округлого до слегка выемчатого.

От зал. Санто-Томас (Калифорния) до зал. Аляска ($60^{\circ} 02'$ с. ш., $144^{\circ} 41'$ з. д. — [51]; $57^{\circ} 27'$ с. ш., $150^{\circ} 20'$ з. д. — наш экземпляр). Обитает на глубинах до 460, а обычно на 185—370 м. Этот вид, очевидно, больше других страдает от кессонной болезни: у особей, выловленных тралом, вздуваются не только глаза и брюхо, но также и основания спинного и других плавников.

Длина до 61 см.

Среди видов *Sebastodes* только *S. serriceps* (Jordan et Gilbert 1880) и *S. nigrocinctus* (Ayres, 1859) несут на боках такие же ярко выраженные и простирающиеся так далеко вниз поперечные полосы, но две полосы — под колючками и мягкими лучами D — у них обычно развиты каждая на две. У *S. nigrocinctus* эти полосы карминно-красные только при ярком освещении, а при слабом — густо-черные; окраска изменяется очень быстро; при фиксации в формалине полосы сохраняются не у всех особей [14]. *S. serriceps* распространен только у берегов Калифорнии и на глубинах не более 46 м. *S. nigrocinctus*, встречающийся на значительно больших глубинах и вплоть до юго-восточного побережья Аляски, отличается от *S. rubrivinctus* также сильно развитыми выемками между высокими межглазничными и столь же высокими фронтальными гребнями; толстыми, иногда многовершинными шипами на верхней части головы, среди которых обычны корональные, а иногда появляются и надглазничные; короткими шипами на *praeperculum*. *S. nigrocinctus* был самым многочисленным видом среди рыб, погибших при взрыве на Риппл Рок [71].

5. *Sebastodes zacentrus* (Gilbert 1890) (рис. 7, А)

В зал. Аляска (банка Альбатрос) D XIII (13) 14(15), A III (6) 7(8), P $\frac{(18-19)}{(7)8(9)}$, L1 41—51 + 1, ж. т. $\frac{35-41(11-13+24-28)}{25-30(6-8+18-23)}$, позвонков 27(28) (30 экз. длиной 15—25 см). У берегов Калифорнии D XIII (13) 14—15, A III 7, P $\frac{17(18)}{8(9)}$, L1 39—45, ж. т. 33—37 (15 экз. длиной 17—34 см Phillips, 1957).

Окраска красная с поперечными темными полосами, две из которых расположены под колючками D, одна под мягкими лучами D (вблизи основания D она иногда образует вилку) и одна на хвостовом стебле. Две передние полосы простираются ниже L1; в области L1 они прерваны, но выше нее сплошные. Яркость полос сильно варьирует. Брюхо

снизу белое. D, A и перепонки хвостового плавника могут быть светло-серые до темно-серых и только поблизости от основания колючек D и лучей A красноватые без серого; P и V красноватые. Брюшина черная.

Верхнечелюстная кость обычно достигает вертикали заднего края зрачка, редко немного не достигает ее или заходит чуть далее. Форма

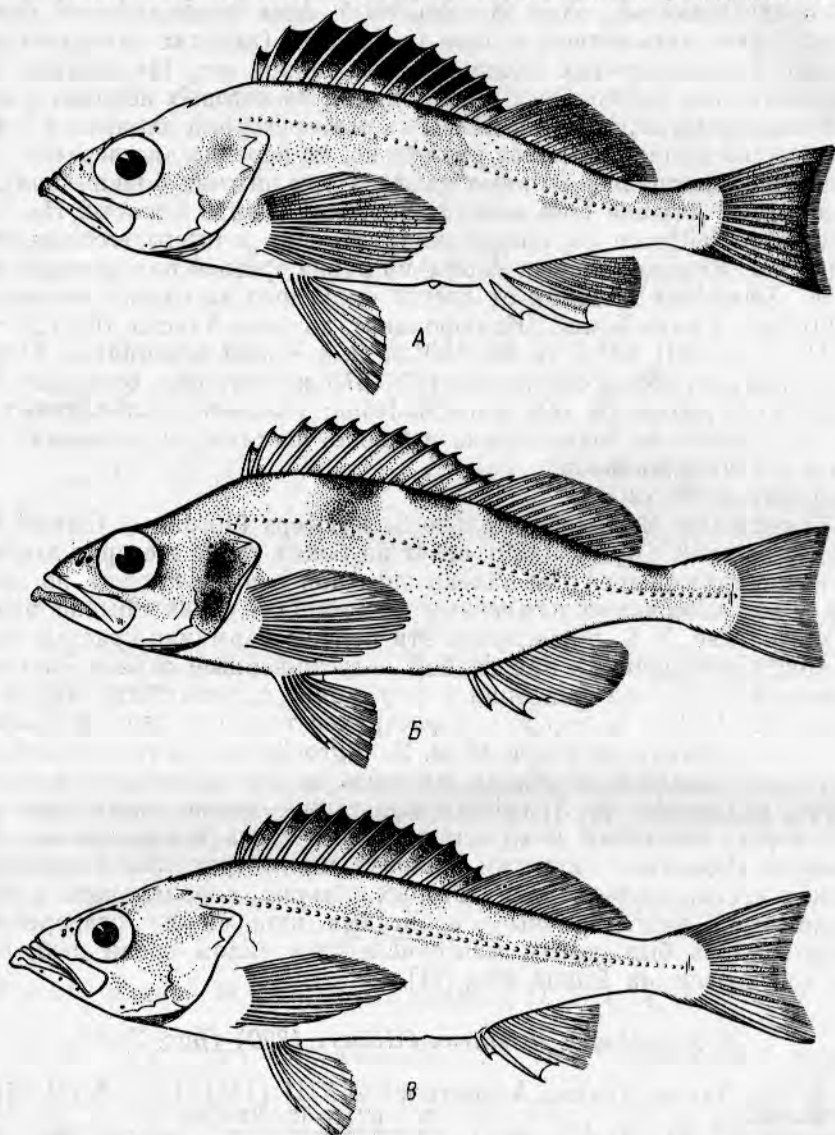


Рис. 7. Виды рода *Sebastodes* со среднеразвитыми верхними шипами:

A — *S. zacentrus*, длина 22,5 см, зал. Аляска (57°30' с. ш., 150°27' з. д.), глубина 175–205 м, 14 VIII 1960 г.; B — *S. alutus*, длина 18,8 см, зал. Аляска (54°22' с. ш., 161°18' з. д.), глубина 136 м, 22 VII 1960 г.; B — *S. proiger*, длина 23,4 см, зал. Аляска (57°30' с. ш., 150°27' з. д.), глубина 175–205 м, 14 VIII 1960 г.

и размеры симфизияльного бугорка сильно варьируют. Межглазничное пространство плоское, иногда слегка вогнутое или чуть выпуклое. На голове сверху (рис. 8, A) с каждой из сторон один носовой шип, один предглазничный, один заглазничный, один тимпанальный и один затылочный. Надглазничных и нухальных шипов обычно нет. Корональных

шипов нет. Расстояние между основаниями предглазничных шипов заметно больше межглазничного расстояния сразу же позади них. Заглазничные шипы по форме и размерам сходны с предглазничными и всегда крупнее тимпанальных. На нижнем краю праеorbitale один-два острых шипика, а нередко лишь округлые или в разной мере заостренные выступы. На праеoperculum пять шипов, они расположены более или менее радиально, но бывают направлены назад, чаще верхние два-три. Шипы на cleithrum и supracleithrum изредка закруглены. На sub- и interoperculum 0—4 шипика.

Вторая колючка А, изогнутая назад, простирается далее вершины третьей колючки на 2—27% ее длины. Хвостовой плавник слегка выем-

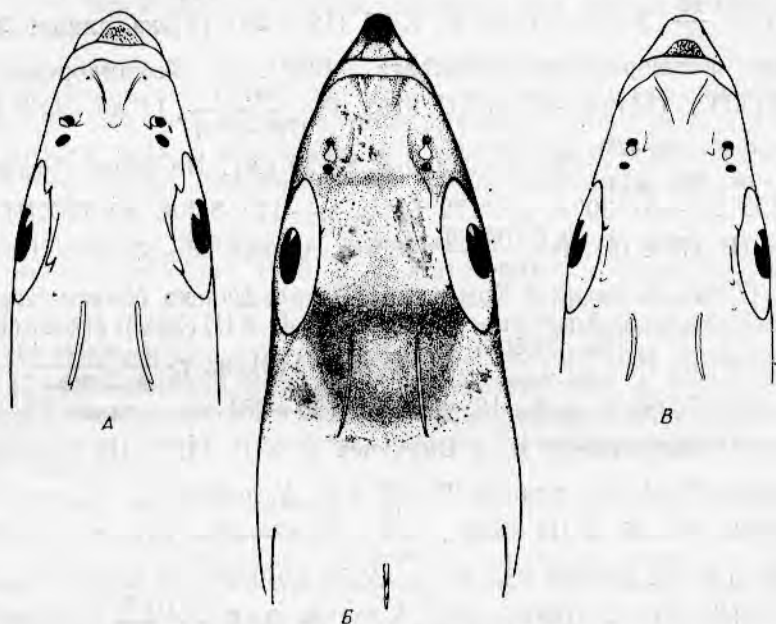


Рис. 8. Верхние шипы и гребни на голове:

А — *S. zacentrus* (экз. тот же, что и на рис. 7); Б — *S. alutus*, длина 22,4 см, зал. Аляска (54°22' с. ш., 161°18' з. д.), глубина 136 м, 22 VII 1960 г.; В — *S. proriger* (экз. тот же, что и на рис. 7).

чатый. Диаметр орбиты 7,6—10,1 раза в стандартной длине и 2,9—3,5 раза в длине головы. Высота тела у основания V 3,1—3,6 раза в стандартной длине в зал. Аляска и 2,7—3,2 раза у берегов Калифорнии.

Вид был известен от Сан-Диего (Калифорния) до южной части Британской Колумбии на глубинах до 93 м [61], а по другим данным [31], по крайней мере до 235 м. Особи, добытые в зал. Аляска 14 августа 1960 г. (57°28' с. ш., 150°27' з. д.) на глубине 175—205 м при температуре +4,20°, судя по описаниям ([61] и др.), стоят ближе к данному виду, чем к *S. saxicola* [29], распространенному до юго-восточного побережья Аляски. У последнего окраска желто-розовая со светло-зеленым, на перепонках хвостового плавника продольные зеленые полосы; на праеorbitale два сильных треугольных шипа (иногда двойные), D XIII 12(13), P $\frac{(15)16(17)}{6-7}$, L1 36—42 + 1(2?), ж. т. 31—34; длина до 33 см.

Другой близкий вид *S. semicinctus* Gilbert 1896 встречается лишь у берегов Калифорнии. Окраска у него на боках серебристо-розовая; на спине коричневые пятна, а на D желто-зеленые; верхняя челюсть

обычно достигает лишь вертикали переднего края зрачка; длина до 25,5 см. Третий близкий вид *S. wilsoni* Gilbert 1915, изредка встречается у берегов Калифорнии и к северу до о-ва Ванкувер; окраска его светло-коричневая с неясными красными пятнами, коричневато-красной продольной полосой ниже L1 и темными пятнами вдоль основания D; длина до 19 см.

У *S. crameri* в отличие от всех этих четырех видов вторая колючка А не достигает вершины третьей колючки.

6. *Sebastes alutus* (Gilbert 1890) (рис. 7, Б)

На Тихоокеанском побережье о-ва Хонсю (Хукушима) D XIII 14, А III 7, P $\frac{18}{8}$, L1 47 + (1?), ж. т. 37 (12 + 25) (1 экз. длиной 32 см — *Sebastes paucispinosus* Matsubara 1943). У Командорских о-вов D XIII(XIV) (14) 15—16, А III 8(9), P $\frac{18(19)}{(7)8-9(10)}$, L1 48—52 + 1, ж. т. $\frac{33-40(10-12+23-28)}{(6-7+19-20:2 \text{ экз.})}$ (25 экз. длиной 8—30 см). На свале Берингова моря (56° 28'—61° 30' с. ш., 172° 55' з. д.—174° 51' в. д.) D XIII (14) 15 (16), А III (7) 8 (9), P $\frac{(17)18(19)}{(7)8-9}$ (45 экз. длиной 28—37 см). Позвонков 27(28) (7 экз. со свала и Командор). В зал. Аляска (банки Дэвидсона, Санак, Шумагина, Альбатрос и Портлок) D XIII(XIV) (14) 15(16—17), А III (7) 8(9), P $\frac{(15-17)18(19)}{(5-7)8(9)}$, L1 46—53 + 1(2), ж. т. $\frac{34-40(10-13+24-27)}{23-28(5-7+18-21)}$ позвонков 27(28), п. п. 8—12, чаще 10 (36—234 экз. длиной 12—36 см). У северной оконечности о-ва Ванкувер D XIII 14, А III 7—8, P $\frac{18}{8-9}$, позвонков 27 (2 экз. длиной 22—25 см). У побережья штата Вашингтон D XIII 15—16, А III 6—8, P $\frac{18}{8-9}$, L1 47—50 + 1, ж. т. 37—39 (11—13 + 26) (3 экз. длиной 23—26 см, МГУ № 9729). У берегов Калифорнии XIII(XIV?) 14—15(16—17), А III 8—9, P $\frac{(17)18}{(6-7)8(9)}$; L1 47—50 + 1(2?), ж. т. 33—38 (18 экз. длиной 13—33 см, Phillips, 1957).

Окраска красная. У особей длиной не более 28—30 см заметен золотистый отблеск над миомерами, от брюха почти до L1. На спине под D обычно три темно-серых пятна: под 5—8, (9)10—12(13) колючками и (3) 4 (5) спереди — 2 сзади мягкими лучами; последнее пятно бывает разбито на два, а то и на три, с ростом рыбы бледнеет меньше, чем другие, и исчезает последним у самых крупных особей. У рыб длиной 15—24 см имеются пятна на L1, обособленные однако от пятен под D и не образующие вместе с ними сплошных поперечных полос. Плавники красноватые, на D и хвостовом плавнике легкий серый оттенок. Брюхо белое. Ротовая и жаберная полости у крупных особей часто покрыты темно-серыми пятнами, количество и яркость которых сильно варьируют. Брюшина черная, но с ростом рыбы немного бледнеет, у некоторых рыб до серой.

Верхнечелюстная кость у особей длиной около 8 см обычно простирается до вертикали, проходящей через середину зрачка, а у особей длиной более 20 см — до вертикали заднего края зрачка, редко немного далее. Симфизиаальный бугорок у особей длиной 8 см почти совсем не выражен, но с ростом рыбы быстро увеличивается; направлен вниз и вперед, обычно тупой на конце, но нередко заострен. Межглаз-

ничное пространство плоское, у мелких особей иногда слегка вогнутое, а у самых крупных нередко слегка выпуклые. На голове сверху (рис. 8, Б), с каждой из сторон — один носовой шип, один предглазничный (с ростом рыбы он зарастает кожей, иногда с вершиной), один надглазничный (нередко его нет), один заглазничный (иногда его нет), один тимпанальный (иногда его нет) и один затылочный (изредка перед ним на том же гребне есть второй, настоящий затылочный шип). Коротких шипов нет. На нижнем краю *praeorbitale* иногда один-два острых шипика, но обычно округленные или приостренные выступы. Шипы на *praeperculum* (5, редко 6) расположены радиально, с тенденцией у двух-трех верхних быть направленными назад. Шипы на *cleithrum* и *supracleithrum* иногда двойные. На *sub-* и *interoperculum* 0—4 шипика.

Вторая колючка А достигает вершины третьей только у некоторых особей длиной менее 16 см. Хвостовой плавник выемчатый. Диаметр орбиты 7,7—11,2 раза в стандартной длине и 2,8—3,9 раза в длине головы. Высота тела у основания V в Олюторском заливе 2,8—3,2, на свале 2,9—3,4, в зал. Аляска 3,1—3,8, у берегов Калифорнии 2,8—3,2 раза в стандартной длине.

Два подвида: *Sebastodes alutus alutus* Gilbert 1890, и *S. alutus paucispinosus* Matsubara 1943. *S. a. alutus* распространен от Ла-Холья (Калифорния) до зал. Аляска и, возможно, вдоль Алеутской гряды до Командорских о-вов; *S. a. paucispinosus* от Тихоокеанского побережья Хонсю до Олюторского залива и по беринговоморскому свалу, по-видимому, до зал. Бристоль. *S. a. alutus* отличается от *S. a. paucispinosus* в среднем сильнее развитым и больше направленным вперед симфициальным бугорком и более высокими, меньше заросшими чешуей затылочными гребнями [2].

У близкого вида *S. crameri* Jordan 1896, распространенного от мыса Концепсион (Калифорния) до Берингова моря, полосы на спине и боках похожи на таковые у *S. zacentrus*, но вторая колючка не достигает вершины третьей; А 7, жаберных тычинок 29—33, высота тела у основания V 2,3—2,8 раза в стандартной длине; максимальная длина, как и у *S. alutus* — 51 см.

7. *Sebastodes proriger* (Jordan et Gilbert 1880) (рис. 7, В)

В зал. Аляска (к востоку от о-вов Шумагина и на банке Альбатрос) D XIII 14—15, A III 7, P $\frac{(16)17}{8(9)}$, L1 49—54+1, ж. т. $\frac{36-41(11-13+24-28)}{27-28(7+20-21)}$ позвонков 27, п. п. 10—11 (10 экз. длиной 18—25 см). У берегов Калифорнии D XIII (13)14—15, A III (6)7, P $\frac{17(18)}{(.)8}$, L1 47—50+1(2?), ж. т. 38—43 (7 экз. длиной 23—39 см; Phillips, 1957).

Окраска красная. Такая же, как и основной фон, полоса вдоль L1 окаймлена сверху и снизу сероватыми продольными полосами неправильной формы. Темные поперечные полосы под основанием D обычно заметны слабо. Концы перепонки на колючках D темно-серые, все плавники красноватые, но основание А в области колючек, часть перепонки между четвертым и пятым лучами V и перепонка, идущая от пятого луча к телу, а также проксимальная часть Р белые, что в зал. Аляска резко отличало *S. proriger* от других видов. Серебристый оттенок на миомерах простирается выше L1 и заметен даже на спине. Брюшина черная.

Верхнечелюстная кость достигает до вертикали заднего края зрачка. Симфизальный бугорок тупой, развит меньше, чем у *S. alutus*, но несколько больше направлен вперед, чем у *S. zacentrus*. Межглазничное пространство слегка выпуклое. На голове сверху (рис. 8, В) с каждой из сторон — один носовой шип, один предглазничный (иногда двойной), один надглазничный (но чаще его нет), один заглазничный (изредка его нет), один тимпанальный, один затылочный. Предглазничные и заглазничные шипы мельче, чем у *S. zacentrus*, причем заглазничные сходны по величине с тимпанальными. Нухальных и корональных шипов нет. На округлотреугольных выступах нижнего края *praeorbitale* изредка развиваются один-два мелких шипика. Шипы на *praeoperculum* (5) расположены радиально с тенденцией быть направленными назад. Шипы на *cleithrum* и *supracleithrum* изредка двойные. На *sub-* и *interoperculum* обычно три-четыре шипика, реже до семи.

Вторая колючка А достигает вершины третьей или простирается немного далее (до 9% длины третьей колючки). Хвостовой плавник выемчатый. Диаметр орбиты 10,8—12,1 раза в стандартной длине и 3,4—4,0 раза в длине головы. Высота тела у основания V в зал. Аляска 3,6—3,9, у берегов Калифорнии 3,3—3,6 раза в стандартной длине.

От Сан-Диего (Калифорния) до Берингова моря на глубинах до 185 м. Длина до 51 см.

8. *Sebastodes entomelas* (Jordan et Gilbert 1880) (рис. 9, А)

В зал. Аляска (57° 30' с. ш., 150° 27' з. д.) D XIII 15—16, A III 8—9, P $\frac{18}{9}$ L1 55—56+1, ж. т. $\frac{36(11+25)}{24-25(6+18-19)}$, позвонков 26 (2 экз. длиной 26 см). У берегов Калифорнии D XIII (14) 15—16, A III 8, P $\frac{17-19}{8-10}$, L1 52—54 + 1(2?), ж. т. 35—37 (17 экз. длиной 18—52 см; Phillips, 1957).

Окраска в зал. Аляска в общем сходна с окраской *S. ciliatus*; детали описаны не были. Брюшина темно-серая или черная.

Верхнечелюстная кость простирается до вертикали середины орбиты или далее, но не достигает вертикали заднего края зрачка. Симфизальный бугорок не развит или развит слабо, округлый и направлен вниз. Межглазничное пространство выпуклое, 3,3—3,9 раза в длине головы, всегда больше диаметра орбиты. На голове сверху (рис. 10, А) с каждой из сторон — один носовой шип, один предглазничный (обычно скрыт в коже), иногда один надглазничный, один заглазничный и один затылочный, слабо заметные. У мелких особей длиной примерно до 20 см, кроме названных шипов, обнаруживаются и тимпанальные. Нухальных и корональных шипов нет. Затылочные гребни заметнее, чем у *S. ciliatus*. Шипы на *praeoperculum* (5) расположены радиально с тенденцией быть направленными назад. На *cleithrum* и *supracleithrum* по одному острому шипу. На *sub-* и *interoperculum* 0—3 шипика.

Вторая колючка А достигает вершины третьей только у мелких особей длиной не более 20 см, а обычно не достигает ее. Большая часть лучей А не достигает вертикали, проведенной через вершину заднего луча. Хвостовой плавник слегка выемчатый. Диаметр орбиты 3,8—4,5 раза в длине головы. Высота тела у основания V 3,1—3,4 раза в стандартной длине.

От Ла-Холья (Калифорния) до зал. Аляска на глубинах до 220 м. Длина до 52 см.

S. mystinus (Jordan et Gilbert 1880), распространенный от Санто-Томас (Калифорния) до Берингова моря, похож на *S. entomelas*, но от-

личается высокотелостью (высота тела у V 2,7—2,9 раза в стандартной длине, высота хвостового стебля — 8,9—9,6, а не 10,5—11,9 раза), меньшей длиной самого длинного луча A (5,8—6,4, а не 6,8—7,4 раза), а также голубыми, а не серыми или розоватыми, концами лучей P и неясны-

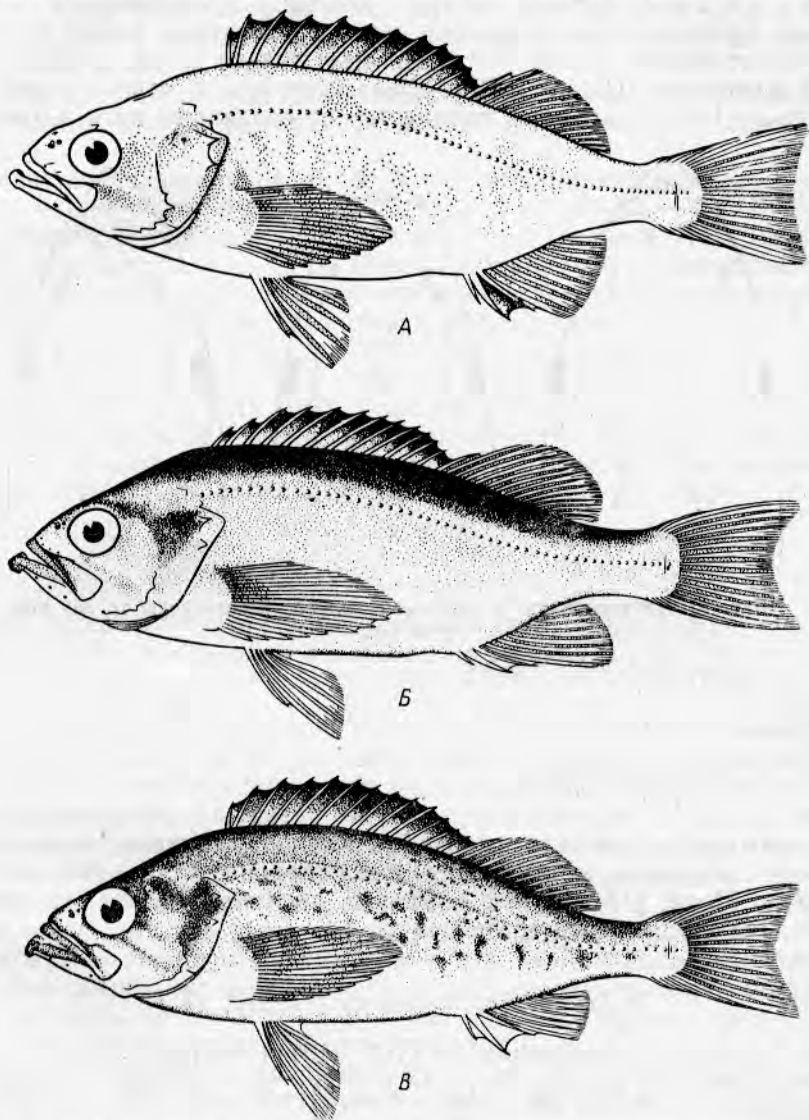


Рис. 9. Виды рода *Sebastodes* с редуцированными верхними шипами:

A — *S. entomelas*, длина 25,8 см, зал. Аляска (57°30' с. ш., 150°27' з. д.), глубина 175—205 м, 14 VIII 1960 г.; B — *S. ciliatus*, длина 33,5 см, зал. Аляска (58°02' с. ш., 149°00' з. д.), глубина 100—105 м, 5 VIII 1960 г.; B — *S. polyspinis*, длина 30,6 см, зал. Аляска (56°32' с. ш., 152°39' з. д.), глубина 175—100 м, 2. VIII. 1960 г.

ми светлыми пятнами на боках, отсутствующими у *S. entomelas*. Молодь длиной примерно до 13—14 см кирпично-красная [73].

Другой близкий вид *S. flavidus* Ayres 1862 отличается от *S. entomelas* и *S. mystinus* узким межглазничным пространством (3,7—4,3 раза в длине головы) и серебристо-белой окраской брюшины (у *S. mystinus*

брюшина светло-серая, черная или белая с темными пятнами), а от *S. melanops* и *S. ciliatus* — расположением вершин большинства лучей А немного впереди вертикали, проведенной через вершину заднего луча или на ней, но не позади нее. Спина серовато-коричневая, бока светло-серые с крупными бурыми пятнами неясных очертаний; на спине несколько светлых пятен. Плавники темные с желтым, концы лучей Р с розовым оттенком. На север этот вид идет только до о-ва Ванкувер.

S. brevispinis (Bean 1883), ареал которого простирается от Калифорнии до Берингова моря, отличается от названных пяти видов длин-

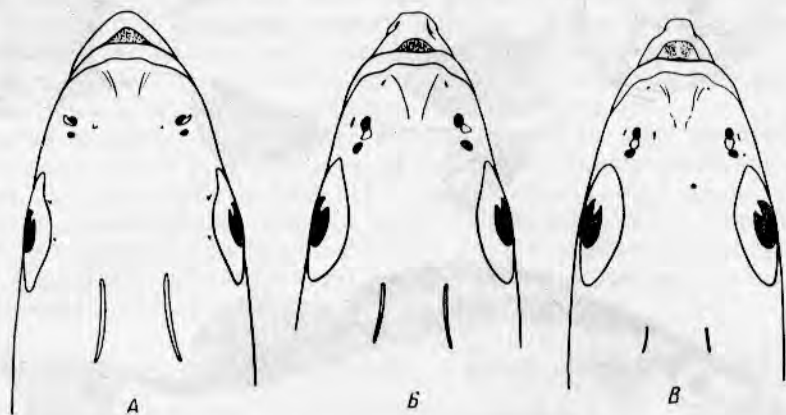


Рис. 10. Верхние шипы и гребни на голове: (экземпляры те же, что и на рис. 9):

A — *S. entomelas*; B — *ciliatus*; B — *S. polyspinis*

ным рылом и верхней челюстью: рыло у него в 1,3—1,6, а не 0,9—1,3 раза длиннее диаметра орбиты, верхняя челюсть — в 2,3—2,6, а не 1,7—2,2 раза. Верхний контур головы при виде сбоку образует неглубокую выемку вблизи орбит. Из верхних шипов обычно развиты носовые, предглазничные и затылочные; затылочные гребни хорошо выражены; окраска серая с резким переходом к белой на нижней стороне тела. Максимальная длина до 71 см; у *S. flavidus* — 66, у *S. mystinus* — 54 см; на глубинах до 241, 147 и 93 м соответственно.

9. *Sebastodes melanops* (Girard, 1856)

У берегов Калифорнии D XIII (13)14—15(16), A III (7)8(9), P $\frac{18-19(20)}{9-11}$, L1 46—53 + 1(2?), ж. т. 34—39 (10 экз. длиной 22—

47 см. (Phillips, 1957), позвонков 26 (1 экз. из Института Скрипса). Окраска темнее, чем у *S. ciliatus*; у молоди черное пятно на задней части D.

Верхнечелюстная кость простирается до вертикали заднего края зрачка и далее, но не дальше заднего края орбиты. Симфизиальный бугорок не развит или развит слабо, округлый и направлен вниз. Межглазничное пространство выпуклое, 3,9—4,4 раза в длине головы, 0,9—1,25 раза в диаметре орбиты. На голове сверху, с каждой из сторон — один носовой шип, изредка один предглазничный и один заглазничный, слабо заметные; остальных шипов нет. Шипы на праеорегулиум (5) расположены радиально с тенденцией у двух верхних быть направлен-

ными назад. Шип на *supracleithrum* обычно отсутствует в отличие от шипа на *cleithrum*. На *sub-* и *interoperculum* шипиков обычно нет.

Вторая колючка А не достигает вершины третьей. Большая часть лучей А простирается далее вертикали, проведенной через вершину заднего луча. Хвостовой плавник выемчатый. Диаметр орбиты 3,7—4,3 раза в длине головы. Высота тела у основания V 2,7—3,1 раза в стандартной длине.

Распространен от о-ва Сан-Мигель (Калифорния) до юго-восточного побережья Аляски на глубинах до 110 м; обычно у самых берегов.

Один экземпляр длиной 29 см, по-видимому, представляющий собою помесь между *S. melanops* и *S. ciliatus*, был добыт 14.VIII.1960 г. в зал. Аляска (57° 28' с. ш., 150° 27' з. д.) на глубине 175—205 м. Он отличался от всех остальных *S. ciliatus* сходной длины высоким телом (2,7 раза в стандартной длине), более темной окраской, менее развитым симфизимальным бугорком. Брюшина в спирту темная, D XIII 15, A III 8. $P \frac{18-19}{9-10}$, L1 49—50 + 1, ж. т. $\frac{37(12+25)}{25(6+19)}$, позвонков 28.

Кроме того, 15.VIII.1960 г. там же (57° 29' с. ш., 150° 27' з. д.) на глубине 240—215 м был выловлен экземпляр длиной 17,5 см, который по окраске и всем прочим признакам занимал промежуточное положение между *S. ciliatus* и *S. polyspinis*. Брюшина у него в спирту темная, D XIII 13, A III 7, $P \frac{18}{9}$, L1 48 + 1, ж. т. 37 (12 + 25), позвонков 28.

10. *Sebastes ciliatus* (Tilesius 1813) (рис. 9, Б)

В зал. Аляска (банки Дэвидсона, Шумагина, Альбатрос и Портлок) D (XII)XIII(XIV), (14)15(16), A III (7)8(9), $P \frac{(17)18(19)}{(8)9(10)}$, L1 44—53 + 1(2), ж. т. $\frac{33-37(9-12+23-25)}{24-26(5-7+18-20)}$, позвонков 28, п. п. 11—12 (35 экз. длиной 17—34 см).

Окраска серая с легким красноватым оттенком, лучше заметным у мелких особей, как и серебристый отблеск над миомерами, который простирается до L1 только на хвостовом стебле. На спине и боках мелкие бурые пятна с неясными очертаниями. Все плавники серые с красноватым оттенком, который на V и А лишь изредка преобладает над серым, обычно же серая окраска V и А хорошо отличает *S. ciliatus* от *S. polyspinis*. Брюхо белое или серое. Брюшина серая с серебристым блеском (у особей длиной 13—14 см черная [45]).

Верхнечелюстная кость простирается до вертикали заднего края зрачка или далее, но не достигает заднего края орбиты. Симфизимальный бугорок у крупных особей развит сильно, сходно с *S. polyspinis*. Межглазничное пространство выпуклое, содержится 3,8—4,4 раза в длине головы и 0,85—1,25 раза в диаметре орбиты. На голове сверху (рис. 10, Б), с каждой из сторон—один носовой шип, очень резко—один заглазничный, один тимпанальный и один затылочный, мелкие и малозаметные; остальных верхних шипов нет. Затылочные гребни низкие, нередко сплошь покрыты чешуей. На нижнем краю праеорбитале шипиков нет, только выступы. На праеоперкулум пять шипов, один-три из которых нередко (примерно у трети особей) двух-, а иногда даже трехвершинные; расположены радиально, но с тенденцией быть направленными слегка назад. На *cleithrum* и *supracleithrum* по одному шипу, нередко двойному или даже тройному; изредка основание какого-либо

из этих шипов бывает закруглено без острой вершинки. На sub- и interoperculum 0—12 мелких шипиков.

Вторая колючка не достигает вершины третьей на 14—29% длины последней. Большая часть лучей А простирается за вертикаль, проведенную через вершину заднего луча. Хвостовой плавник слегка выемчатый. Диаметр орбиты содержится 3,6—4,6 раза в длине головы, высота тела у основания — 2,8—3,3 раза в стандартной длине.

Район распространения — залив Аляска, а возможно и Бристольский. Сведения о том, что этот вид встречается у берегов Камчатки, требуют проверки. Обитает на глубинах до 220 м, длина до 34 см.

Азиатские виды *S. taczanowsky*, *S. inermis*, *S. joyneri* и *S. thompsoni* отличаются от *S. ciliatus* плоским или слабовыпуклым межглазничным пространством и постоянным наличием предглазничных шипов. У *S. taczanowsky* Steindachner 1880, в отличие от всех этих видов нет чешуи на dentale, а в отличие от трех азиатских — нет затылочных шипов и двух острых шипов на praeorbitale; D XIII (13) 14 (15), A III (6) 7 (8), P 16 (17), L1 39—48 + (1?), ж. т. 33—39, позвонков 26 (27), п. п. (9) 10—11 (12). У *S. inermis* Cuvier et Valenciennes 1829, окраска серовато-коричневая, серовато-красная или темно-серая с пятью-шестью неясными поперечными полосами, исчезающими после смерти; L1 (39—40) 41—46 (47—48). У *S. joyneri* и *S. thompsoni* окраска красная, поперечные полосы сохраняются и после смерти; у *S. joyneri* Günther 1878 L1 47—51 (52—56), ж. т. (34) 35—37 (38—40), а у *S. thompsoni* Jordan et Hubbs 1925 L1 52—55 (56), ж. т. (36—37) 38—39 (40—41) и глаза с золотистым оттенком.

11. *Sebastodes polypsinis* Taranetz et Moiseev, 1933 (рис. 9, B)

Южнее мыса Шипунского (Тихоокеанское побережье Камчатки) D XIV 13, A III 8, P 17—18, L1 47—49 + 1, ж. т. $\frac{39(12+27)}{28(6+22)}$, позвонков 28 (типовой экз. длиной 30,5 см — Таранец, 1933; Андрияшев, 1937). Возле Командорских о-вов D (XIII) XIV (XV) 14 (15), A III (7) 8 (9), P $\frac{(16-17)18(19)}{(8)9(10)}$, L1 43—49 + 1, ж. т. $\frac{34-38(11-12+23-26)}{25-27(6+19-21)}$, позвонков 28 (29) (11 экз. длиной 13—28 см). В зал. Аляска (банки Дэвидсона, Санак, Шумагина, Альбатрос и Портлок) D XIV (XV) (13) 14 (15), A III (7) 8 (9), P $\frac{(17)18(19)}{8(9)}$, L1 42—49 + 1 (2) ж. т. $\frac{35-39(11-13+24-27)}{24-27(6-7+18-20)}$, позвонков 28, п. п. 9—11, чаще 9 (43 экз. длиной 13—31 см и данные Шульца, — Shultz, 1943).

Окраска красная. У только что выловленных особей длиной до 21—22 см на спине и боках заметны очень расплывчатые, неясные серо-зеленоватые пятна и мелкие коричневые пятнышки, а также золотистый отблеск над миомерами от брюха почти до L1. Плавники красноватые, хвостовой и P с серым оттенком, на V и A очень слабым. Брюхо белое. Брюшина черная.

Верхнечелюстная кость простирается дальше вертикали заднего края зрачка, но не достигает вертикали заднего края орбиты. Симфизальный бугорок округлый, у крупных особей развит сильно, но в отличие от *S. alutus* никогда не бывает заостренным и всегда направлен больше вниз, чем вперед. Межглазничное пространство выпуклое, содержится 4,1—4,9 раза в длине головы, всегда уже диаметра орбиты. На голове

сверху (рис. 10, B), с каждой из сторон, — один носовой шип, очень редко один предглазничный, один заглазничный или тимпанальный и один затылочный, мелкие и мало заметные; остальных верхних шипов нет. Затылочные гребни низкие, но обычно не зарастают чешуей сплошь. На нижнем краю праеорбитале иногда один-три коротких острых шипика, но обычно лишь округлые или в той или иной мере приостренные выстулы. Шипы на праеорскулум (пять, редко шесть) расположены радиально, но с тенденцией быть направленными назад. На sub- и intero-рскулум 0—9 мелких шипиков.

Вторая колючка А не достигает вершины третьей на 1—19% длины третьей колючки. Хвостовой плавник слегка выемчатый. Диаметр орбиты 3,3—4,0 раза в длине головы, высота тела у основания V 2,8—3,5 раза в стандартной длине.

Распространен от зал. Аляска до Командорских о-вов и восточного побережья Камчатки. Длина до 36 см.

12. *Sebastodes glaucus* (Hilgendorf 1880)

D XIV (14) 15(16—17), A III (7) 8(9), P $\frac{(18)19(20)}{9-11}$, L1 45—55 + (1?),

ж. т. $\frac{35-41(11-13+24-29)}{23-28}$, позвонков 29(30), п. п. 10—11 [3,45, 53].

Окраска темно-коричневая с зеленовато-желтым оттенком. Брюшина черная.

Верхнечелюстная кость достигает вертикали заднего края зрачка или простирается далее, до вертикали заднего края глаза. Симфизимальный бугорок развит слабо. Межглазничное пространство сильно выпуклое, содержится 3,1—3,8 раза в длине головы, всегда шире диаметра орбиты. На верхней части головы, с каждой из сторон, — один носовой шип; других шипов нет; затылочные гребни едва заметны и покрыты чешуей сплошь. Праеорбитале без шипов. Шипы на праеорскулум (5) расположены радиально, но с тенденцией быть направленными назад. На cleithrum и supracleithrum шипов нет. На sub- и intero-рскулум два тупых шипика и несколько более мелких, слабо заметных.

Вторая колючка А не достигает вершины третьей. Хвостовой плавник слегка выемчатый. Диаметр орбиты содержится 3,9—4,9 раза в длине головы, высота тела у основания V — 2,7—3,0 раза в стандартной длине.

Район обитания — восточное побережье Камчатки до Олюторского залива, Командорские о-ва, северные части Охотского и Японского морей. Длина до 49 см (абс.).

Все замечания и вопросы, которые будут возникать при работе с определителем, автор просит направлять по адресу: г. Ленинград, В-164, Университетская набережная, 1, Зоологический институт АН СССР, Барсукову Владимиру Викторовичу. Автор будет весьма благодарен за сообщение о русских народных названиях каждого из приведенных в определителе видов. Эти названия еще не устоялись и чем больше синонимов будет собрано, тем удачнее можно будет назвать вид.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрияшев А. П. К познанию ихтиофауны Берингова и Чукотского морей. Исслед. морей СССР. Вып. 25, 1937.

2. Барсуков В. В. Внутривидовая изменчивость морфологических признаков у тихоокеанского клювача *Sebastodes alutus* (Gilbert). Тр. ВНИРО. Т. XLIX. Изв. ТИНРО. Т. LI, 1963.

3. Моисеев П. А. К познанию семейства Scorpaenidae дальневосточных морей. Исслед. морей СССР. Вып. 23, 1937.
4. Солдатов В. К. и Г. У. Линдберг. Обзор рыб дальневосточных морей. Владивосток, 1930.
5. Таранец А. Я. Новые данные по ихтиофауне Берингова моря. Вестн. Дальневост. фил. АН СССР, 1—3, 1933.
6. Таранец А. Я. Краткий определитель рыб советского Дальнего Востока и прилегающих вод. Владивосток, 1937.
7. Шмидт П. Ю. Рыбы восточных морей Российской империи. Спб, 1904.
8. Ahlstrom E. H. Distribution and abundance of rockfish (*Sebastes* sp.) larvae off California and Baja California. Intern. Comm. Northw. Atl. Fisher., Spec. publ. No 3, 1961.
9. Alverson D. L. & Welander A. D. Notes on the Scorpaenid fishes of Washington and adjacent areas, with a key for their identification. Copeia, 3, 1952.
10. Alverson D. L. & Westrheim S. J. A review of the taxonomy and biology of the Pacific Ocean perch and its fishery. Internat. Comm. Northw. Atl. Fisher., Spec. publ. No 3, 1961.
11. Bean T. H. Scientific results of explorations by the U. S. Fish Commission steamer Albatross. No XI. New fishes collected off the coast of Alaska and the adjacent region southward. Proc. U. S. Nat. Mus., XIII, 1890.
12. Bean T. H. Description of a new species of rockfish, *Sebastichthys brevispinis*, from Alaska. Proc. U. S. Nat. Mus., XVII, 1894.
13. Breder C. M., Jr. Studies on social behaviour in fishes. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. 117, No 6, 1959.
14. Clemens W. A. & Wilbl G. V. Fishes of Pacific coast of Canada. Ottawa, 1961.
15. Cramer F. On the cranial characters of the genus *Sebastes* (rock—fish). Proc. Calif. Acad. Sci., Ser. 2. Vol. V, 1895.
16. Eigenmann C. H. The fishes of San Diego, California. Proc. U. S. Nat. Mus., XV, 1892.
17. Eigenmann C. H. On the viviparous fishes of the Pacific coast of North America. Bull. U. S. Fish. Comm. f. 1892, XII, 1894.
18. Eigenmann C. H. & Beeson C. H. Preliminary note on the relationship of the species usually united under the generic name *Sebastes*. Amer. Nat., XXVII, 1893.
19. Eigenmann C. H. & C. H. Beeson. A revision of the fishes of the subfamily Sebastinae of the Pacific coast of America.—Proc. U. S. Nat. Mus., XVII, 1894.
20. Eigenmann C. H. & Eigenmann R. S. Notes on some California fishes, with description of two new species. Proc. U. S. Nat. Mus., XI, 1888.
21. Eigenmann C. H. & Eigenmann R. S. The fishes of Cortes Banks. W. Amer. Sci., 6, 1889.
22. Eigenmann C. H. & Eigenmann R. S. Additions to the fauna of San Diego. W. Amer. Sci., 6, 1889.
23. Engenmann C. H. & Eigenmann R. S. Additions to the fauna of San Diego. Proc. Calif. Acad. Sci., Ser. 2. Vol. 3, 1890.
24. Eigenmann C. H. & Eigenmann R. S. A catalogue of fishes of the Pacific coast of America north of Cerros Island. Ann. New York Acad. Sci., VI, 1892.
25. Eigenmann R. S. New California fishes. Amer. Nat., XXV, 1891.
26. Evermann B. W. & Goldsborough E. L. The fishes of Alaska. Bull. Bureau Fisher., XXVI, (1906), 1907.
27. Fitch J. S. Offshore fishes of California. Sacramento, 1958.
28. Gilbert C. H. Report on fishes obtained by the steamer Albatross in the vicinity of Santa Catalina Island and Monterey Bay. Rept. Comm. U. S. Comm. Fish & Fisher., XXIV, 1889.
29. Gilbert C. H. Scientific results of explorations by the U. S. Fish Commission steamer Albatross. No XII. A preliminary report on the fishes collected by the steamer Albatross on the Pacific coast of North America during the year 1889, with description of twelve new genera and ninety—two new species. Proc. U. S. Nat. Mus., XIII, 1890.
30. Gilbert C. H. The ichthyological collections of the U. S. Fish Commission steamer Albatross during the years 1890 and 1891. Rept. U. S. Comm. Fish & Fisher. f. 1893, 1896.
31. Gilbert C. H. Fishes collected by the United States fisheries steamer «Albatross» in southern California in 1904. Proc. U. S. Nat. Mus., 48, 1915.
32. Gunther A. Catalogue of the Acanthopterygian fishes in the collection of the British Museum, II. London, 1860.
33. Hamai I. & Hasiba T. On the structure and the seasonal succession of the bottom fish community off Hatinohi. Bull. Tohoku. Reg. Fish. Res. Lab., 15, 1959.

34. Herald E. S. Living fishes of the world. New York, 1961.
35. Heyamoto H. & Hitz C. R. Northern range extension of three species of rockfish (*Sebastes rubrivinctus*, *S. aurora*, *S. helmomaculatus*). *Copeia*, 4, 1962.
36. Hilgendorf F. Uebersicht über die japanischen *Sebastes*-Arten. Sitzber. Ges. Naturf. Freunde Berlin, 1880.
37. Hitz C. R. Occurrence of two species of juvenile rockfish in Queen Charlotte Sound. *J. Fisher. Res. Board Canada*. Vol. 18, No 2, 1961.
38. Hitz C. R. & Delacy A. C. Reproduction and fecundity of rock—fish (*Sebastes*). *Fisher. Res. Inst., Univ. Washington*, Contr. No 77, 1959.
39. Hubbs C. L. The supposed intergradation of the two species of *Sebastes* (a genus of Scorpaenoid fishes) of Western America. *Amer. Mus. nov.* No 216, 1926.
40. Hubbs C. L. & Schultz L. P. Contribution to the ichthyology of Alaska, with description of two new species. *Occas. Pap. Mus. Zool., Univ. Michigan*, 431, 1941.
41. Izumikawa E. Über die histochemische Untersuchung der Stachel und Hautdrüsenzellen bei den sog. Giftfischen. *Yokohama Med. Bull.* Vol. 11, No 6, 1960.
42. Johnson H. E. & Brown C. J. Olfactory apparatus in the black rockfish, *Sebastes melanops*. *Copeia*, 4, 1962.
43. Jordan D. S. Notes on American fishes preserved in the museums at Berlin, London, Paris and Copenhagen. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* (1883), 1884.
44. Jordan D. S. The rock cods of the Pacific. In: Goode G. B. The fisheries and fishery industries of the United States, sect. I, 1884.
45. Jordan D. S. Evermann B. W. The Fishes of North and Middle America, II. Washington, 1898.
46. Jordan D. S. & Gilbert C. H. Description of seven new species of Sebastoid fishes, from the coast of California. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, III, 1880.
47. Jordan D. S. & Gilbert C. H. Description of *Sebastichthys mystinus*. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, IV, 1881.
48. Jordan D. S. & Gilbert C. H. Synopsis of the fishes of North America. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, 16, 1882.
49. Jordan D. S. & Starks E. C. A review of the Scorpaenoid fishes of Japan. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, XXVII, 1904.
50. Ketchen K. S. The rockfish *Sebastes rubrivinctus* in British Columbia waters. *J. Fish. Res. Board Canada*, XI, 3, 1954.
51. Matsubara K. Studies on the scorpaenoid fishes of Japan. I. Description of one new genus and five new species. *J. Imp. Fish. Inst.*, XXX, 3, 1934.
52. Matsubara K. A new name, *Sebastichthys hubbsi* Matsubara, substituted for *Sebastichthys brevispinis* Matsubara, from Japan. *Copeia*, 1, 1937.
53. Matsubara K. Studies on the Scorpaenoid fishes of Japan. Anatomy, Phylogeny and Taxonomy. I, II. Tokyo, 1943.
54. Matsubara K. Fish Morphology and Hierarchy, II. Tokyo, 1955.
55. Miller D. J. A field guide to some common ocean sport fishes of California. I. Dept. Fish. & Game, California, 1960.
56. Moorhouse V. H. Reactions of fish to noise. *Contr. Canad. Biol. Fisher.*, n. s. VII, 37 (ser. B, 12), 1933.
57. Morris R. V. Early larvae of four species of rockfish, *Sebastes*. *Calif. Fish & Game*. Vol. 42, No 2, 1956.
58. Orton G. L. Early development stages of the California scorpionfish, *Scorpaena guttata*. *Copeia*, 3, 1955.
59. Orton G. L. Embryology and evolution of the pelagic fish eggs. *Copeia*, 1, 1957.
60. Pearcy W. G. Egg masses and early developmental stages of the Scorpaenoid fish, *Sebastes*. *J. Fish. Res. Board Canada*, 19, 6, 1962.
61. Philipps J. B. A review of rockfishes of California (family Scorpaenidae). *Calif. Fish Bull.*, 104, 1957.
62. Richardson J. Fish. The Zoology of the voyage of H. M. S. Sulfur, I, London, 1844.
63. Roedel P. M. Common marine fishes of California. *Calif. Div. Fish. & Game*, Fish. Bull. 68, 1948.
64. Schultz L. P. Two marine fishes new to the fauna of Alaska, with notes on another species. *J. Wash. Acad. Sci.* Vol. 33, No 2, 1943.
65. Senta T. Studies on the occurrence of eggs and larvae of fishes in adjacent waters to the Oki Islands. I. The species occurred. *Japan. J. Ecol.* Vol. 12, No. 4, 1962.
66. Starks E. C. Results of an ichthyological survey about the Juan Islands. *Washington. Ann. Carnegie Mus.*, VII, 2, 1911.
67. Starks E. C. & Mann W. M. New and rare fishes from Southern California. *Calif. Publ. Zool.*, 8, 2, 1911.
68. Tange Y. Beitrag zur Kenntnis der Morphologie des Giftapparates bei den japanischen Fischen, nebst Bemerkungen über dessen Giftigkeit. X. Über den Giftapparat bei *Sebastes macrochir* (Günther). *Yokohama Med. Bull.* Vol. 6, No 1, 1955.

69. Tange Y. Beitrag zur Kenntnis der Morphologie des Giftapparates bei den japanischen Fischen, nebst Bemerkungen über dessen Giftigkeit. XVI. Zusammenfassende Betrachtung über den Giftapparat. Yokohama Med. Bull. Vol. 8, No 1. 1957.

70. Tilesio. Iconum et descriptionum piscium Camschaticorum continuatio tertiam tentamen monographiae generis Agoni Blochiani sistens. Mem. Acad. Imp. Sci., IV, 1913.

71. Thompson J. A. Biological effect of the Rippl Rock explosion. Progr. Rept. Pacif. Coast Stat., 111, 1958.

72. Townsend C. H. & Nicols J. T. Deep sea fishes of the «Albatross» lower California expedition. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., LII, 1925.

73. Wales J. H. Life history of the blue rockfish *Sebastes mystinus*. Calif. Fish & Game. Vol. 38, No 4, 1952.

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

599.53(265.2)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТНОГО СОСТАВА СТАДА КАШАЛОТОВ БЕРИНГОВА МОРЯ И ПРИЛЕЖАЩИХ ЧАСТЕЙ ТИХОГО ОКЕАНА

А. А. Берзин

ТИНРО

Наука до сих пор не может определить абсолютной численности промысловых китов. Единственным способом оценки состояния запасов и наблюдений за их изменением является изучение возрастной структуры стада китов, что стало возможным лишь после разработки методов определения возраста зубатых китов, в частности кашалота, по слоистости дентина зубов [2, 6].

До этого исследователи оценивали состояние запасов китов, используя косвенные методы. Например, сравнивались результаты промысла в отдельных районах за ряд последовательных лет, а именно: количество китов, добытых одним китобойцем за один промысловый день, количество китов, встреченных за определенный период времени в одном и том же районе. Изучали также количество неполовозрелых животных в добыче, изменение размерного состава добытых китов и другие показатели. Массовое определение возраста добытых кашалотов позволяет проследить изменение возрастной структуры стада кашалотов, составляющих основу китобойного промысла в северной части Тихого океана*.

Прежде чем излагать полученные нами материалы, рассмотрим локальность стад кашалотов и их распределение в северной части Тихого океана. Ясность в этом вопросе имеет решающее значение при изучении и оценке состояния запасов, а также возможных объемов хозяйственного использования их.

Оценивая состояние запасов или планируя выбой китов для определенных районов океана, надо четко представлять себе, с каким стадом китов, в данном случае кашалотов, мы имеем дело, так как стада китов локальны и обмена между китами различных стад не происходит, а значит убыль в одном стаде не восполнится животными другого стада.

* Возраст кашалотов определялся по слоистости дентина, исходя из образования двух светлых (в отраженном свете) дентиновых слоев в течение одного года, видимых на продольном распиле зуба.

Это положение можно считать доказанным исследованиями последних лет [3, 4, 5] и подтвержденным всей историей мирового китобойного промысла. Так, последним убедительным доказательством локальности стад кашалотов в северной части Тихого океана является оскудение их запасов в результате интенсивного промысла у берегов Японии, Курильских о-вов и Южной Камчатки и еще относительно хорошее состояние запасов кашалотов в северо-восточных районах — у Алеутских о-вов.

С. К. Клумов [3] высказал мнение о существовании среди азиатской популяции кашалотов двух локальных стад: летний ареал одного из которых занимает акваторию о-ва Хоккайдо, южных и средних Курильских о-вов, а другого — воды северных Курильских о-вов и Южной Камчатки. Такое же разделение на отдельные стада он предполагает и для кашалотов американской популяции.

Не отрицая возможности более дробного разделения стад кашалотов, мы до получения дополнительных материалов будем исходить из признания существования двух стад — азиатского, летний ареал которого занимает акваторию, прилежащую к Курильским островам и частично к Южной Камчатке, и американского, мигрирующего от берегов Калифорнии к Алеутским и Командорским о-вам и в Берингово море.

В статье мы будем рассматривать только кашалотов американского стада, на которых базируется в настоящее время промысел пелагических китобойных флотилий в прикомандорских и приалеутских водах Берингова моря и Тихого океана [1].

Интенсивный промысел этого стада начался совсем недавно, с вводом в строй в 1954 г. японской флотилии, предназначенной специально для боя кашалотов, а также с переходом на жидкое топливо китобойной флотилии «Алеут» (1957), вследствие чего стало возможным интенсивное освоение новых районов промысла на восток от Камчатки и Командорских о-вов.

Промысел кашалотов в этих районах от прикурильских вод большую часть сезона не имеет выборочного характера (кроме отдельных коротких ранневесенних и позднеосенних периодов, когда наблюдаются подходы в эти районы самок и мелких китов), так как все приходящие сюда на летний период кашалоты — внегаремные самцы* — имеют длину тела выше конвенционной (для пелагических флотилий — 11,6 м), и китобои бьют всех китов без всякого выбора. Таким образом, материал, взятый для определения возраста произвольно, а еще лучше, по определенной системе, обеспечивающей получение средней пробы из всех добытых китов, например от каждого второго, третьего или четвертого, показал бы возрастной состав кашалотов, обитающих летом в этом районе.

Материал, полученный нами в 1958 и 1959 г., собирался выборочно по размерным группам, и результаты определений возраста 176 самцов-кашалотов не отражают возрастного состава китов, обитающих в этом районе. Но располагая размерным составом всех кашалотов, добытых флотилией «Алеут» в 1959 и 1960 г., мы высчитали соотношение размерных групп кашалотов. Далее, зная зависимость длины от возраста, можно высчитать средний возраст для каждой размерной группы, правда, с некоторым допуском из-за колебаний размеров при одном возрасте и в результате получить соотношение возрастных групп.

Возраст 181 самца-кашалота, определенный в 1961 г., можно считать средней пробой, которая отражает возрастной состав популяции.

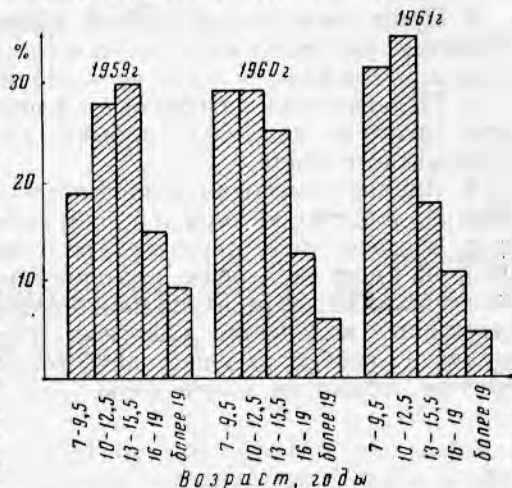
* Поискные работы показали, что самки и мелкие самцы этого стада держатся в северо-восточной части Тихого океана, южнее 48—50° с. ш.

На основании полученных соотношений возрастных групп мы строим графики (рисунок) и проводим анализ изменений возрастного состава популяции кашалотов, обитающих в летнее время в Беринговом море и в прилегающих к нему частях Тихого океана.

В течение трех последовательных сезонов неуклонно увеличивается общая добыча кашалотов 7—9-летнего возраста с 18 в 1959 г. до 31% в 1961 г. Возрастает также количество кашалотов в возрасте 10—12 лет. Эти две возрастные группы занимают в добыче подавляющее большинство — свыше 66%.

Количество же кашалотов в возрасте 13—15 лет, наоборот, неуклонно и значительно уменьшается в добыче советской китобойной флотилии с 30 в 1959 г. до 17,5% в 1961 г. Одновременно уменьшается и количество двух старших возрастных групп: 16—19-летних и старше 19 лет.

Кашалоты-самцы моложе семи лет встречаются в этих районах, как уже указывалось, только в определенные короткие периоды и поэтому попадают в добычу как исключение. За эти годы нами было исследовано только пять таких самцов из этих районов в возрасте от 4,5 до 6,5 лет. Самки так же, как и мелкие самцы, встречаются в промысловой добыче единично. Нами исследовано одиннадцать самок, восемь из них были до 23 лет и три — значительно старше 30 лет*.



Возрастной состав кашалотов, добытых китобойной флотилией «Алеут» в 1959—1961 гг.

Анализируя и сравнивая возрастную состав за два года (1959—1960), мы предполагали, что уменьшение в добыче кашалотов старших возрастных групп и увеличение кашалотов младшего возраста, явление возможно случайное, так как по двум годам наблюдений трудно делать определенные выводы, тем более что, например, средняя промысловая длина кашалотов из этих районов, по нашим и японским данным, эти годы удерживается на достаточно высоком уровне — около 13,5 м. Тем не менее мы и ранее напоминали о необходимости учитывать, что в тридцатых годах из этих стад изымалось только 500—600 голов (150—200 голов добывала китобойная флотилия «Алеут» и до 400 голов добывалось у западного побережья американского континента), в то время как в последние годы добыча кашалотов в этих районах возросла более чем в 7 раз. Это не могло не настораживать, так как, хотя кашалоты в этих районах и образуют достаточно плотные скопления, но районы этих скоплений довольно ограничены.

Получив материалы за 1961 г., мы уже не можем считать, что изменения возрастного состава случайны, а выводы, сделанные ранее уже на основании анализа материалов за два года, были правильными, и констатируем, что стадо кашалотов, приходящее летом в районы Беринго-

* Для самых старших кашалотов точный возраст установить нельзя из-за прекращения процесса наслаивания дентина после закрытия полости пульпы зуба и стирания слоев дентина с вершины зуба.

ва моря и прилегающие к нему районы Тихого океана, имеет явную тенденцию к омоложению и нуждается в охранных мерах.

На основании возрастных материалов за ряд последних лет можно утверждать, что размерный состав китов, в частности их средняя промысловая длина, является недостаточным для определения состояния запасов китов, в частности кашалотов.

ВЫВОДЫ

1. При планировании выбоя и оценки запасов китов необходимо учитывать, что стадо китов, в частности кашалотов, локальны и истощение запасов одного стада не восполнится животными другого стада.

2. Пелагические китобойные флотилии, работающие в северной части Тихого океана, ведут добычу внегаремных самцов кашалотов американского стада.

3. Анализ изменений возрастного состава американского стада кашалотов, добытых китобойной флотилией «Алеут» в 1959—1961 гг., показал, что это стадо в результате интенсивного промысла нескольких флотилий имеет тенденцию к омоложению: в добыче неуклонно увеличивается число кашалотов младших возрастных групп и одновременно уменьшается количество животных старших возрастов. В связи с этим уже сейчас необходимо поставить вопрос об охранных мерах для обеспечения добычи на долгие годы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берзин А. А. Разведка и мечение китов. «Промышленность Приморья» № 9, 1959.
2. Берзин А. А. Материалы по развитию зубов и определению возраста кашалотов. Совещание по морским млекопитающим 1959. Тр. Совещаний ихтиологической комиссии АН СССР. Вып. 12, 1961.
3. Клумов С. К. О локальности китовых стад. Тр. ИОАН. Т. 18, 1955.
4. Клумов С. К. Участь китов. «Природа» № 3, 1958.
5. Омура Х. Распределение и миграции важнейших видов рыб и о запретных зонах. Миграция китов. Сб. материалов о международном рыболовстве № 7 (пер. с японск.), 1957.
6. Nishiwaki M., Ohsumi S. and Hibiya T. Age study of sperm whale based on reading of tooth laminations. Sci. Rep. Whales Res. Inst. No. 13, 1958.

Том LIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

599.53(265.2)

РОСТ КАШАЛОТОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

А. А. Берзин

ТИНРО

В статье использован материал автора по определению возраста 605 кашалотов (406 самцов и 199 самок), добытых китобойной флотилией «Алеут» и Второй дальневосточной китобойной флотилией в 1959—1960 гг. Возраст кашалотов определялся по слоистости дентина мандибулярных зубов, исходя из образования двух ростовых слоев дентина в год*.

По мнению большинства исследователей, новорожденные кашалоты имеют длину тела около 400—430 см. По материалам Мэтьюза [7] самый крупный эмбрион был длиной 424 см, а наименьший по длине новорожденный кашалот имел длину 404 см; М. М. Слепцов [2] исследовал зародыша длиной 435 см. Крупнейший эмбрион, по материалам экспедиции ИОАН СССР и ТИНРО, имел длину 450 см. Кларк [4] указывает, что наименьшая средняя длина новорожденных кашалотов составляет 392 см. Мицуэ и Джимбо [9] считают, что обычная длина тела новорожденных кашалотов составляет 430—460 см. Отмечены эмбрионы длиной 482 и 457 см (материалы Международной китобойной статистики). По нашим материалам самый крупный эмбрион имел длину 460 см.

Как известно, половой диморфизм в размерах у кашалотов выражен много сильнее, чем у всех остальных китообразных. Мы склонны считать, что он появляется уже у крупных эмбрионов.

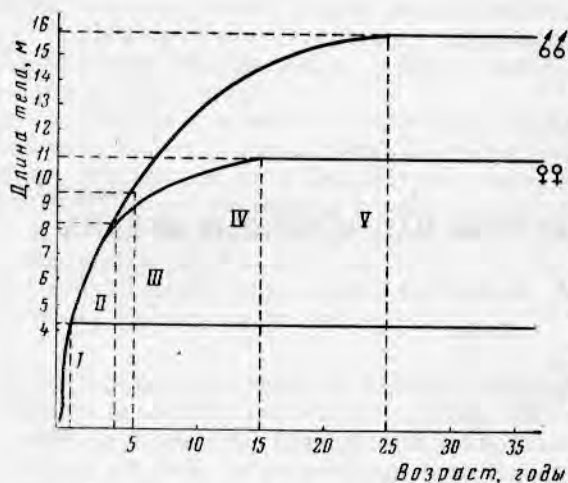
Крупнейшие эмбрионы-самки, отмеченные статистикой, имели длину 396 см [3], по нашим материалам — 425 и 430 см.

Самые крупные, указанные выше эмбрионы длиной 457 и 482 см были самцы. Наиболее крупный встреченный нами эмбрион (460 см) был также самец. А. Г. Томилин (1936) пишет, что новорожденный самец бывает около 4 м длины, самка — несколько меньше (около 3,5 м). Мацуура [8] также указывает на преобладание самцов среди крупных

* После завершения работы над настоящей статьей мы ознакомились с материалами Осуми, Касун и Нисиваки, опубликованными в «The scientific Rep of the whales Res. Inst», № 14, 1963, в которых они подвергают сомнению указанную периодичку образования слоев.

эмбрионов (длиной более 4 м), хотя и отмечает, что выводы делать еще преждевременно. Естественно, что каждый автор, ориентируясь только своими материалами, не может сделать убедительный вывод. Однако за последние годы накопилось достаточно материалов по крупным эмбрионам и новорожденным кашалотам, чтобы сделать более определенное заключение.

После рождения кашалоты обоих полов интенсивно растут и через год достигают в среднем 6 м длины [1, 6]. Таким образом, прирост тела за первый год жизни равен 170—200 см (рисунок). Мацуура [8] определяет средний годовой прирост за первый год жизни



Рост самцов и самок кашалотов:

I — беременность (16 мес.); II — половая зрелость самки; III — половая зрелость самцов; IV — физическая зрелость самок; V — физическая зрелость самцов.

примерно в 125 см, что довольно близко к указанной выше цифре, учитывая отсутствие у автора сведений о возрасте животных. Резко отличны цифры прироста, приведенные М. М. Слепцовым [2]. Уже через полгода, по его мнению, кашалоты достигают длины 7,5—7,8 м. Мнение о быстром темпе роста кашалотов опровергается последними данными о их возрасте.

В последующие два года жизни — второй и третий — темп роста кашалотов снижается до 1 м в год; длины 8 м кашалоты достигают в трехлетнем возрасте. После достижения этой длины темп

роста самцов и самок начинает заметно различаться.

Прирост длины тела самки на четвертом году жизни снижается до 50 см. Основной причиной снижения темпа роста самок является их более раннее половое созревание (в возрасте 3,5 года при длине тела в 8,3 м*) и вступление в размножение. Расход энергии на формирование крупного (и абсолютно, и относительно) эмбриона вызывает резкое замедление роста матери. Некоторые самки становятся беременными уже в конце второго года жизни, и темп их роста сразу же замедляется. Анализируя по размерным группам количество следов беременности на 167 парах исследованных нами яичников, отмечаем, что большее количество самок небольших размеров было беременными уже много раз, т. е. очень рано стали рожать детенышей и уже не могли дорасти до общей средней длины.

Наоборот, часть самок беременеет позднее, на четвертом-пятом году жизни, а возможно и еще позднее. Вероятно, что темп их роста замедляется позднее и их размеры превышают средние. Например, из наших материалов две самки размерами 11,8 м (возраст 21 год) и 11,9 м (возраст 25 лет) имели всего по девять беременностей. Таким образом, индивидуальные вариации размеров тела самок-кашалотов после наступления половой зрелости значительны при одинаковом возрасте.

* Все приводимые нами цифры размеров и возраста являются средними.

Время наступления физической зрелости по окостенению эпифизов позвонков для восьми самок кашалотов разной длины и возраста определено научным сотрудником ТИНРО В. И. Борисовым и частично автором. Исходя из данных определения, скорректированных со средней длиной тела после остановки роста, мы считаем, что по достижении самками кашалота длины тела 11 м в возрасте 15 лет наступает физическая зрелость. Это соответствует 10—12 следам прошедших беременностей на яичниках.

Аналогичную длину (10,9 м) на основании анализа окостенения эпифизов (без определения возраста) получил Кимура [6].

Различие в длине тела при наступлении половой зрелости определяет значительные колебания в размерах самок к моменту остановки роста. М. М. Слепцов [2] указывает, что в 1948 г. он исследовал самку длиной в 14,3 м. Самые крупные самки по нашим материалам были длиной 12 м (возраст много больше 20 лет) и 12,4 м (возраст много больше 35 лет). Нами уже описывалась самка, исследованная на китобазе «Алеут» в 1959 г., длиной 11,7 м и старше 30 лет, у которой средние пары зубов выпали. Все это говорит о том, что размеры самок около 12 м являются предельными. В существовании самок размером около 16 м [3] мы позволим себе усомниться, считая, что эти сведения ошибочны из-за невнимательности работников китобработывающих предприятий при определении пола китов.

Р. Лоус [5] считает, что отношение длины тела самки китов при наступлении половой зрелости к длине тела после остановки роста есть величина постоянная и, следовательно, чем раньше самка начнет рожать детенышей, тем раньше заканчивается ее рост, и наоборот. Это положение полностью совпадает с нашими данными, о чем уже говорилось выше. Если, следуя Лоусу, вывести величину отношения средней длины наступления половой и физической зрелости самок кашалота, то получим, что она равна 72,7%, т. е. меньше приводимой Лоусом (85,1%) и много меньше по сравнению с приводимой для финвалов (92,4%) — по Нисиваки, Осуми и Хибия [6].

Самцы кашалотов растут следующим образом: после достижения восьмиметровой длины, обогнав в росте самок, они почти не замедляют темпа роста (около 80 см в год). После достижения половой зрелости в 5 лет при длине тела в 9,5 м самцы продолжают в отличие от самок интенсивно расти.

На основании анализа признаков наступления физической зрелости у двенадцати самцов разной длины и возраста, а также по средней длине прекращения роста тела мы устанавливаем, что самцы кашалота, достигнув длины тела в 15,9 м в возрасте 23—25 лет, свой рост прекращают, так как наступает их физическая зрелость и длина тела практически более не коррелирует с возрастом. Таким образом, у самцов кашалота физическая зрелость по нашим определениям наступает много позже, чем у самок.

Полученная нами длина тела кашалотов — самцов при наступлении физической зрелости совпадает с длиной, определенной Кимура [6] на основании исследований физической зрелости, но без знания точного возраста; в то же время в совместной работе Нисиваки, Осуми и Хибия [6] указывают, что самцы кашалота достигают физической зрелости в возрасте старше 18 лет.

Известно, что после достижения физической зрелости у животных, возраст которых, конечно, хорошо известен, отмечается даже некоторое сокращение размеров тела. Аналогичное явление замечено нами у кашалотов. Для самых крупных самцов длиной 16,5—16,8 м характерен

в среднем несколько меньший возраст, чем у кашалотов длиной около 16 м, причем и зубы последних по внешнему виду чаще были более старыми. Похоже, что аналогичная картина намечается и для самок.

Самый крупный самец кашалота, по материалам наших исследований, имел длину 17,3 м и добыт в районе северных Курильских о-вов. Рекордные размеры самцов достигали почти 21 м (20,7 м из Атлантики и 20,4 м из северотихоокеанских вод) [3]. Указания на размеры самцов кашалота в 25,6 м мы так же, как и А. Г. Томили, считаем недостаточно обоснованными. Несколько меньшие размеры (например, 23 м) могли быть получены в результате измерений тела животного, следуя всем его изгибам.

В настоящее время кашалоты крупнее 18,5 м встречаются в промысле единично, хотя еще совсем недавно их было в северной части Тихого океана довольно много, так, из 902 самцов, добытых в водах Японии в 1929—1933 гг. [8], 43 кашалота были длиннее 18,5 м.

Самые старые самки из исследованных нами имели возраст более 35 лет (длиной 11,1 и 12,4 м).

Самый старый самец кашалота из исследованных нами имел возраст более 35 лет, причем полость пульпы его мандибулярных зубов еще не была заполнена дентином.

Возраст в 35 лет для самок и примерно в 45 лет для самцов является предельным, который можно определить для кашалотов по слоистости дентина зубов вследствие закрытия пульпарной полости зуба и стирания верхних слоев дентина. Определять возраст по предельно старым зубам вообще нельзя или же можно с очень большим приближением.

Однако возраст кашалотов, определенный нами, далеко не является пределом жизни этих животных, так как в наших многолетних наблюдениях не было, например, ни одного самца с выпавшими или стертymi до уровня десны зубами. Между тем, такие кашалоты были в промысле еще относительно недавно [2]. Отсутствие в настоящее время старых кашалотов в возрасте, приближающемся к естественной продолжительности жизни, можно объяснить интенсивным китобойным промыслом в северной части Тихого океана.

ВЫВОДЫ

1. Новорожденные кашалоты имеют длину тела около 400—430 см. Половой диморфизм выражен уже у крупных эмбрионов.

2. Через год после рождения кашалоты достигают длины в среднем 6 м, и прирост длины тела за первый год жизни равен 170—200 см. Во второй и третий годы жизни темп роста кашалотов снижается до 1 м в год. После достижения восьмиметровой длины темп роста самцов и самок начинает различаться.

3. Прирост тела самки на четвертом году жизни снижается в среднем до 50 см, что объясняется беременностью самок. По достижении самками длины тела в среднем 11 м в возрасте 15—17 лет наступает физическая зрелость. Чем раньше самка начнет участвовать в размножении, тем раньше закончится ее рост.

4. Самцы кашалотов в отличие от самок не снижают темпа своего роста и после достижения ими половой зрелости при длине тела в 9,5 м в возрасте 5 лет. Самцы кашалотов прекращают свой рост после достижения длины тела в среднем 15,9 м в возрасте 23—25 лет.

5. Возраст в 35 лет для самок и примерно в 45 лет для самцов является предельным, который можно определить для кашалотов по слоистости дентина зубов нижней челюсти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берзин А. А. Материалы по развитию зубов и определению возраста кашалота. Совещ. по морским млекопитающим, 1959. Тр. совещ. ихтиолог. комиссии АН СССР. Вып. 12, 1961.
 2. Слепцов М. М. Китообразные дальневосточных морей. Известия ТИНРО. Т. 38, 1952.
 3. Томилин А. Г. Звери СССР и прилежащих стран. Т. 9. Китообразные. М., Изд-во АН СССР, 1957.
 4. Clarke R. Sperm whales of the Azores. Discovery Rep., 28, 1956.
 5. Laws R. M. Growth and sexual maturity in aquatic mammals. Nature, 178, 1956.
 6. Nishiwaki M., Ohsumi S. and Hibiya T. Age of sperm whale based on reading of tooth laminations. Sci. Rep. Whales Res. Inst. No. 13, 1958.
 7. Matthews H. L. The sperm whale. Discovery Rep., 17, 1958.
 8. Matsuura I. On the sperm whale found in the adjacent waters of Japan. Bull. Jap. Soc. of Sci. Fish., 4, No 2, 1935.
 9. Mizue K. and Gimbo H. Statistic study of Foetuses of whales. Sci. Rep. Whales Res. Instit. No 3, 1950.
-

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

599.745(265.2)

**О РАСПРЕДЕЛЕНИИ И БИОЛОГИИ ЛАСТОНОГИХ
БЕРИНГОВА МОРЯ
(материалы 1-го экспедиционного рейса в 1962 г.)**

Э. А. Тихомиров

ТИНРО

В настоящее время в связи с интенсивным промыслом тюленей в Охотском море многие черты их биологии, в том числе распределение, миграции, а также состояние их запасов, достаточно исследованы. В Беринговом море промысел ластоногих отсутствует, поэтому до последнего времени знания о ластоногих этого района были ограничены. Исследование запасов и биологии ластоногих в Беринговом и Чукотском морях, помимо научного интереса, имеет большое практическое значение для расширения морского зверобойного промысла. Кроме того, высокая интенсивность промысла ластоногих в последние годы в Охотском море привела к резкому уменьшению запаса лахтаки и крылатки. Поэтому перенесение в ближайшие годы части промысла в Берингово море должно помочь восстановить численность этих видов.

Наличие льда, богатая кормовая база, сравнительно небольшая глубина в Беринговом море благоприятны для обитания тюленей; сведения, полученные с судов Перспективной разведки ТИНРО, занятых исследованием рыб, указывали на то, что в юго-восточной части Берингова моря обитают, главным образом, ларга и сивуч. Однако этих данных было недостаточно для каких-либо заключений о возможностях организации их промысла.

В феврале 1962 г. ТИНРО направил в Берингово море на зверобойном судне «Лахтак» группу научных работников под руководством автора настоящей статьи. В задачу рейса входило выяснение запасов тюленей по видам, их распределение, миграции в ледовый период, выяснение ледовой обстановки и ее изменение по периодам времени, а также определение развития судового промысла зверя.

Исследования продолжались со 2 марта (дата подхода ко льдам) до 1 июля и полностью охватили основные периоды промысла — детный и линный. За это время был обследован значительный район Берингова моря, главным образом, его восточная часть от Бристольского залива

до Берингова пролива. В меньшей степени был обследован район Анадырского залива и южная часть Чукотского моря.

По имеющимся у нас материалам, полученным от метеорологов полярных станций бухты Гавриила, Уэллена, а также начальников рыболовческих экспедиций и начальников рейсов судов Перспективной разведки ТИПРО, климатическая и, следовательно, ледовая обстановка зимы и весны 1962 г резко отличалась как от среднемноголетней, так и от обстановки двух-трех последних лет. Как на Чукотке, так и в восточной части Берингова моря господствующими ветрами с первой половины зимы и до середины марта были сильные ветры юго-восточного и южного направлений, относительно теплые и влажные, с туманами и моросью. Естественно, что эти ветры задерживали льдообразование, способствовали измельчению льда и, частично, его выносу с кромки в открытое море и таянию. По сравнению со среднемноголетней для февраля граница кромки в 1962 г. была резко смещена к северу. Лед толщиной до 25—40 см, рыхлый, мелкобитый, имел плотность от 3 до 10 баллов. Разрез от о-ва Матвея до о-ва Нунивак показал, что такой лед простирался почти до берега. К северу от 61 параллели лед становился более тяжелым, но даже в Анадырском заливе мощность льда была меньшей, чем обычно.

Со второй половины марта из-за ветров северных румбов наступило похолодание. Температура воздуха упала до минус 10 минус 18° и началось интенсивное льдообразование, захватившее значительную площадь моря. Однако сильные северо-западные и западные ветры создавали сильную зыбь. Относительно тонкий лед толщиной до 10—15 см давал возможность заходить судам до 15—20 миль в глубь ледового массива.

Интенсивное льдообразование продолжалось до начала — середины апреля, т. е. сравнительно очень недолго — 20—25 дней. Естественно, что лед не мог достигнуть большой мощности. Толщина нового льда (рыхлого по структуре и непрочного) к середине — концу апреля не превышала 30—40 см.

С середины — конца апреля температура воздуха повысилась и началось таяние льда. К концу мая южная кромка льда, расположенная к востоку от о-вов Прибылова до Бристольского залива, под действием таяния льда, ветров южных румбов и постоянного течения, направленного в общем на север, начала постепенно смещаться к северу.

В первой половине мая судно, пройдя южнее о-ва Св. Матвея, к востоку, вышло на чистую воду, пробив 20-мильную ледовую перемычку. Дальнейшее обследование показало, что в центре ледового массива восточной части Берингова моря, вероятно, под действием юго-восточных ветров и постоянного течения образовалась огромная полынья, разделившая массив льда на две узкие ленты: прибрежную — шириной в 10—20 миль и морскую — шириной в 20—30 миль, соединявшихся в один массив на широте несколько севернее 61°.

К 20 мая кромка льда в юго-восточной части Берингова моря подошла к 59 параллели, причем лед был рыхлый и разреженный.

9 июня только в районе о-ва Кинг был обнаружен небольшой массив льда из чего можно заключить, что массив к югу от о-ва Св. Лаврентия был разнесен в период с 25 мая по 5 июня. Ледовый массив в Анадырском заливе держался значительно дольше, хотя к 1 июля льда в этом районе оставалось немного. Видимо, лед в этом районе исчез к 5—10 июля. У нас не имеется данных о времени исчезновения льда в восточной части Берингова моря, но судя по раннему открытию в 1962 г. портов Угольная, Провидение, зал. Креста (в среднем на 10—15 дней раньше обычного), раннему таянию льда в Анадырском

заливе, можно предполагать и раннее исчезновение его в этой части моря.

В восточной части Берингова моря основными промысловыми видами ластоногих являются ларга, крылатка, лахтак, сивуч. (Мы не включаем сюда моржа, образующего здесь значительные залежки, но не являющегося объектом промысла, и кольчатую нерпу (акиба), встречающуюся в Беринговом море единично).

Все четыре представителя дальневосточных тюленей сем. Phocidae являются типичными пагофилами. Щенка, молочное выкармливание детенышей, спаривание и линька этих животных происходит на льдах. Наши наблюдения показывают, что начало и окончание этих периодов у основной массы зверей всех видов в определенных районах совпадают, так как находятся в прямой зависимости от времени обычного образования льда в этих районах, позволяющего тюленям залегать на нем до его таяния. (Условно его можно назвать биологически оптимальным ледовым периодом). Сильные климатические аномалии, вызывающие изменения ледовой обстановки в отдельные годы, обычно отрицательно сказываются на выживании приплода.

Необходимо заметить, что в различных районах дальневосточных морей биологически оптимальный ледовый период приходится на разные сроки. Смещение в сроках этого периода по отдельным районам достигает двух месяцев, что соответственно влечет за собой смещение сроков биологических периодов в различных районах также до двух месяцев.

Весь ледовый период обитания тюленей сем. Phocidae можно разделить на три биологических периода: период поддерживающего питания, включающий в себя предродовой, период щенки и молочного вскармливания детенышей и период линьки.

В первый период тюлени большую часть времени проводят на плаву, лишь изредка вылезая на лед для отдыха. В период щенки и линьки тюлени большую часть времени проводят на льду. Естественно, именно в это время промысел наиболее эффективен.

Поисковые работы, проведенные в Беринговом море, показали, что с момента подхода судна ко льдам (2 марта) до начала — середины апреля у основной массы тюленей заканчивался период поддерживающего питания. В это время зверь в основном держался на воде у кромки льда. Исключение составляла неполовозрелая часть стада, в большинстве залегающая на льдах. Всего с 3 марта по 11 апреля было добыто 69 тюленей всех четырех видов, из них 27 неполовозрелых; 30 взрослых зверей было добыто на плаву и 12 на льдах, из которых 7 оказалось яловыми или абортировавшими. Анализ волосяного покрова показал, что все без исключения неполовозрелые животные находились в разной степени линьки. Интересно отметить, что начало линьки половозрелых животных приходится на начало — середину мая, т. е. почти на два месяца позже. В это время неполовозрелых особей мы почти не встречали. Очевидно, закончив линьку, они уходят со льда в районы нагула.

Во второй половине марта с началом интенсивного льдообразования и появлением ниласа зверь был вынужден отступить к западу и югу на его кромку, из чего мы предположили, что районы щенки, видимо, будут находиться на морской кромке льда. Такой характер распределения подтверждался нашими наблюдениями в Охотском море, где детные залежки ларги и крылатки сосредоточены, главным образом, также вдоль морской кромки льда. Очевидно, расположение детных залежек на морской кромке объясняется меньшим сжатием и торошением льда, чем в глубинных массивах и, следовательно, меньшей гибелью щенков в первые дни их жизни. Приверженность основной массы тюленей

к районам о-вов Св. Матвея и Прибыловых показала, что основные концентрации зверя на детных залежках будут именно в этих районах.

Первый белек ларги был добыт 3 апреля. В этот же день на льдине был обнаружен белек, расклеванный чайками. Однако вплоть до 13 апреля бельки встречались очень редко, а большинство добытых самок имели эмбрионов. Массовая щенка в районе о-вов Прибылова началась с 10—13 апреля. 80—90% всех добытых в этот и последующие дни самок крылатки, ларги и лахтака имели бельков и только некоторые были с эмбрионами. Многие бельки были еще не обсохшие после родов, с кровоточащей на месте обрыва пуповиной и очень худые. 13 апреля мы наблюдали роды ларги. По сообщению капитана зверобойного судна «Воямполка» М. И. Вершинина, примерно в эти дни началась массовая щенка крылатки и в районе, лежащем к северо-западу от о-ва Св. Матвея. Очевидно, в Беринговом море массовая щенка происходит во всех районах примерно в одни сроки. Учитывая, что срок беременности у тюленей ежегодно примерно одинаков (изменения вряд ли могут быть велики) и не меняется в зависимости от климатической и ледовой обстановки, можно полагать, что массовая щенка ежегодно происходит в середине апреля. На эти сроки, видимо, нужно будет ориентироваться при промысле бельков в будущем.

Период молочного выкармливания детенышей в среднем продолжался до 10—15 мая, хотя смена эмбрионального покрова началась значительно раньше (25 апреля—1 мая). Начиная с 15 мая, самки в массе начали покидать детенышей, подавляющее большинство которых находилось в стадии серки. Подтверждение прекращения периода молочного выкармливания показывает также вскрытие желудков сеголетков. Молоко было обнаружено только у двух сеголетков. У двенадцати желудки были пустыми и у одного сеголетка ларги в желудке встречено несколько рачков *Thysanoessa raschii*. Вскрытие самок показало, что молочные железы в этот период у большей части зверей начинают спадать. Молоко либо не отмечено совершенно, либо очень густое, оранжевого цвета, свойственное периоду прекращения лактационной деятельности молочных желез. Последние два сеголетка крылатки в стадии хохлуши были нами встречены 30 мая, т. е. их рождение приблизительно пришлось на 10—15 мая. Таким образом, щенка тюленей в Беринговом море протекает с начала апреля до середины мая с пиком массового деторождения в середине апреля.

Говоря о детном периоде тюленей Берингова моря, мы имеем в виду, главным образом, два вида тюленей — крылатку и ларгу. Незначительный материал по акибе этого района не дает нам права делать какие-либо заключения. Однако наблюдения, проведенные в Охотском море, показывают полное совпадение в сроках и механике протекания детного периода у этих трех видов. Можно предполагать, что в Беринговом море у них сроки щенки и молочного выкармливания детенышей одинаковы. У лахтака протекание детного периода в целом идентично с другими видами, за исключением периода ношения детенышами эмбрионального покрова. Так, эмбрион лахтака (добыт 30 марта, зоологическая длина — 135 см, вес — 32 кг), видимо, за несколько дней до рождения имел уже очень слабый мех. Сеголеток лахтака (добыт 11 апреля, зоологическая длина — 137 см), судя по неотпавшей пуповине, родившийся несколько дней назад, уже почти полностью сменил эмбриональный мех. Таким образом, можно предполагать, что лахтак носит эмбриональный покров не более 3—5 дней.

Период спаривания тюленей определялся по состоянию яичников и семенников тюленей. Было замечено, что первыми начали спариваться

впервые овулирующие, либо не рожавшие в этот сезон самки. Первая проовулировавшая самка ларги (6 лет, матка инфантильная) была обнаружена 21 апреля. Пик спаривания, судя по наибольшему количеству встреч спермы во влагалищах самок и овуляции яичников, проходил с 1 мая (главным образом не рожавшие в этом году самки) и до 10 мая. К 15 мая подавляющее большинство тюленей всех видов закончило спаривание. Оставались не проовулировавшими лишь некоторые, вероятно, поздно щенившиеся особи. Таким образом, период спаривания проходил с 20 апреля по 15 мая с пиком спаривания, приходящимся на 1—10 мая.

Интересно заметить, что несмотря на идентичность сроков и механизма размножения, у всех четырех видов тюленей поведение в детный период и период спаривания различны. Из всех видов ларга является наиболее ярко выраженным моногамом. Приблизительно за 7—10 дней до щенки начинают образовываться пары, которые не распадаются до линного периода. Самка очень сильно привязана к детенышу. Мы не замечали, чтобы самки когда-либо находились от белька дальше 50—70 м. Несмотря на то что ларга наиболее осторожна из всех видов ластоногих, в детный период материнская привязанность значительно доминирует над осторожностью. При подходе судна или бота к льдине с бельком самка начинает выныривать рядом с льдиной, выскакивая на нее в 5—7 м от людей, стараясь увести детеныша на другую льдину. Иногда столкнув его в воду, самка схватывала белька зубами и пыталась занырнуть с ним. Однако с течением времени привязанность к детенышу постепенно затухает и через 3—4 недели самка совершенно покидает его.

Почти также велика привязанность самца к самке. Неоднократно мы наблюдали, как к убитой на льдине самке, несмотря на присутствие людей, вылезает самец. Самка обладает гораздо меньшей привязанностью к самцу. После периода спаривания ларга начинает образовывать линные залежки, объединяясь в десятки и сотни голов.

Самки лахтака обладают меньшей привязанностью к своим детенышам, чем ларга, но иногда также при виде людей стараются столкнуть его в воду и занырнуть с ним. Самцы лахтака в период щенки и молочного выкармливания обычно лежат отдельно от самок и только в период спаривания их изредка можно встретить лежащими на одной льдине. Привязанности самца к самке в этот период нами не отмечалось.

По поведению кольчатой нерпы Берингова моря у нас материалов нет. Однако судя по наблюдениям этого вида в Охотском море, можно полагать, что она ведет себя идентично и в Беринговом. Поведение ее в детный период и период спаривания очень напоминает поведение лахтака.

Особый интерес представляет поведение крылатки — вида наименее изученного. Этому тюленю свойственно почти полное отсутствие материнской и супружеской привязанностей. Очень часто можно было наблюдать бельков, лежащих без самок, которых так и не удавалось найти. Вероятно, самка приходит к детенышу только для кормления его молоком и затем покидает. Мы никогда не наблюдали, чтобы самка как-либо защищала его от человека или старалась утащить в воду. Как правило, испуганная людьми, она уходила от детеныша, оставляя его на произвол судьбы. Самцы крылаток во все периоды жизни на льдах лежат отдельно от самок.

Непосредственно за периодом спаривания у половозрелой части стада следует период линьки (как мы уже указывали, неполовозрелые животные к этому времени уже перелиняли). Просмотр волосяного

покрова показал, что самцы и нерожавшие в этом году самки в среднем на 10—15 дней начинают линять раньше, чем рожавшие, что, очевидно, связано с физиологическим состоянием самок, истощенных за время беременности и молочного выкармливания детенышей. Возможно, некоторые самцы начинают линять в период спаривания и до него. Так, в середине апреля у некоторых самцов тюленей уже отмечалось начало линьки. Интенсивная линька самцов проходила с 20 мая по 10 июня, у самок соответственно с 1 по 20 июня. У кольчатой нерпы, крылатки, а также ларги и лахтака северной части Берингова моря окончание линьки соответствовало времени полного таяния льда, т. е. 1—10 июля. Однако большая часть животных успела вылинять несколько раньше.

Что касается юго-восточной части моря, то обитающие здесь ларга и лахтак в связи с ранним таянием льда покинули этот район, не успев полностью перелинять, и, вероятно, ушли долинять на береговые лежбища, так же как ларга и лахтак северо-восточной части Охотского моря. Возможно, в годы с более поздним таянием льда тюлени этого района успевают вылинять и на льду.

Такова в кратких чертах биологическая характеристика беринговоморских тюленей и их поведение в ледовый период.

Визуальный подсчет во время рейса ластоногих различных видов дает их следующее предварительное соотношение (в %) в Беринговом море: ларга — 40, крылатка — 40, лахтак — 12, сивуч — 8; как было указано выше, акиба в этом районе встречается единично.

Это соотношение видов резко изменяется по районам. Так, в северной части района — от о-ва Св. Лаврентия до о-ва Св. Матвея — преобладает крылатка. Далее на юг крылатка постепенно вытесняется ларгой, меньше всего ее в районе о-вов Прибылова, где она встречается единицами. Такое распределение характеризуется различными чертами биологии этих видов. Для крылатки в период линьки, когда она почти не питается и редко сходит в воду, наличие долго не тающего льда, очевидно, имеет решающее значение, тогда как для ларги — вида, питающегося во время линьки, определяющим фактором является хорошая кормовая база.

Лохтак в отличие от других видов особенно локализован и обитает, видимо, в районах с хорошей кормовой базой (главным образом ракообразные): о-ва Св. Матвея и к востоку от о-ва Св. Павла. Акиба в Беринговом море, видимо, не нашла для себя оптимальных зоологических условий, поэтому встречается единицами.

Наши наблюдения в Охотском море показали, что основная масса тюленей в детный и линный периоды вынуждена совершать пассивные миграции вместе с дрейфующим льдом, за исключением не вступающего в размножение и рано линяющего молодняка. Такая же картина наблюдалась в Беринговом море. Следовательно, определив районы выхода тюленей на лед для щенки в Беринговом море и зная довольно точно дрейф льда, мы можем в течение почти двух месяцев контролировать дислокацию ледовых залежек в определенных районах в нужное время.

В частности, господствующий дрейф льдов в Беринговом море, соответствующий основному течению, освещал постепенно все обнаруженные залежки тюленей к северу. Сравнение изменений дислокаций залежек показало, что с 20 марта по 15 мая залежки, расположенные в районе о-ва Св. Матвея, были смещены на север до широты 62° , т. е. на 120 миль. Исходя из этих данных, зная исходные координаты образованных залежек, можно будет в будущем определять их местонахождение.

Несколько иные биологические особенности свойственны другим представителям ластоногих этого района — моржу и сивучу. Щенка у сивуча происходит значительно позже, чем у тюленей (вероятно, в середине июня), и не на льду, а на береговых лежбищах. Большинство добытых в середине мая самок имели крупных, сформировавшихся эмбрионов. В частности, у самки, добытой 20 мая, был обнаружен эмбрион весом в 15 кг и зоологической длиной — 96 см. В зимне-весенний период 1962 г. сивучи в юго-восточной части Берингова моря в массе встречались на плаву. В тех районах, где лед находился вблизи районов обитания сивучей, часть животных выходила на лед для отдыха.

Результаты вскрытия желудков сивучей показывают, что основным объектом их питания в этот период является сельдь. Можно предполагать, что сивучи скапливаются в районах зимне-весенних концентраций сельди и в разные годы, вероятно, по-разному в зависимости от распределения сельди.

Во второй половине мая, т. е. после отхода сельди из мест зимовки к местам нереста, сивучи встречались в районе с центром $58^{\circ} 30' \text{ с. ш.}$ и $170^{\circ} 00' \text{ з. д.}$ на разреженном льду. Ориентировочно плотность их составляла около 20—25 сивучей на 10 кв. миль; такую плотность можно считать промысловой. Общая численность по приблизительной оценке не превышала 5000 голов. Выход сивучей на лед зависит от подхода кромки льда к районам обитания кормовых объектов и меняется по годам. Так, по сведениям, полученным от рыбаков Берингоморской экспедиции, в прошлом году сивучи держались в районах лова сельди, в 30—40 милях от кромки льда и почти не встречались на льду. В 1960 г. наблюдался массовый выход сивучей на морскую кромку льда, так как район обитания сельди находился вблизи от кромки.

Юго-восточная часть Берингова моря, вероятно, является основным районом зимовки моржей как азиатского, так и американского стад. В марте 1962 г. большие скопления моржей различного пола и возраста отмечались нами на морской кромке льда, прилегающего к о-ву Нунивак. Общая численность моржа в этом районе примерно 10—15 тыс. голов. Несколько позже нами было встречено значительное количество моржей в 100 милях к востоку от о-вов Прибылова также на кромке льда. По-видимому, это были те моржи, которые обитали в марте у о-ва Нунивак, переместившиеся на восток.

Вскрытие желудков 50 моржей, добытых по разрешению Главгосрыбвода, показало, что основным объектом питания их в этот период являются креветки, крабы, среди которых было обнаружено несколько камчатских, и в меньшей степени моллюски. Объекты питания здесь в это время иные, чем в Чукотском море в летний период, где основным кормом моржей служат моллюски. Интересно отметить, что как в Беринговом, так и в Чукотском морях в местах скоплений моржа почти совершенно отсутствуют тюлени.

Наши наблюдения за моржами совпали с периодами начала щенки и спаривания. Одна из добытых 8 апреля самок имела хорошо сформированного эмбриона. 10 мая были встречены первые щенки моржа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Промысловые районы в Беринговом море можно условно поделить на два ледовых района — западный, лежащий к западу от 176° западной долготы, и восточный, лежащий к востоку от этой долготы (см. карту).

Западный район, в котором преобладающим видом является крылатка, образующая значительные скопления, в настоящее время находится в стадии промыслового освоения. В этом районе с 1960 г. работают две зверобойные шмумы с общей промысловой нагрузкой около 15000 голов зверя. Исходя из предварительной оценки запасов зверя в западном районе, считаем, что добыча такого количества зверя соот-

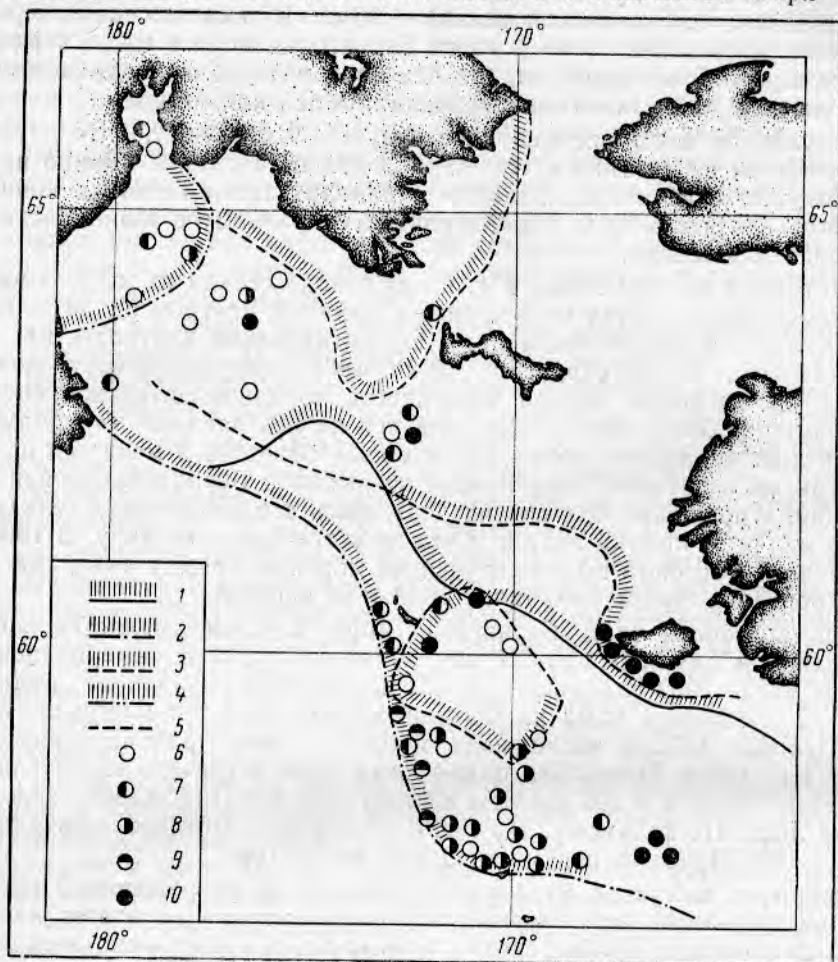


Схема распределения ластоногих в Беринговом море:

Условные обозначения:

1 — ледовая кромка в марте; 2 — ледовая кромка в апреле; 3 — ледовая кромка в мае; 4 — ледовая кромка в июне; 5 — предполагаемая кромка; 6 — районы скопления крылатки; 7 — районы скопления ларги; 8 — районы скопления ластака; 9 — районы скопления сивуча; 10 — районы скопления моржа.

ветствует современному состоянию его запасов и пока, до получения дополнительных материалов, норму выбоя увеличивать не следует.

Восточный район, исследованный впервые, значительно больший по площади ледового покрытия, чем западный, богаче как по видовому составу зверя, так, вероятно, и по общей его численности. По результатам экспедиции этот район можно разграничить на ряд более мелких районов, где встречаются более плотные залежки зверя. Их три: район о-ва Св. Лаврентия, район о-ва Св. Матвея и район о-вов Прибылова, причем соотношение тюленей в каждом из них разное.

В районе о-ва Св. Лаврентия преобладающими видами являются лахтак и крылатка. Точно определить границу распределения залежек из-за отсутствия времени и непромысловой погоды не удалось, в связи с чем оценить запасы тюленей хотя бы с той полнотой, с какой удавалось это сделать в других районах, было невозможно. Тем не менее из полученных материалов следует, что, видимо, в данном районе сможет работать с полной промысловой нагрузкой только одно судно.

В районе о-ва Св. Матвея преобладающим видом является крылатка и в меньшей степени ларга. Район охватывает акваторию на 20—30 миль вокруг острова и до 50—60 миль вдоль морской кромки льда, проходящей обычно на 10—30 миль восточнее острова (в зависимости от ледовой обстановки данного года). В этом районе концентрация зверя более низкая, чем в районе о-ва Св. Лаврентия, однако, площадь значительно больше. Общая численность тюленей в этом районе, по видимому, примерно такая же, как у о-ва Св. Лаврентия, и здесь может работать одна зверобойная шхуна.

Район о-вов Прибылова — самый большой по площади и с наибольшей концентрацией зверя в нем. Преобладающий вид здесь — ларга, в меньшей степени — крылатка и лахтак. Запасы тюленей в этом районе позволяют вести промысел трем зверобойным шхунам.

Особое внимание при промысле тюленей в Беринговом море необходимо обратить на добычу сивуча и ларги, численность которых в юго-восточной части моря значительна.

Время открытия тех или иных районов для промысла различное. Район о-вов Прибылова открывается для промысла с начала — середины апреля, район о-ва Св. Матвея — с начала мая и район о-ва Св. Лаврентия — с начала — середины мая. Таким образом, дислокация флота в течение промыслового сезона будет меняться с увеличением числа зверобойных шхун в отдельных районах.

Дальнейшие исследования позволят уточнить и значительно расширить данные этой статьи о ластоногих Берингова моря.

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

599.745 (265.2)

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ И ПРОМЫСЛЕ СИВУЧА В БЕРИНГОВОМ МОРЕ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ ТИХОГО ОКЕАНА

Э. А. Тихомиров
ТИНРО

До последнего времени большинство ученых считало, что сивуч в северной части Тихого океана — малочисленный, можно сказать, исчезающий вид, к тому же совершенно не приносящий вреда рыбному хозяйству. Поэтому только в исключительных случаях органы Главрыбвода давали разрешение на обстрел небольшого количества сивучей, главным образом на Командорских и Курильских о-вах, видимо, потому, что основными известными лежбищами считались лежбища на о-ве Ионы и Ямских о-вах в Охотском море, а также на Командорских о-вах. Численность сивучей в этих районах действительно невелика, а вред, приносимый сивучами, в первых двух районах ввиду незначительного количества промысловых рыб, невелик.

Исследования последних лет показали, что прежние данные о сивуче в настоящее время можно считать устаревшими. Прежде всего лежбища сивуча в водах Северной Пацифики далеко не ограничиваются вышеперечисленными районами. Экспедицией ТИНРО и ИОАН СССР по изучению китообразных в 1955—1956 гг. были обнаружены значительные лежбища на Курильских о-вах. По данным экспедиции ИОАН — ТИНРО [1], на Курильской гряде было обнаружено 23 береговых лежбища сивучей с общей численностью 15—17 тыс. голов. По сообщению А. Н. Белкина и Г. М. Косыгина (экспедиция по изучению морских котиков 1962 г.) на о-вах Анциферова, Среднева и скалах Каменные Ловушки численность сивучей несколько возросла. Видимо, с учетом молодых животных и зверей, находящихся на плаву, общую численность сивучей можно считать близкой к 20 тыс. голов.

По данным аэрофотосъемки лежбищ сивучей, проведенной институтом рыбных исследований (США) в 1953—1955 гг. и затем в 1956—1958 гг., численность сивучей на Североамериканском побережье Тихого океана достигает 170 тыс. голов (без западных Алеутских о-вов) [5]. В эту численность не входит значительный процент животных, находящихся на льду и на воде.

Поисковые работы автора в зал. Аляска в 1959 г. и Беринговом море в 1962 г. показали исключительно высокую численность сивуча в районе, расположенном между о-вами Прибылова и о-вом Св. Матвея и в Бристольском, а также в Олюторском заливах и северной части зал. Аляска (рисунок). Ориентировочная численность в этих районах составила не менее 30—40 тыс. голов, хотя можно предполагать, что сивучи, встречаемые в марте — мае в этих районах на плаву и на льду, составляют только часть популяции, обитающей на о-вах Алеутской гряды, побережье зал. Аляска и ряде других районов. Таким образом, общая численность сивучей в водах Северной Пацифики с учетом всех известных крупных и мелких лежбищ в Охотском, Японском и Беринговом морях и Тихом океане ориентировочно составляет около 250 тыс. голов.



Распределение сивучей в водах северной части Тихого океана:
 1 — лежбище сивучей свыше 2000 голов; 2 — свыше 1000 голов; 3 — свыше 100 голов; 4 — скопления сивучей на льдах и на воде.

К настоящему времени биологические данные, собранные по сивучу, показывают, что в определенных районах сивуч является вредным животным. Наши наблюдения в Олюторском заливе и в районе о-ва Св. Матвея показали, что наибольшие скопления сивуча отмечаются в местах обитания сельди. Содержимое желудков добытых в этих районах сивучей без исключения составляла сельдь, причем у некоторых сивучей вес содержимого желудков составлял до 20 кг, а средний вес содержимого желудков 15 сивучей — свыше 10 кг. Вероятно, суточный рацион сивуча значительно выше. Нетрудно подсчитать, что ежедневно сивучи выедают в этих районах не менее 4—5 тыс ц сельди.

Рыбаки, добывающие в Беринговом море сельдь, жаловались на сивучей, мешающих лову. По их словам, у сивучей, видимо, выработался условный рефлекс на шум лебедки, выбирающей трал. При включении лебедки сивучи, находящиеся неподалеку от судна, подплывали к нему и занывивали в трал, где пожирали сельдь. Находящиеся снаружи звери прогрызали большие дыры в трале, пытаясь проникнуть в него. Очень часто при тралениях в трал попадало по несколько сивучей, иногда до 15.

По сообщению Н. Г. Королева, в Бристольском заливе значительные скопления сивучей наблюдались в районе лова краба. Часто сивучи

запутывались в крабовые сети и их поднимали. Вероятно, краб является объектом их питания.

Исследования Матисена показывают, что в питании сивучей большую роль играют лососи. Вероятно, разница в питании, полученная Матисеном и нами, объясняется тем, что исследования проводились в различных районах и в разное время года. Интересны также анкетные данные Международной палтусовой комиссии, которые показывают, что каждый из четырех палтусов оказывается поврежденным сивучами. Матисен проводит интересный расчет, исходя из общего веса популяции 150 тыс. голов сивучей, равного 123 679 тыс. фунтов, и суточной потребности в пище, равной 1/15 веса тела животного (рассчитана Шеффером [6] для котиков), общая годовая потребность популяции сивучей в пище составляет 1,35 млн. т. Исходя из этого, вся тихоокеанская популяция, исчисляемая приблизительно в 250 тыс. голов, потребляет в год 2,25 млн. т пищи, из которой значительная часть приходится на ценные виды рыб.

Таким образом, сивуча, безусловно, можно отнести к хищникам, вредящим рыбному хозяйству.

На береговых лежбищах, в тех местах, где сивучи образуют совместные залежки с котиками, между ними наблюдается конкуренция из-за лежбищных участков, причем сивучи зачастую становятся победителями, вытесняя котиков с лежбищных участков*. С. В. Марakov и Г. А. Нестеров [3], наблюдая за совместными лежбищами на Командорских о-вах, отмечали, что наибольший вред сивучи, численность которых достигает в этом районе 4 тыс. голов, приносят во время подхода самок котиков, когда «... сивучи лежат широкой полосой у самой воды, затрудняя маткам путь на лежбище», и в разгар гаремной жизни, когда при внезапном сходе сивучей в воду, они дают новорожденных «черненьких» котиков. Часто сивучи мешают нормальной гаремной жизни, заходя в гаремы и вызывая драки с секачами-котиками, во время которых также дают «черненьких».

Сивучи мешают нормальному проведению промысла. В указанных районах сивучи только мешают котикам, а на Курильских о-вах, где в последние годы началось восстановление ранее затухших лежбищ морских котиков, сивучи, довольно интенсивно размножающиеся, постепенно вытесняют котиков с их лежбищных участков. Так, на скале Хитрая (скалы Среднева), где по данным С. Д. Перелешина [1] было отмечено 800—900 котиков, в 1962 г. А. Н. Белкин и Г. М. Косыгин насчитали не более 150 котиков, приютившихся у самого уреза воды. Остальная часть острова была заполнена гаремами сивучей. Возможно, сивучи вытесняют котиков и на некоторых других Курильских о-вах, где лежбища котиков недавно начали образовываться и еще невелики по численности.

За последние годы нами были собраны интересные материалы, характеризующие сивуча, как саркофага — животного, пожирающего наряду со стайной рыбой теплокровных животных. Кроме С. П. Крашенинникова [2], который, основываясь на рассказах камчатских аборигенов, считал, что сивучи, кроме рыбы, питаются тюленями и морскими бобрами (калан), никто подобных высказываний в литературе не публиковал. В 1956 г. автор впервые обнаружил в желудке сивуча, добытого в Охотском море, съеденного белька акибы [4]. В 1959 г. у 6 из 9 добытых сивучей были обнаружены тюлени, в том числе взрослые. В 1962 г. в Беринговом море в районе совместных ледовых залежек тюленей и

* Мнения исследователей о взаимоотношении котиков и сивучей на береговых лежбищах до настоящего времени не сходятся. Данные статьи по этому вопросу остаются дискуссионными. (Прим. ред.).

сивучей было встречено около десятка молодых и взрослых тюленей со свежими следами ран от укусов. У двух животных были отгрызаны задние лапы, у одного вырван бок. Совершенно ясно, что эти травмы были нанесены сивучами, так как у двух сивучей были найдены в желудках остатки съеденных тюленей. Такое количество случаев на сравнительно небольшом материале нельзя отнести к случайным нападениям сивуча на тюленей. Ясно, что наряду с рыбой теплокровные в районах совместного обитания входят в постоянный рацион сивучей. Мощное развитие зубной системы, в особенности клыков, также служит подтверждением этому. В таком случае логично предположить, что сивучи в районах совместного обитания способны нападать также на котиков и каланов, в особенности при отсутствии других кормов.

Следовательно, во многих районах сивуч, не являясь ценным в промысловом отношении животным, наносит вред и поэтому необходимо резко сократить численность сивучей, а в ряде районов полностью их уничтожить.

На наш взгляд, численность сивуча целесообразно резко сократить, а в дальнейшем и совершенно выбить, произведя биологическую мелиорацию на совместных лежбищах с котиками на Командорских, Курильских о-вах и, возможно, на о-ве Тюленьем. В особенности это относится к Командорским о-вам, где сивучи представлены без исключения самцами-секачами и холостяками, т. е. эта группа, очевидно, является избытком стад. Общая численность сивучей на совместных лежбищах составляет не менее 7 тыс. голов. Не менее 1—2 тыс. голов в год, вероятно, можно будет добывать и на «чистых» лежбищах сивучей Курильских о-вов за счет избытка поголовья секачей и холостяков. В Олюторском районе и восточной части Берингова моря необходимо в ближайшее время резко сократить численность сивучей. Здесь можно добывать не менее 3—4 тыс. голов в год. Что касается лежбищ на о-ве Ионы и Ямских о-вах, а также других мелких лежбищах, то их можно объявить заповедными, только изредка отстреливать избыток секачей и холостяков.

Таким образом, общее количество сивучей, которых можно добывать на лежбищах, совместных с котиками, составит около 7 тыс., а вместе с сивучами на других лежбищах Курильских о-вов, а также берингово-морских — не менее 10 тыс. Этот промысел даст зверобойной промышленности дополнительно не менее 35—40 тыс. ц сырья — хоровины и мяса при среднем весе одного зверя в 3,5—4 ц. В дальнейшем, освободив лежбища котиков от сивучей и сократив их численность в Беринговом море, добычу можно планировать до 3 тыс. голов в год, или 10—12 тыс. ц сырья. Если учесть, что ежегодная добыча тюленей судами Дальневосточной зверобойной флотилии — 13—20 тыс. ц сырья (в хоровинах), то при промысле сивуча общая численность добычи сырья может возрасти уже в ближайшее время почти вдвое.

Учитывая, что в Беринговом море ледовые залежи сивуч образует с марта по май, промысел целесообразно вести с зверобойных шхун параллельно с добычей тюленей, применяя наряду с винтовками гарпунные ружья при отстреле зверя на воде, так как убитый на плаву он, как правило, тонет.

На островах промысел можно вести по окончании весеннего промысла тюленей с конца июля по октябрь, а в ряде районов и зимой. На совместных лежбищах котиков и сивучей последних необходимо вначале отогнать от котиков, а затем отстреливать из винтовок. Для меньшего отпугивания зверя к винтовкам хорошо иметь звукогасители. Добычу сивуча в районах совместных лежбищ необходимо вести обязательно под наблюдением работников ТИПРО и Госрыбвода. Учитывая, что до

настоящего времени сивуч является одним из наименее изученных видов, параллельно с промыслом необходимо начать подробное изучение этого вида с применением мечения для определения его запасов, распределения и миграции, воспроизводства, а также выяснение степени вреда, наносимого рыбным запасам и морским котикам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования последних лет показали, что ориентировочная численность сивуча в водах северной части Тихого океана составляет около 250 тыс. голов. В ряде районов сивуч наносит ущерб рыбным запасам, в частности, сельди, палтусам, лососям, а также крабу.

Общая годовая потребность в пище всей тихоокеанской популяции сивучей, исчисляемая приблизительно, составляет 2,25 млн. т, из которых значительная часть приходится на ценные виды рыб. Нередко сивуч портит орудия лова — тралы, сети, мешает промыслу.

В ряде районов на совместных с котиками береговых лежбищах сивуч конкурирует с котиками из-за лежбищных участков, это особенно заметно на лежбищах котиков, недавно начавших восстанавливаться.

Есть сведения о питании сивуча тюленями сем. *Pocidae*, из чего можно предположить, что в период голодания он способен также нападать на котиков и каланов. Все это позволяет считать, что во многих районах сивуч вреден и численность его необходимо сократить.

В тех же районах, где сивуч не вредит рыбному хозяйству, можно вести его рациональный промысел, выбывая излишки секачей и холостяков.

Лежбища сивучей на о-ве Ионы, Ямских о-вах следует объявить заповедными.

В ближайшие годы возможно добывать не менее 10 тыс. голов сивуча в год (до 40 тыс. ц сырья), а в дальнейшем до 3 тыс. голов (10—12 тыс. ц сырья).

ЛИТЕРАТУРА

1. Клунов С. К. Учет береговых лежбищ сивучей (*Eumetopias jubatus*) на Курильских островах и ориентировочное определение их численности. ДАН СССР. Т. 117, № 2, 1957.
2. Крашенников С. П. Описание земли Камчатки. Т. 1, Спб Императ. Акад. наук, 1755.
3. Марakov С. В., Нестеров Г. А. О вреде, наносимом сивучами, находящимся на лежбище котикам. «Рыбное хозяйство» № 10, 1958.
4. Тихомиров Э. А. К вопросу о питании сивуча теплокровными животными. Известия ТИНРО. Т. XLVII, 1959.
5. Mathisen Ole A. Studies on Steller sea lion (*Eumetopias jubata*) in Alaska. Reprinted from Transactions of the Twenty — Fourth American Wildlife Conference, 1959.
6. Scheffer V. The food of the Alaska fur seal. Fish. and Wildlife Service U. S. Department of the Interior, 329, 1950.

Том LIII	<i>Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)</i>	1964
Том LII	<i>Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)</i>	

639.2.065.001.5 (265.2)

ТЕХНИКА ТРАЛОВОГО ЛОВА РЫБЫ В БЕРИНГОВОМ МОРЕ НА ГЛУБИНАХ 300—700 м

А. В. Лестев

ВНИРО

Для дальнейшего развития отечественной рыбной промышленности необходимо освоение новых объектов и новых районов лова. Оно требует длительных промысловых экспедиций в отдаленные районы Атлантики и Тихого океана. Между тем промысловые возможности уже освоенных районов используются часто не в полной мере. Почти в каждом районе нашего рыболовства имеются незатронутые промыслом глубины. Как правило, такие глубины начинаются с 300—350 м.

С наших промысловых судов типа БМРТ были проведены единичные опытные траления в северо-западных районах Атлантики на глубинах до 700 м и в Беринговом море с исследовательских судов ТИНРО — на глубинах до 800 м и с промысловых судов типа БМРТ и СРТР = 540 на глубинах 400—450 м. Известно также, что японские и канадские шхуны мощностью 150—200 л. с. систематически промышленно ловят рыбу на глубинах 400—600 м. Однако промысел на этих глубинах ведется ими в основном ярусами и ставными сетями. На глубинах до 400—450 м рыбу с этих же шхун ловят снюрреводами.

Исследования показали, что на глубинах до 800 м можно успешно ловить и тралами. Таким образом, при освоении тралового лова на таких глубинах наш рыбопромысловый флот получит по существу новые промысловые районы и, возможно, новые ценные объекты промысла.

В юго-восточной и северо-западной частях Берингова моря на глубинах 400—500 м научный сотрудник ТИНРО Н. П. Новиков еще в 1957 г. работал тралами, а в 1960 и 1961 г. исследовал сырьевую базу палтусов в основном ярусными порядками.

В 1961 г. на свале Берингова моря с глубинами от 400 до 500 м мы провели 80 тралений с РТ «Огонь», причем уловы на отдельных участках свала доходили до 30—50 ц за час траления.

Однако до 1962 г. эти работы велись не систематически на небольших участках свала и ограничивались одним, максимум двумя месяцами в году. Восполняя этот пробел, ТИНРО и ВНИРО в апреле—октябре

1962 г. изучали местонахождение устойчивых промысловых скоплений рыб на больших глубинах Берингова моря на РТ «Адлер» и отработывали технику их тралового лова на РТ «Огонь».

В статье приводятся результаты исследований, выполненных на РТ «Огонь». На этом судне, помимо автора, работали научные сотрудники А. И. Кузовников и О. Н. Поздеев, которые определяли видовой, размерный и весовой состав уловов и изучали питание объектов лова.

Собранные ими и любезно представленные в наше распоряжение материалы, а также помощь в их обработке позволили нам проанализировать результаты работы РТ «Огонь» на больших глубинах Берингова моря и обосновать выводы по эффективности тралового лова на отдельных участках свала этого моря. В. Н. Мотовых (ТИНРО) и В. М. Рогачев (ВНИРО) принимали участие в подготовке и проведении опытных и поисковых тралений, вели их учет, наблюдали за рабочими параметрами трала и усилиями на ваерах; ими же выполнены чертежи к этой статье.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для определения относительной уловистости трала и промыслового эффекта работы им велся учет числа, продолжительности и глубины тралений, учитывался улов рыбы за траление по величине, видовому составу и глубинам, замерялись скорости траления, раскрытия трала, расход мощности главного двигателя, проводился хронометраж лова, фиксировались аварийные случаи повреждений трала, длина вытравленных ваеров, рельеф дна, состояние погоды и моря.

При улове до 25 ц для определения его величины рыба сортировалась по видам, число особей каждого вида подсчитывалось и умножалось на средний вес 20—25 экз.

Для определения величины улова в 25—50 ц пользовались мерным ящиком. В этом случае подсчитывали число ящиков, а сортировали по видам, подсчитывали и взвешивали только 20—25 экз. из одного ящика. Величина и состав уловов в 50—100 ц определялись визуально.

Скорость траления замерялась планширным лагом в начале, середине и конце каждого опытного траления. При поисковых тралениях скорость замерялась в начале тралений.

Горизонтальное раскрытие трала, т. е. расстояние между распорными досками, замерялось по расхождению ваеров в 2,3 м от стопор-блока линейкой на перпендикулярном к ней шесте.

Вертикальное раскрытие трала было замерено один раз (ТАГ-250) автографами на глубине 100 м (рис. 1). Автографы были предварительно протарированы до глубины в 200 м.

Рельеф дна и глубину мест траления определяли по эхолоту НЭЛ-5Р или гидролокатору ХАГ-400.

Расход мощности при тралении был определен четыре раза при скорости в 2; 2,5; 3,5 и 4 узла по среднему индикаторному давлению, замеренному пиметром, и по давлению вспышки, замеренному индикатором Б-1-14.

При определении относительной уловистости трала и промыслового эффекта работы им траления проводились в одном и том же микрорайоне на глубинах, отличающихся друг от друга на 50 м. Сравнимые элементы исследования чередовали через 5—10 тралений, что гарантировало сопоставимость результатов тралений, нивелировало часто отмечаемую в практике тралового промысла разницу условий двух соседних тралений.

В обработку шли данные полноценных тралений. Данные пробных — «прицельных» и аварийных тралений из обработки исключались. Кроме того, при определении оптимальной продолжительности и скорости траления подъемы трала без улова и с уловами до 0,5 ц также не принимались во внимание. Делали это потому, что обработка скорости и продолжительности траления проходила на устойчивых скоплениях рыбы и резкое разовое снижение уловов до 0,5 ц при этом могло происходить только из-за неполадок в трале или же из-за потери скопления рыбы вследствие ошибок в определении места судна. Траления после устранения обнаруженных нами неполадок в трале и ошибок в числении сразу же давали нормальные уловы.

Всего при работах по определению относительной уловистости трала было сделано 177 тралений общей продолжительностью в 277 час.

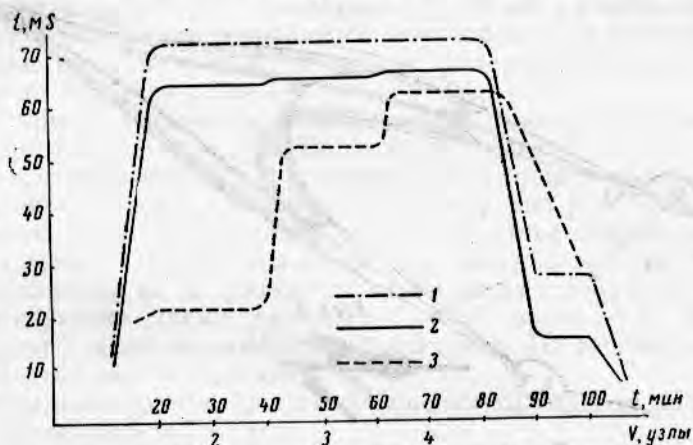


Рис. 1. Вертикальное и горизонтальное раскрытия трала: 1 и 2 — центры нижней и верхней подборы; 3 — расстояние между досками.

Определять промысловый эффект работы тралом сначала предполагалось при тралениях специально проведенного в этих целях промыслового лова с полученными оптимальными режимами траления, спуска и выборки трала. Однако промысловый эффект ясно определился уже за время опытных тралений. Поэтому при общем недостатке времени для морских исследований специально промысловый лов не проводился и эффективность работы тралом была выведена по результатам опытных тралений с разными скоростью и продолжительностью, когда трал выбирали и спускали уже отработанными способами.

Всего при определении эффективности работы тралом использовано 94 траления, сделанных в одном и том же микрорайоне последовательно (без перерыва) друг за другом. На эти траления был затрачен 131 час.

Поисковые работы проходили в два этапа. На первом этапе знакомились с батиметрической картой района и эхолотировали его, чтобы найти участок удобный по рельефу дна для траления.

Если при эхолотировании района решали, что здесь можно будет тралить, приступали ко второму этапу — поисковым тралениям. Если согласно эхолотным записям рельефа дна район относился к числу неудобных для траления, он оставался непротраленным.

Поисковые траления и эхолотирование проводили по глубинам от 300 до 700 м галсами с переходом от одного галса к другому через 50 м

глубины. При переходе на новую изобату двигались наискось трассы поисков. Протралив по глубинам от 300 до 700 м, переходили либо поперек трассы на глубины 300 м, чтобы опять тралить в таком же порядке, либо приступали к таким тралениям после 10—12-мильного перехода вдоль трассы, но уже с глубин не в 300, а в 700 м.

Поисковое траление продолжалось час. Скорость траления составляла обычно 3—3,2 узла. Трaлили при включенном эхолоте или гидролокаторе. Ни эхолот, ни гидролокатор на глубинах более 300 м косяков рыбы не фиксировали. Обычно при поисковых работах делали 5—6 тралений в сутки, проходя при этом по трассе 20—30 миль.

Всего на свале Берингова моря от мыса Наварин до о-ва Уналашка и мыса Шипунского было сделано 133 поисковых тралений.

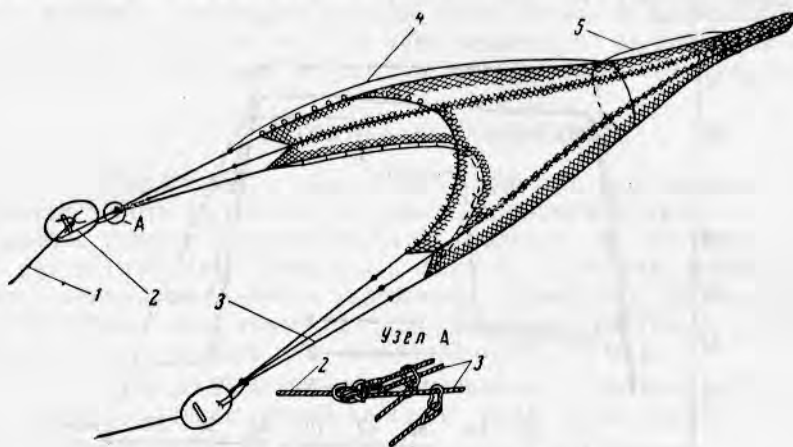


Рис. 2. Сельдевый трал длиной 27,1 м:
1 — ваер; 2 — переходной конец; 3 — кабели; 4 и 5 — удавный и дележный линь.

Для всех поисковых и опытных тралений применяли сельдевый капроновый трал длиной 27,1 м (рис. 2). Преимущества этого трала по сравнению с другими конструкциями тралов были установлены в 1960 г. при наших опытных ловах на обычных глубинах и в 1962 г. тов. Закряжевским (ТИНРО) при опытных ловах на больших глубинах с РТ «Адлер».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИИ

Прочность деталей трала. В начале работ мы дважды обрывали лапки досок и один раз кабели. В середине работ были оборваны оба ваера диаметром 22 мм. Несколько раз рвался грунтрод, топенант, нижняя подбора и удавный линь. Лапки досок и кабели были оборваны на глубине менее 400 м. Ваера оборвались на глубине 550—600 м. На глубинах от 300 до 800 м рвались грунтрод, топенант, нижняя подбора и удавный линь.

Удавный линь рвался при подтягивании кутка к борту на большой зыби и волне. Во всех остальных случаях траловые тросы рвались при задевах о грунт. Случаев их разрыва на ровном незадеванном грунте не было.

Разрывы траловых тросов не редки и при работе на глубинах до 300 м. При задевах разрыв траловых тросов и арматуры тралового вооружения нельзя предотвратить никакими разумными запасами проч-

ности. Поэтому при работе на глубинах 300—700 м увеличивать поперечные размеры траловых тросов и деталей тралового вооружения не следует.

На глубине 600—650 м начинают лопаться стальные наплава, а на глубине 700—800 — силуминовые. Таким образом, прочность и тех и других наплавов для работы на глубине до 700, а тем более до 1000 м должна быть увеличена.

В остальном эксплуатационные качества употребляющегося сельдевого капронового трала длиной 27,1 м на глубинах до 800 м остались такими же, как и при работе на глубине до 300 м.

Тип и величина загрузки трала. На траловом флоте Дальнего востока употребляются три типа загрузки [6]: 1) отрезки цепи, подвешенные к нижней подборе трала за один конец; 2) жесткий грунтроп, представляющий собой стальной трос диаметром 14—18 мм с нанизанными на него металлическими бочкообразными грузилами и 3) мягкий грунтроп — стальной трос диаметром 14—18 мм, оклетневанный растительным канатом до диаметра в 70—110 мм.

При опытном лове палтусов, угольной рыбы и макрурусов были испытаны все три типа загрузки трала с длиной гужиков в 50 и 20 см. Вес цепей, жесткого и мягкого грунтропов был примерно одинаков и равнялся 75—80 кг. Число отрезков цепей было равно 12 и вес каждого из них составлял 6,5 кг. Распределялись цепи по длине нижней подборы трала равномерно. 210 грузил на жестком грунтропе весили 52,5 кг. Трос этого грунтропа весил 23 кг. Мягкий грунтроп весил с добавленными к его концам и середине тремя отрезками цепей около 80 кг. Каждый грунтроп был на 1 м короче нижней подборы трала. По верхней подборе трала было поставлено 50 наплавов.

Результаты лова тралом при его оснащении каждым из описанных видов загрузки приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Уловы тралом с различной загрузкой

Вид загрузки	Дата (1962)	Глубина траления, м	Число тралений	Общая продолжительность траления, час	Улов рыбы, ц	
					общий	за час траления
Цепи с гужиками 50 см	8—10 июня	300—600	11	11	1,1	0,1
Цепи с гужиками 20 см	3 июля	325—500	3	3	5,3	1,77
Жесткий грунтроп с гужиками 50 см	3—5 июля	350—545	7	7	0,9	0,13
Жесткий грунтроп с гужиками 20 см	5—8 июля	300—600	10	10	5,1	0,51
Мягкий грунтроп с гужиками 20 см	10—11 июля	325—420	6	10,3	104,7	10,2

Эти результаты позволяют считать лучшим типом загрузки трала при лове палтусов, угольной рыбы и макрурусов мягкий грунтроп с длиной гужиков в 20 см.

Последующие работы на более плотных косяках палтуса и угольной рыбы вновь подтвердили этот вывод. Попытки перейти с мягкого грунтропа на цепи или жесткий грунтроп и увеличить длину гужиков с 20 до 50—80 см оказывались здесь также неудачными.

Необходимость иметь очень короткие гужики и, таким образом, держать при тралении нижнюю подбору трала на самом дне свидетельствует о том, что ловить палтусов, угольную рыбу и макрурусов тралами можно только на незадевиных грунтах. Единственное средство избежать порывов трала на задевиных грунтах — поднять его нижнюю подбору над дном при помощи определенного количества наплавов на верхней подборе и длинных гужиков — не давало промыслового эффекта. Больше того, лов показал, что нижняя подборка трала должна не просто быть у дна и слегка касаться его, а плотно прилегать к нему. Так, при первом тралении со скоростью 4 узла к мягкому грунтропу не добавлялось груза, и мы не имели улова. Добавив два отрезка цепи (13 кг), мы стали брать промысловые уловы. Перейдя затем на скорость в 3,5 узла, мы сняли эти цепи и опять — пролов. Добавили одну цепь (6,5 кг) — уловы вновь стали нормальными.

Интересно изменение уловов трала при скорости траления 3 узла и продолжительности траления 1 час и оснащении его поверхностей подборы 50 и 25 наплавами (число тралений — пять).

Число наплавов	25	50
Дата траления (июль)	20	19
Глубина траления, м	340—400	320—415
Общий улов рыбы, ц	57,5	52
Улов рыбы на 1 траление, ц	11,5	10,4

Примерное равенство уловов трала при изменении плавучести его верхней подборы в два раза означает, что при облове донных скоплений рыб, особенно камбаловых, количество наплавов не имеет большого значения. Видимо, вертикального раскрытия трала, обеспечиваемого одной высотой распорных досок, вполне достаточно для успешного их облова [4]. Чтобы трал у судна быстро расправился в первые моменты его спуска и было обеспечено хотя бы небольшое вертикальное раскрытие трала и подъем сквера до начала работы распорных досок, должен быть какой-то минимум наплавов, зависящий от веса верхней подборы, верхней пласти трала и т. д. Для трала, которым мы работали, он был равен 17 наплавам.

Подытоживая вышесказанное, отметим, что трал, буксируемый со скоростью 2,5—3 узла, давал хорошие уловы при оснастке его верхней подборы 17 наплавами, а нижней — мягким грунтропом весом 3 кг на 1 пог. м ее длины. При скорости траления 4 узла загрузка на 1 пог. м нижней подборы увеличивалась до 3,5 кг.

Палтусы — донные рыбы. Есть указания [1], что они с приближением опасности стараются зарыться в грунт. Угольная рыба всегда ловилась вместе с палтусами, следовательно, она также находилась у дна. Возможно, именно это и обуславливает необходимость загружать трал так, чтобы его нижняя подборка плотно шла по грунту.

При оснастке трала отрезками цепи, прикрепленными к подборе за один конец, подборка, видимо, только в местах их прикрепления идет ко дну. На участках же между цепями она или не идет по грунту, или идет, слабо касаясь его, и рыба, оказываясь под ней, не попадает в трал. Возможно, что цепи звенят и вспугивают рыбу задолго до подхода трала. Не исключено, что таково же действие и металлических грузил жесткого грунтропа. Мягкий же грунтроп обеспечивает соприкосновение нижней подборы трала с дном по всей ее длине, он не звенит как цепи и не стучит как грузила жесткого грунтропа. Поэтому трал, оснащенный мягким грунтропом, ловит лучше и палтуса, и угольную рыбу, и макруруса.

Спуск трала. При работе 26—29 августа из 11 сделанных тралений 8 оказались с заворотом досок. Все завороты были одинаковыми — кор-

мовая доска подтягивалась к дуге вместе с носовой и висела на ее кабелях. Отсутствие при этом рыбы в кутке указывало на то, что заворот произошел при спуске трала или в самом начале траления из-за неполадок при спуске. При определении причины заворотов досок установлено следующее.

26 августа по техническим причинам стало невозможным давать полный ход (260 об/мин). Поэтому пришлось травить ваеры на среднем ходу при 190 об/мин. Скорость движения судна при этом уменьшилась с 320—330 м/мин при полном числе оборотов до 230—250, а скорость травления ваеров с 230—250 до 120—130 м/мин. Благодаря этому время травления ваеров увеличилось. Увеличился вместе с этим и угол поворота судна за время травления ваеров. Вместо острого в 40—50° при травлении на полных оборотах (260 об/мин) он стал получаться тупым (120°) или в лучшем случае прямым. При прямом угле заворот досок получался не всегда. При тупом же угле спуск трала всегда завершался заворотом досок. Замена больших досок (4,5 м²) малыми (3 м²) увеличила скорость хода судна на 25—30 м/мин, но угол поворота судна при этом почти не уменьшился и завороты продолжались. Попытки слегка одерживать судно при постепенном повороте во время травления ваеров и не давать носовому ваеру уходить от планшира были сопряжены с риском обрубить ваер винтом или намотать его на винт. Видимо, поэтому старались, чтобы угол поворота судна был не больше 90° и завороты вновь повторялись. 30/VIII стало возможным давать двигателю 230 об/мин. Это увеличило скорость движения судна до 300 м/мин, а скорость травления ваеров до 190—200 м/мин и при предельно допустимом удерживании судна от разворота уменьшило разворот до 60—70°. С этого момента завороты досок прекратились и не повторялись больше до конца рейса.

Таким образом, причиной заворота досок был слишком большой угол циркуляции судна при травлении ваеров и для безаварийного спуска трала на большие глубины необходимо разворачивать судно не более, чем на 70°. Разворот не более 70° на судах бортового траления достигается при определенной скорости движения судна, определенной скорости травления ваеров и удерживанием травящегося носового ваера на предельно близком расстоянии от планшира судна. В принципе все эти три условия безаварийного спуска трала должны определяться для каждого судна, так как каждому из них свойственна своя разворотливость при бортовом закреплении выметываемого трала и свое безопасное, обусловленное обводами кормы расстояние вытравливаемого носового ваера от планшира. Думается, что практически они у судов типа БМРТ, СРТР-540 и РТ будут мало отличаться от полученных на РТ «Огонь». Для РТ «Огонь» угол разворота во время спуска трала получался не более 70° при скорости хода, равной 300 м/мин, скорости травления ваеров, равной 20 м/мин, и удержании носового ваера в 50—80 см от планшира против лебедки.

Соблюдение этих условий не всегда возможно. При неизбежном иногда спуске трала с подветренной стороны никто не рискнет держать носовой ваер в 50—80 см от борта судна. Кроме того, можно незаметно для себя ослабить натяжение выметываемых ваеров. В обоих этих случаях заворот трала становится вполне вероятным.

Поскольку завороты трала происходят при циркуляции судна во время травления ваеров, надежнее всего травить ваера на прямом курсе — курсе траления. Это означает, что траловые работы на больших глубинах нужно производить с траулеров кормового траления. Таким образом использование на больших глубинах БМРТ полностью устра-

няет трудности спуска трала на эти глубины и избавляет от аварийных заматов при этом.

Траулеры с бортовым тралением также можно приспособить для травления ваеров на прямом курсе. Для этого следует после циркуляции (перед травлением ваеров) взять оба ваера, как это делается сейчас по окончании спуска трала, на стопор и травить их через стопор. При травлении ваеров через стопор судно не будет ни разворачиваться носовым ваером в сторону трала, ни описывать циркуляцию. Не будет при этом и заворотов досок.

При травлении ваеров через существующие в настоящее время на дальневосточном траловом флоте целные стопора износ ваеров и стопора резко увеличится. Поэтому целные стопора должны быть заменены блоковыми, которые должны обеспечивать легкую, быструю и безопасную отдачу ваеров.

Нужно также в блоковом стопоре предотвращать соскакивание ваеров с его поверхности при неизбежных во время траления некрутых поворотах траулера.

Скорость выборки трала. За время траловых работ РТ «Огонь» имел большие и малые уловы рыбы. На глубинах в 500—650 м при уловах ст 50 до 100 ц скорость выборки обычно колебалась в пределах 50—70 м/мин. При меньших уловах она увеличивалась до 85 м/мин. При ловах на глубинах до 300 м скорость выборки трала изменялась в тех же пределах.

За все время работы нам ни разу не пришлось констатировать выход палтусов, угольной рыбы и взрослых макрурусов из трала, подтянутого к борту, в результате выборки ваеров с указанной скоростью. Пойманные рыбы и после большой (85 м/мин), и после малой (50 м/мин) скорости выборки вели себя в кутке трала одинаково. Они залегали в кутке и не выходили из него даже при вертикальном положении трала, которое он нередко принимал у борта судна во время задержек с выборкой кабелей или удавного линия. Улов их всегда сосредоточивался в кутке в виде плотной массы и не растекался по его длине. Иногда рыба накапливалась в крыльях трала. Однако причиной этого была не меньшая или большая скорость выборки, а образование в крыльях карманов вследствие изменения при работе коэффициента посадки дели. С восстановлением необходимой посадки крыльев прилов ими рыбы исчезал.

Залегание палтусов, угольной рыбы и макрурусов в кутке, отсутствие каких-либо признаков выхода из кутка выбираемого трала позволяют считать зафиксированные на РТ «Огонь» скорости выборки в 50—85 м/мин достаточными при лове этих объектов.

Из-за большой глубины траления время выборки трала увеличивается примерно в два раза — 20—25 мин на глубине 300 м до 40—45 мин на глубине 700 м. Было бы хорошо для сохранения одинакового соотношения между производительным (время траления) и непроизводительным (время выборки, спуска) временем при работе на глубинах 300 и 700 м увеличивать скорость выборки с глубины 700 м в два раза. Однако сделать это при существующих лебедках нельзя. Скорость выборки ваеров в 85 м/мин, зафиксированная при работе на РТ «Огонь», является предельной. Амперметр лебедки, как правило, при выборке ваеров со скоростью 50—85 м/мин и волне до 6 баллов фиксирует ток в 450—650 а. При напряжении тока в 220 в это означает расход мощностей на лебедку в $(450 \div 650) 220 = 99 \div 143$ квт. Генератор, работающий на электродвигатель лебедки, имеет мощность 146 квт. Следовательно, лебедка при выборке со скоростью 50—85 м/мин работает хотя и без перегрузки, но на пределе.

Следовательно, лебедка РТ «Огонь» и обеспечиваемая ею скорость выборки ваеров до 50—85 м/мин соответствуют условиям лова палтусов, угольной рыбы и макрурусов на больших глубинах. То же самое можно сказать и о лебедках судов типа БМРТ, так как эти суда работают тем же тралом, что и РТ, а мощность двигателей их лебедок та же, что на РТ. Лебедки судов типа СРТР-540, имея двигатель 65 квт, будут работать с минимальной для них скоростью 36 м/мин. Что же касается рывков при выборке на волне, когда показания амперметра подсакивают на мгновение до 800 а, то их действие на лебедку при работе на больших глубинах останется таким же, как и при работе на глубинах до 300 м. Это действие сказывается в основном к концу выборки, когда остается мало ваеров, а рывки вследствие этого становятся более жесткими. Мерой значительного ослабления и смягчения рывков при выборке в штормовую погоду как на больших, так и малых глубинах является переход на кормовое траление [10].

Маневрирование судна при выборке ваеров. При лове окуня рекомендуется выбирать трал на ходу [6]. Это предотвращает выход его из трала. При лове же палтусов, угольной рыбы и макрурусов выбирать трал на ходу с целью удержания в нем улова не нужно.

Мы при лове палтусов, угольной рыбы и макрурусов выбирали трал и на ходу и со стопа. Разницы в уловах при этом не обнаружили:

Показатели	На малом ходу	На стопе
Дата (август)	10 и 13	11 и 12
Глубина тралений, м	370—770	360—650
Продолжительность тралений, час	14	14,75
Улов рыбы, ц	180	144,3
общий на 1 час траления	9,3	9,7

Сильная зыбь заливает палубу застопоренного судна, развернувшегося бортом на нее, водой. Поэтому при сильной зыби нужно выбирать трал на ходу, удерживая судно от разворота бортом к зыби.

При лове окуня рекомендуется за 50—40 м до подхода траловых досок к борту судна делать циркуляцию [6]. При циркуляции окунь, подбравшийся за время выборки ваеров (со стопа) к самому выходу из трала, загоняется обратно в куток. При лове палтусов, угольной рыбы и макрурусов делать циркуляцию не нужно. Полную или частичную циркуляцию при лове палтусов, угольной рыбы и макрурусов нужно делать только при необходимости стать рабочим бортом на ветер в момент подхода досок.

Скорость траления. Относительно скорости траления при лове тех или иных рыб существуют разные точки зрения.

Одни считают, что увеличение скоростей траления увеличивает улов на час траления и дает возможность более рационально использовать крупные траулеры, имеющие большой запас мощности при работе современными тралами на современных скоростях [5, 7, 11 и 12].

Другие считают, что рабочая скорость 3 узла, развиваемая в настоящее время при лове донным тралом, является предельной. Дальнейший рост скорости, по их мнению, не будет сопровождаться увеличением улова за час траления. Рациональное использование мощных траулеров они видят в увеличении размеров применяемых тралов. Такой точки зрения придерживаются большей частью работники промышленности.

Третьи, также в основном работники промышленности, считают, что донные траления со скоростями более 3 узлов будут сопровождаться ростом уловов, но этот рост не сможет оправдать увеличивающегося при этом расхода топлива, износа орудий лова и т. д. Они так же считают, что у мощных траулеров необходимо увеличить размеры тралов.

Нам всегда казалось, что при лове правильно оснащенным донным тралом повышение скорости траления должно сопровождаться увеличением уловов как за счет роста площади облова тралом в единицу времени, так и за счет роста его уловистости.

Траления со скоростью в 2; 2,5; 3; 3,5 и 4 узла, проведенные нами при лове палтусов, угольной рыбы и макрурусов, подтвердили это. Результаты этих тралений приведены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Сравнительная эффективность полторачасовых тралений со скоростью 2—4 узла

Скорость траления, узлы	Число тралений	Продолжительность траления, час	Расстояние между досками, м	Площадь облова за траления, га	Улов рыбы, ц				Максимально возможная площадь облова в сутки, га	Максимально возможный улов рыбы за сутки, ц
					общий	за траление	за час траления	1 га		
4,0	6,0	9,0	60,0	400,0	261,0	43,5	29,0	0,65	640	417
3,5	6,0	9,0	35,0	204,2	130,0	—	—	0,63	—	—
3,0	12,0	18,0	54,0	540,0	332,0	27,7	18,0	0,61	432	266
2,5	5,0	7,5	45,0	156,2	84,5	16,9	11,2	0,55	300	165
2,0	6,0	9,0	37,5	125,0	60,0	10,0	6,7	0,48	200	96

Примечание. Максимально в сутки возможно провести 9,6 тралений, максимально возможная продолжительность всех тралений 14,4 час.

Таблица 3

Уловы (в ц) палтусов, угольной рыбы и макрурусов при тралении со скоростью 2—4 узла

Скорость траления, узлы	Продолжительность траления, час	Угольная рыба*	Палтус*	Макрурус*
4,0	9,0	110/12,2	129,6/14,4	7,8/0,86
3,0	18,0	164/9,1	131,6/7,3	9,8/0,54
2,5	7,5	39,5/5,3	38,2/5,1	2/0,22
2,0	9,0	22/2,44	30,2/3,3	0,6/0,08

* Числитель — весь улов, знаменатель — за час траления.

Отметим, что траления со скоростью в 3,5 узла проходили при оснащении трала меньшими по площади (в 1,5 раза) досками. Поэтому горизонтальное раскрытие трала при скорости в 3,5 узла оказалось самым маленьким — 35 м. По той же причине сравнение эффективности траления со скоростью в 3,5 узла с эффективностью тралений со скоростью в 2, 2,5, 3 и 4 узла проводится только по одному показателю — уловам на единицу площади облова.

Под площадью облова тралом понимается площадь дна, охваченная распорными досками за траления. Подсчитывается эта площадь как произведение скорости траления на среднее расстояние между досками (горизонтальное раскрытие трала), время траления и число тралений.

Максимально возможное число тралений в сутки, указанное в табл. 2, получается как частное от деления 24 час на продолжительность работы с тралом — 2,5 часа. Трал при всех указанных в таблице скоростях буксировался 90 мин, спускался в среднем за 20 мин и выбирался за 40.

Рассматривая табл. 2 и 3 видим, что уловы палтусов, угольной рыбы, макруросов с увеличением скорости траления растут. Растут они и за час траления и с единицы площади облова. Это означает, что с увеличением скорости траления улов растет не только за счет большей площади, облавливаемой тралом в единицу времени, но и за счет самой скорости — за счет увеличения при этом уловистости трала.

Если ориентироваться на уловы минимум в 10 ц на час траления, то промысловыми скоростями при траловом улове палтусов, угольной рыбы и макруросов, как это видно из табл. 2 и 3, будут скорости в 2,5—4 узла.

Расход мощности при тралении по индикаторному давлению P_i подсчитывался по известной формуле

$$N_e = \frac{10^4 \cdot F \cdot S \cdot P_i \cdot n \cdot z \cdot i}{60 \cdot 75} \text{ [л. с.]} \quad (1)$$

где F — площадь поршня, m^2 ;

S — ход поршня, m ;

n — число оборотов двигателя в минуту;

P_i — среднее индикаторное давление, $кг/см^2$;

i — число цилиндров;

z — коэффициент, учитывающий тактность двигателя.

У двигателя («Мирлис») РТ «Огонь» диаметр поршня $D = 0,381 m$; ход поршня $S = 0,457 m$; коэффициент $z = 0,5$; число цилиндров $i = 8$.

Подставляя все эти значения в формулу (1) и произведя соответствующий подсчет, получим

$$N_e = 0,46 \cdot P_i \cdot n. \quad (2)$$

Расход мощности по давлению вспышки подсчитывался по формуле

$$N_e = N_1 \frac{P_z \cdot n}{P'_z \cdot n'} \quad (3)$$

где P_z — давление вспышки в данный момент, $кг/см^2$;

N_e — полная мощность двигателя, равная у РТ «Огонь» 1100 л. с.;

n — число оборотов двигателя в данный момент;

n' — полное число оборотов двигателя, равное 260 об/мин;

P'_z — давление вспышки при N_1 и n' , равное у РТ «Огонь» 70 $кг/см^2$.

Подставляя все эти значения в формулу (3) и произведя соответствующий подсчет, получим

$$N_e = 0,06 \cdot P_z \cdot n \quad (4)$$

Результаты подсчета мощности по формулам (2) и (4) и данные измерений P_i , P_z и n сведем в табл. 4.

Такой расход мощности главного двигателя оказался во время траления на глубине 650 м при ветре и волне до 4 баллов.

Траулеры работают в море до 6 баллов, поэтому мощность, указанную в табл. 4, следует, исходя из практических наблюдений, увеличить на 20—25%. Сопоставляя тогда полученную мощность с мощностью основных типов судов рыболовецкого флота, приходим к заключению, что траловым ловом рыбы на глубинах 300—700 м смогут эффективно заниматься суда типа РТ и БМРТ. Мощность судов типа СРТР-540 позволяет им работать на этих же глубинах. Однако емкость барабанов и лебедок (1200 м ваера диаметром 21 мм) ограничивает эти глубины до 500 м.

Таблица 4

Расход мощности двигателя при тралении со скоростью 2—4 узла

Скорость траления, узлы	Среднее индикаторное давление по пиметру (P_i), $кг/см^2$	Давление вспышки по индикатору (P_z)		Число оборотов двигателя в минуту	Мощность, л. с.	
		мм	кг/см		по пиметру, формула (2)	по индикатору, формула (4)
4,0	5,3	14,0	42,0	193	470,5	490,0
3,5	4,9	13,0	39,0	160	360,6	372,2
2,5	4,5	12,0	36,0	156	322,9	340,0
2,0	4,2	11,0	33,0	114	220,2	227,0

Продолжительность траления. При траловом лове рыбы на больших глубинах значительно увеличивается время спуска и подъема траля. При работе на глубинах 600—700 м оно по сравнению с работой на глубинах до 300 м увеличивается примерно в полтора раза: вместо 30—40 мин — 50—60. В связи с этим, если продолжительность траления (производительное время) на глубинах 300—700 м останется такой же, как и на глубинах до 300 м, соотношение между производительным и непроизводительным временем станет нерациональным.

На глубинах до 300 м тралят обычно час. Это гарантирует превышение производительного времени над непроизводительным в 1,5—2 раза и обеспечивает теоретически траление в течение 14,4—16 час за сутки. Продолжительность тралений за сутки на глубинах 300—700 м должна остаться, как минимум, такой же, если мы хотим получить от них эффект, одинаковый (при всех прочих равных условиях) с эффектом тралений на глубинах до 300 м. Это означает, что траление на больших глубинах при часовой продолжительности спуска и подъема траля должно длиться минимум 1,5—2 часа. Опытные траления продолжительностью до 2,5 час внесли в это заключение небольшую поправку.

Первые траления продолжительностью 1—2,5 часа были проведены на глубинах 320—580 м северной части свала Берингова моря. Результаты этих тралений приводятся в табл. 5.

Таблица 5

Сравнительная эффективность тралений (скорость траления — 3,0 узла; глубина 320—580 м)

Продолжительность траления, час	Число тралений	Общая продолжительность тралений, час	Улов рыбы, ц			Максимально возможное число тралений в сутки	Максимально возможное число часов траления в сутки	Возможный улов рыбы за сутки, ц
			общий	средний за траление	средний за час траления			
1,0	16	16,0	127,5	8,0	8,0	12,0	12,0	96,0
1,5	9	13,5	97,7	10,8	7,2	9,6	14,4	103,7
2,5	2	5,0	30,0	15,0	6,0	6,7	16,75	100,5

Вывод бесспорен: из-за огромного прилова непромысловых организмов тралить более 1,5 часа нет смысла. Морские звезды, офиуры, голстурии при тралении более 1,5 часа так забивают трал, так сильно сбьиваются в его крыльях, сквере и мотне, что на перетряхивание и переборку траля для освобождения от них требуется минимум час

после каждого траления. При часовом же и полуторачасовом тралении трал освобождается от ненужного прилова в процессе последующего спуска. Таким образом, часовое перетряхивание трала сводило на нет возможное увеличение суточной продолжительности траления при буксировке трала в течение 2—2,5 час, уменьшало ее до 12,5 час против 14,4 при полуторачасовых тралениях.

Это обстоятельство позволило при проведении опытных тралений в южном районе свала Берингова моря тралить уже только час, полтора и два часа. Результаты таких тралений приводятся в табл. 6.

Таблица 6

Сравнительная эффективность тралений (скорость траления — 3 узла; глубина 400—650 м)

Продолжительность тралений, час	Число тралений	Общая продолжительность тралений, час	Улов рыбы, ц			Максимально возможное число тралений в сутки	Максимально возможное число часов траления в сутки	Возможный улов рыбы за сутки, ц
			общий	за траление	за час траления			
1,0	11	11	210,0	19,1	19,1	12,0	12,0	229,2
1,5	12	18	332,0	27,7	18,4	9,6	14,4	265,9
2,0	8	16	248,5	31,0	15,5	8,0	16,0	248,0

Рассматривая табл. 5 и 6, видим, что целесообразней всего тралить 1,5 час и что уловы рыбы (в основном палтусов и угольной) за траление растут вместе с ростом времени траления.

Причина роста улова с увеличением времени траления вполне очевидна — это увеличение площади облова тралом.

Увеличивается улов рыбы немного медленнее роста продолжительности траления, так что вылов на час траления с увеличением времени траления не остается постоянным, а уменьшается. Это означает, что с увеличением продолжительности траления уловистость трала падает.

Причиной уменьшения часовых уловов с увеличением времени траления может быть уменьшение скорости траления и горизонтального раскрытия трала за счет накапливающегося улова и загрязнения. Это уменьшает площадь облова тралом, и он берет меньше рыбы. В этом случае уменьшение часовых уловов означает падение относительной уловистости трала. Если, например, относительную уловистость трала, буксируемого по дну в течение 1 час, принять за 100, то при буксировке в течение 2 час она согласно табл. 6 станет равной 81. Вполне возможно, что уловы на час траления с увеличением продолжительности траления падают за счет увеличивающегося при этом (из-за загрязнения и наполнения трала рыбой) подпора воды перед тралом. Благодаря этому рыба начинает чувствовать приближение трала с большего расстояния и большее количество ее успевает выйти из зоны облова. В этом случае уменьшение часовых уловов будет означать падение абсолютной уловистости трала.

Скорей всего уменьшение часовых уловов с увеличением продолжительности траления означает падение и абсолютной и относительной уловистости трала, как как одновременно увеличивается подпор воды перед тралом и уменьшается скорость траления и горизонтального раскрытия трала при попадании в него большого количества рыбы.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛОВА И ПРОМЫСЛОВАЯ ЦЕННОСТЬ ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ БЕРИНГОВА МОРЯ

На северном участке свала Берингова моря (рис. 3) работы проводились с 10 по 20 июля 1962 г. Данные по эффективности тралового лова на этом участке приведены ниже.

Число суток	
календарных	11
рабочих	9,5
Число тралений	53
Общая продолжительность тралений, час	71
Улов рыбы, ц	
общий	422
за сутки	
календарные	35,6
рабочие	41,2
за траление	7,4
за час траления	5,5

Из приведенных данных видно, что улов рыбы за час траления в северном районе оказался невысоким. Однако при таком улове и тралении в течение 8—10 час за сутки траулер типа СРТР-540 или РТ может выловить 1320—1650 ц рыбы в месяц. Месячный улов траулера может быть и большим, если он будет ловить рыбу на глубинах более 300 м, особенно на глубинах от 300 до 450 м. На этих глубинах средний вылов рыбы за час траления составляет не 5,5 ц, а 7,25—7,33 ц.

Изменение уловов за час траления по глубинам района приводится в табл. 7, а на рис. 4 показано распределение общих уловов по району.

Таблица 7

Изменение эффективности лова по глубинам северного района

Глубина лова, м	Число тралений	Общая продолжи- тельность тралений, час	Улов рыбы, ц		
			общий	за траление	за час траления
300—350	18	25	181,3	10,1	7,25
350—400	23	33	183,7	7,1	5,6
400—450	5	6	44,0	8,8	7,33
450—500	3	3	7,8	2,66	2,66
500—550	4	4	5,0	1,25	1,25

Видовой состав уловов в северном районе приведен ниже. Основу его составляют палтусы, окунь и угольная рыба (рис. 5).

	ц	%
Угольная рыба	64	15,1
Палтус		
стрелозубый		
американский	38	9
азиатский	76	18
синекорый	80	19
белокорый	10	2,3
Морской окунь	48	28
Макрурус	2	0,5
Прочие	34	8,1
Всего	422	100

Северный район открыт для промысла с июня по октябрь. Точно определяться здесь возможно только в солнечные дни. Рельеф дна до глубин 550 м ровный. Грунты хорошие — незадевшие и нетопкие. Се-



Рис. 3. Карта промысловых районов Берингова моря с глубинами 300—700 м:

I — промысловые участки; II — непромысловые участки; 1 — южный; 2 — северный; 3 — северо-западный; 4 — Олюторский хребт; 5 — Олюторский залив.

вернее района, хотя эхолот и пишет ровное дно, тралы начинают рваться. Рвут их незаписываемые эхолотом мягкие кораллы. Судя по площади, в северном районе могут одновременно работать 15—20 траулеров.

Вторым районом работ был южный участок свала Берингова моря (см. рис. 3). До РТ «Огонь» здесь успешно провел свои рекогносцировочные поисковые работы РТ «Адлер».

В южном районе первыми тралениями были обнаружены скопления палтусов и угольной рыбы. Все испробованные здесь варианты режима работы тралом, кроме тралений с двухузловой скоростью, составляющих от общего числа тралений в районе незначительный процент, дали положительные результаты и могут использоваться промысловыми судами. Оснастка трала, режим его спуска и подъема были

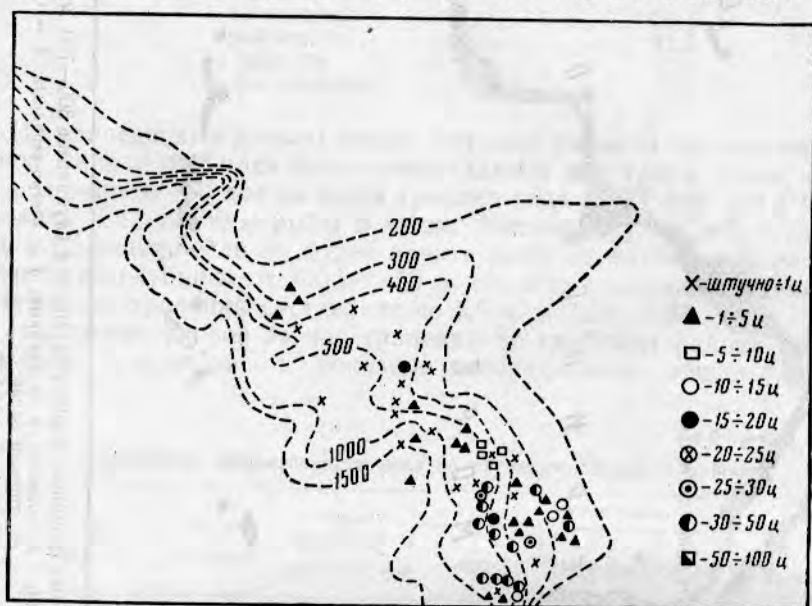


Рис. 4. Общие уловы рыбы в северном районе.

отработаны в северном районе и применялись здесь, за небольшим исключением, без дополнительных проверок. Таким образом, почти что вся работа в южном районе с 10 по 30 августа 1962 г. проходила на промысловом режиме. Показатели этой работы приведены ниже:

Число суток	
календарных	21
рабочих	18
Число тралений	94
Общая продолжительность тралений, час	131
Улов рыбы, ц	
общий	1495,2
за сутки	
календарные	71,2
рабочие	83,1
за траление	15,9
за час траления	11,4

При сравнительно ненапряженном режиме работы, обеспечивающем траление в течение 8—10 час в сутки, траулер может при часовом улове выловить здесь 2700—3300 ц рыбы в месяц.

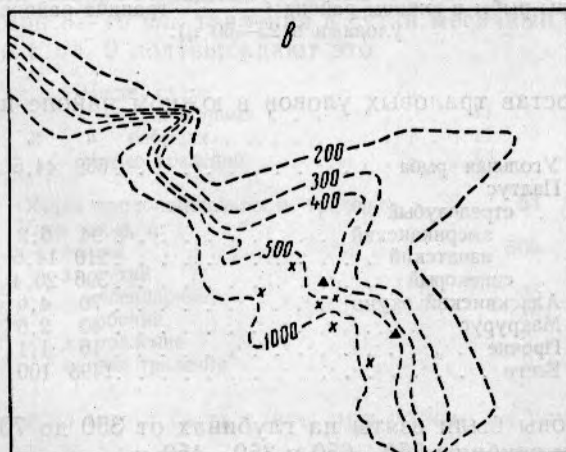
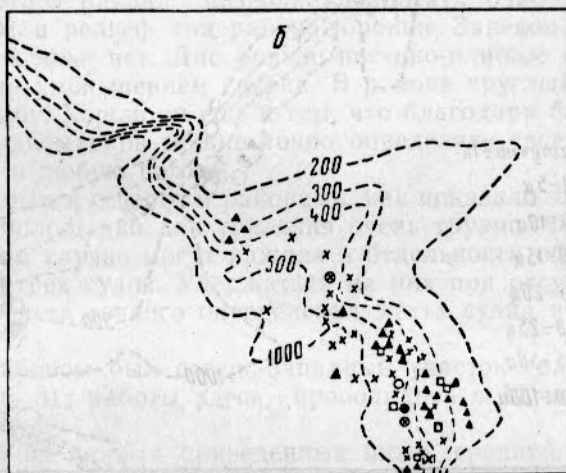
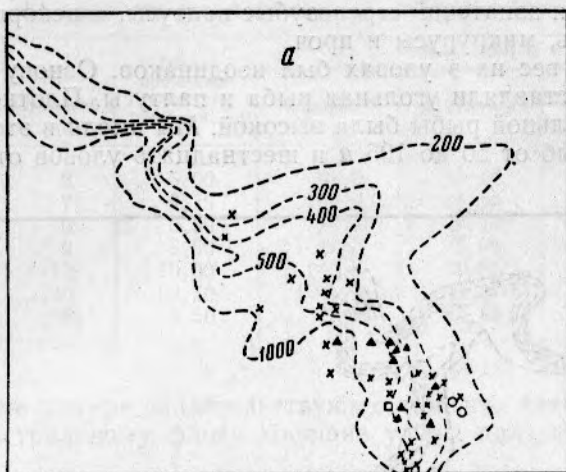


Рис. 5. Уловы различных рыб в северном районе:
 а — угольной; б — палтуса; в — макруруса.
 Условные обозначения те же, что и на рис. 4.

В уловах южного района отмечались те же виды рыб — угольная, американский и азиатский стрелозубые палтусы, синекорый палтус, аляскинский окунь, макрурусы и проч.

Удельный вес их в уловах был неодинаков. Основу уловов (более 90%) здесь составляли угольная рыба и палтусы. Плотность скоплений палтусов и угольной рыбы была высокой. Мы имели в этом районе пять уловов этих рыб от 50 до 105 ц и шестнадцать уловов от 25 до 50 ц за траление.

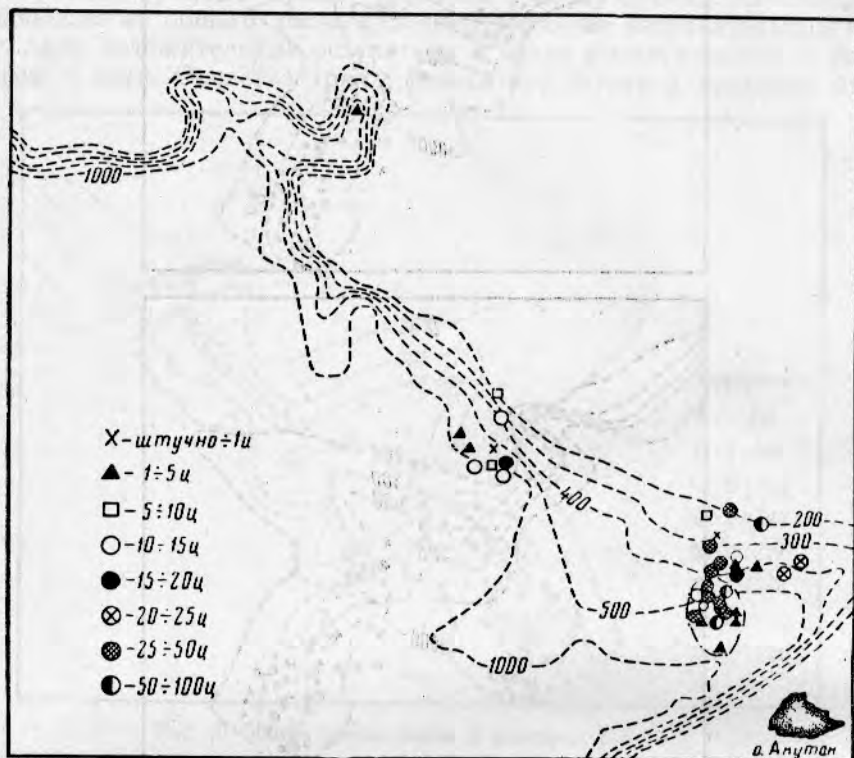


Рис. 6. Общие уловы рыбы в южном районе (— граница района с ненанесенными уловами в 25—50 ц).

Видовой состав траловых уловов в южном районе приведен ниже:

	ц	%
Угольная рыба	669	44,6
Палтус		
стрелозубый		
американский	94	6,2
азиатский	210	14,6
синекорый	396	26,4
Аляскинский окунь	70	4,6
Макрурус	40	2,5
Прочие	16	1,1
Всего	1495	100

Все эти уловы были взяты на глубинах от 350 до 700 м. Наибольшие уловы дали глубины 550—650 и 350—450 м.

В этом можно убедиться, ознакомившись с данными табл. 8 и картой распределения общих уловов по району (рис. 6). Распределение уловов отдельных видов рыб по глубинам дано на рис. 7.

Таблица 8

Изменение эффективности тралового лова по глубинам южного района

Глубина лова, м	Число тралений	Общая продолжительность тралений, час	Улов рыбы, ц		
			общий	за траление	за час траления
350—400	3	5,00	55,0	18,30	11,00
400—450	7	9,75	101,8	14,54	10,44
450—500	3	3,00	26,0	8,70	8,70
500—550	2	3,50	10,0	5,00	2,88
550—600	13	19,00	245,6	18,90	12,92
600—650	60	83,50	1047,5	17,46	12,55
650—750	6	6,50	20,7	3,45	3,20

Приведенные данные свидетельствуют о том, что южный район может обеспечить траловому флоту хорошие уловы палтусов и угольной рыбы.

Площадь этого района позволяет работать одновременно 30—35 судам. Грунты и рельеф дна района хорошие. Задевов нет. Больших перепадов глубин тоже нет. Дно ровное песчано-илистое с постепенным увеличением или уменьшением глубин. В районе круглый год можно промысливать рыбу. Хорош он еще и тем, что благодаря близости берега и береговых радиомаяков можно точно определять свое место в море в любое время и любую погоду.

Между южным и северным районами, как показало эхолотирование, найти хорошие площадки для траления очень трудно. Они легко теряются и в лучшем случае могут каждая в отдельности обеспечить работу только двух-трех судов. Удержаться на них при отсутствии в этой части свала средств точного определения места судна практически невозможно.

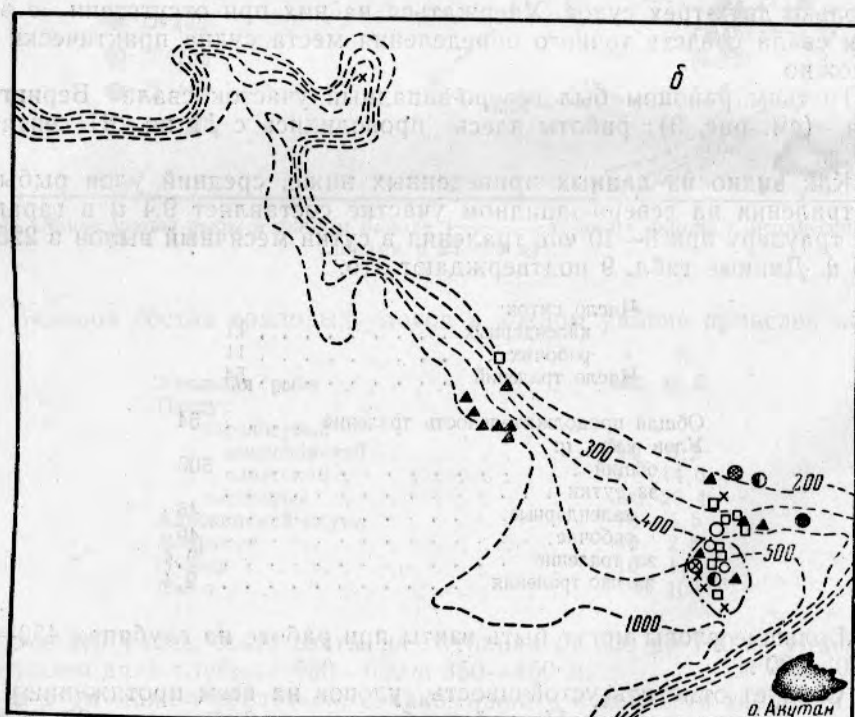
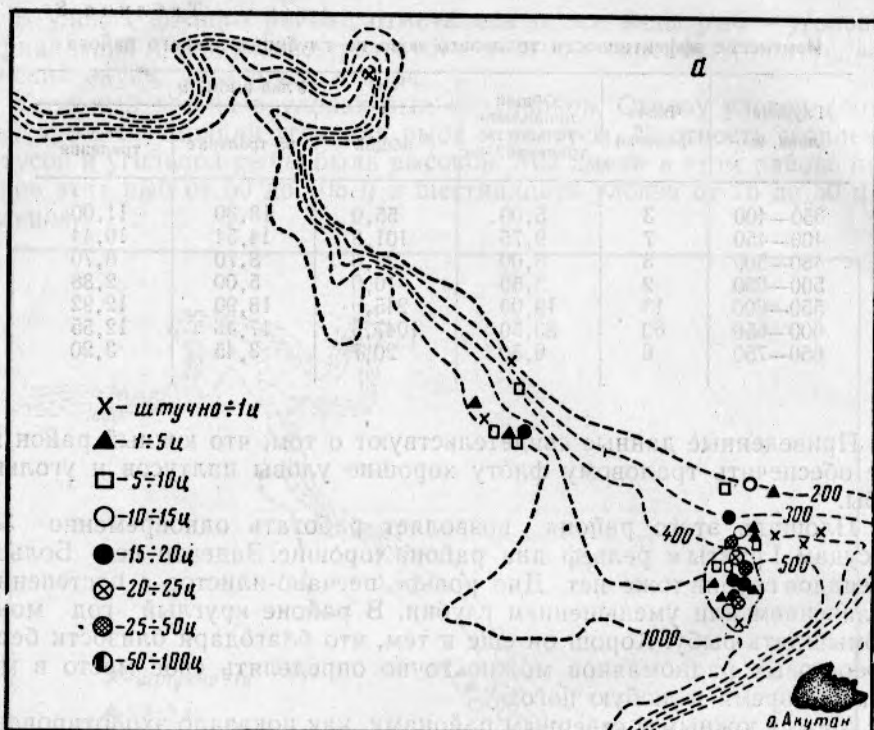
Третьим районом был северо-западный участок свала Берингова моря (см. рис. 3); работы здесь проводились с 11 по 21 сентября 1962 г.

Как видно из данных приведенных ниже, средний улов рыбы за час траления на северо-западном участке составляет 9,4 ц и гарантирует траулеру при 8—10 час траления в сутки месячный вылов в 2256—2820 ц. Данные табл. 9 подтверждают это.

Число суток	
календарных	11
рабочих	11
Число тралений	54
Общая продолжительность тралений	54
Улов рыбы, ц:	
общий	506
за сутки	
календарные	46
рабочие	46
за траление	9,4
за час траления	9,4

Большие уловы могут быть взяты при работе на глубинах 450—550 и 300—400 м.

Следует отметить устойчивость уловов на всем протяжении протраленной части района. По району было взято 6 уловов от 20 до 40 ц, 16 уловов от 10 до 20 ц и 34 улова до 10 ц (рис. 8).



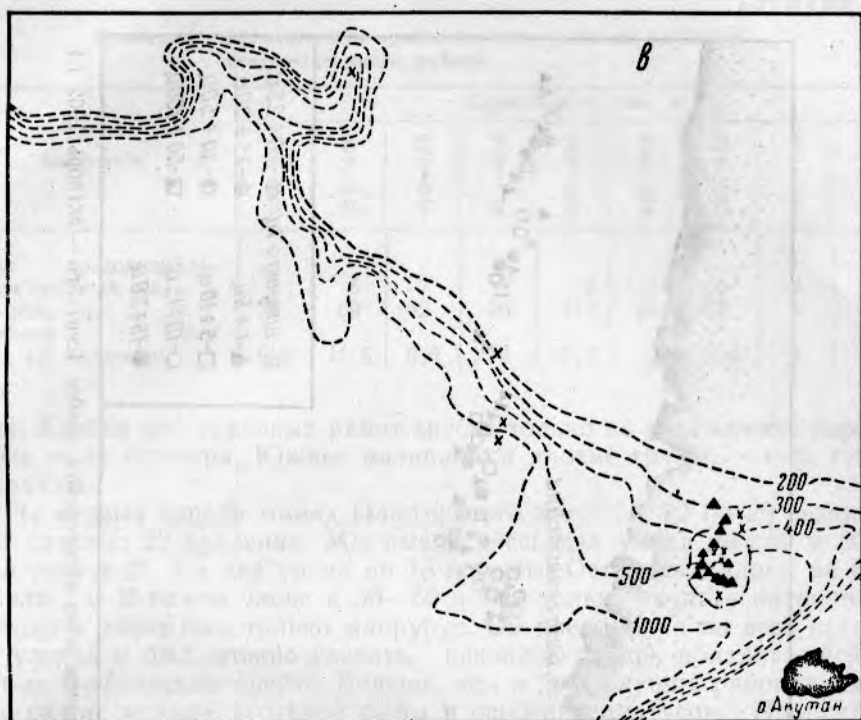


Рис. 7. Уловы различных рыб в южном районе (август 1962 г.):

а — угольной; б — палтуса; в — макруруса; — граница района с ненесенными уловами размером до 50 ц.

Видовой состав уловов в районе тот же, но процентное соотношение отдельных видов другое. Наряду с угольной рыбой и палтусами в промысловых количествах здесь ловится макрурус. Данные, приведенные ниже, подтверждает это:

	ц	%
Угольная рыба	175,5	34,3
Палтус		
стрелозубый		
американский	41,6	8,2
азватский	52,8	10,4
синекорый	6,4	1,3
белокорый	4,1	0,9
Тихоокеанский морской окунь	38,2	7,6
Макрурус	128,9	25,4
Прочие	58,5	11,5
Всего	506	100

Распределение уловов отдельных видов рыб по глубинам дано на рис. 9.

Северо-западный район открыт для промысла с июня по октябрь.

Большая часть района имеет хорошие незадевшие грунты и ровное, без резких перепадов глубин, дно. Близость берега позволяет определять свое место в море и без солнца. Близко здесь расположены удобные бухты.

Четвертым районом был Олюторский хребет. Протяженность этого подводного хребта 120 миль (см. рис. 3). Ширина 20—30 миль. Глубины на хребте постепенно увеличиваются от центра в основном с 500 до 1000 м. За 1000-метровой изобатой глубина резко падает до 2000 м и

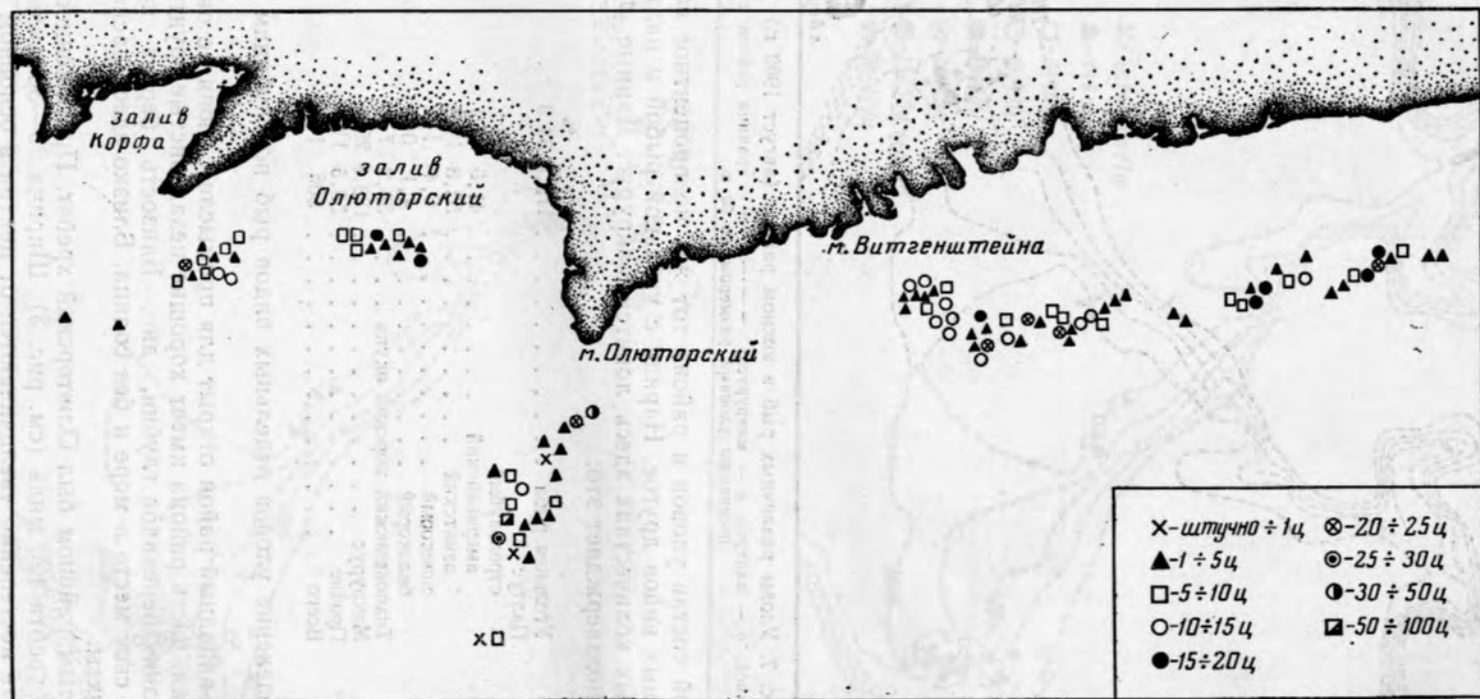


Рис. 8. Общие уловы рыбы в северо-западном районе, Олюторском заливе и на Олюторском хребте (сентябрь — октябрь 1962 г.).

Изменение эффективности тралового лова рыбы по глубинам северо-западного района

Показатели	Глубина места лова, м								
	300—350	350—400	400—450	450—500	500—550	550—600	600—650	650—700	700—800
Общая продолжительность тралений, час . . .	8	6	7	8	9	4	6	4	2
Улов рыбы, ц.	76	69	62	96	110	28	53	4	8
общий	9,5	11,5	9,0	12	12,2	7	8,8	1	4
за час траления . .									

более. Удобен для траловых работ хребет только на протяжении первых сорока миль с севера. Южнее начинаются плохие грунты — туф, губка и кораллы.

На первых сорока милях Олюторского хребта с 22 по 29 сентября было сделано 22 траления. Мы имели здесь два улова по 50 и 60 ц. Один улов в 25 ц и два улова по 15 ц рыбы. Остальные уловы не превышали 5 ц. В одном улове в 50—60 ц был только окунь — интронигер. Во втором улове был только макрурус. Он преобладал во всех остальных уловах и был, можно сказать, основной рыбой, попадавшей в трал на Олюторском хребте. Больше, чем в предыдущих районах, здесь было окуня, меньше угольной рыбы и особенно палтусов. Процентное соотношение отдельных видов рыб в уловах видно из приведенных ниже данных:

	ц	%
Угольная рыба	30,5	15,25
Азиатский стрелозубый палтус	5	2,5
Окунь-интронигер	54	27
Макрурусы	100,3	50,15
Прочие	10,2	5,1
Всего	200	100

В среднем за пять рабочих суток здесь вылавливалось по 9 ц на час траления, что при 8—10-часовом тралении в календарные сутки дает в месяц 2160—2700 ц рыбы на траулер.

Убеждаемся в этом, ознакомившись с данными, приведенными ниже:

Число суток	
календарных	8
рабочих	5
Число тралений	22
Общая продолжительность тралений, час	22
Улов, ц	
общий	200
за сутки	
календарные	25
рабочие	40
на траление	9
за час траления	9

Изменение уловов по глубинам показано в табл. 10, приведенные в ней данные позволяют считать, что наибольшие уловы на Олюторском хребте могут быть взяты на глубинах 450—650 м.

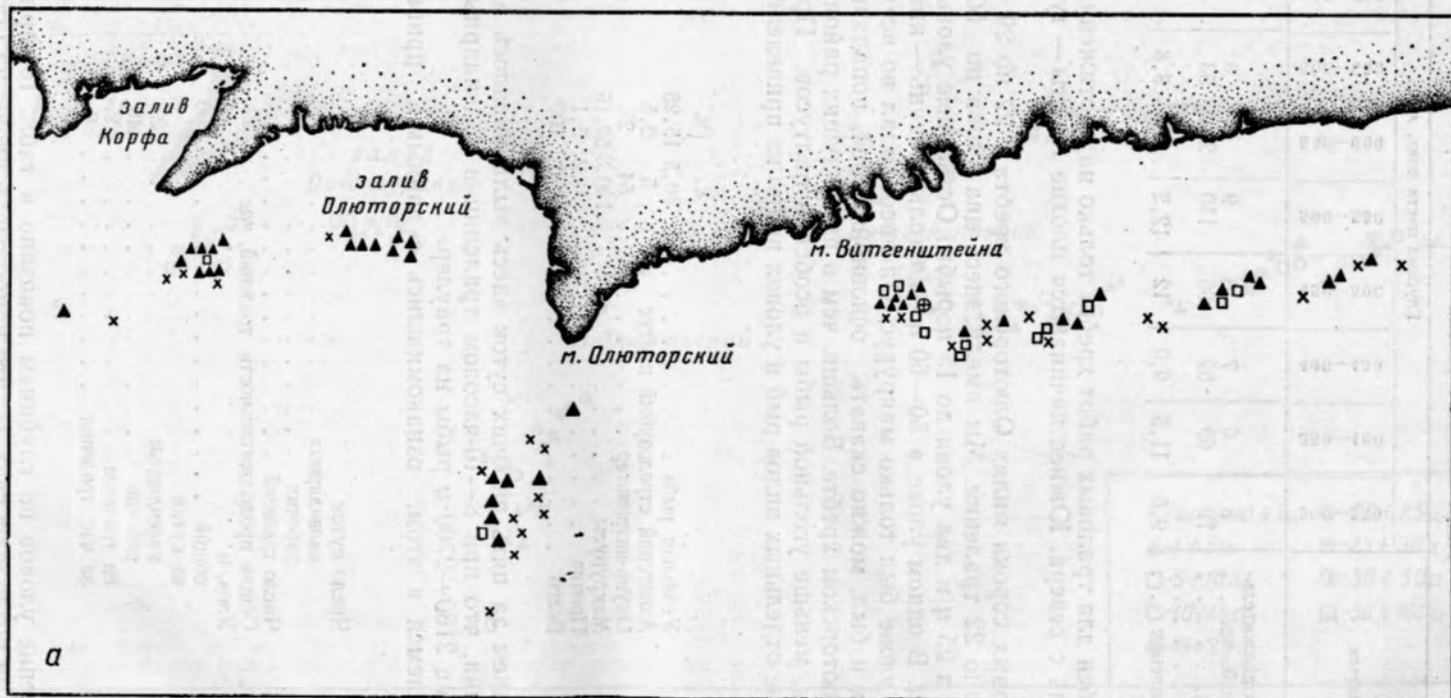


Рис. 9а. Улов угольной рыбы в северо-западном районе, Олюторском заливе и на Олюторском хребте.

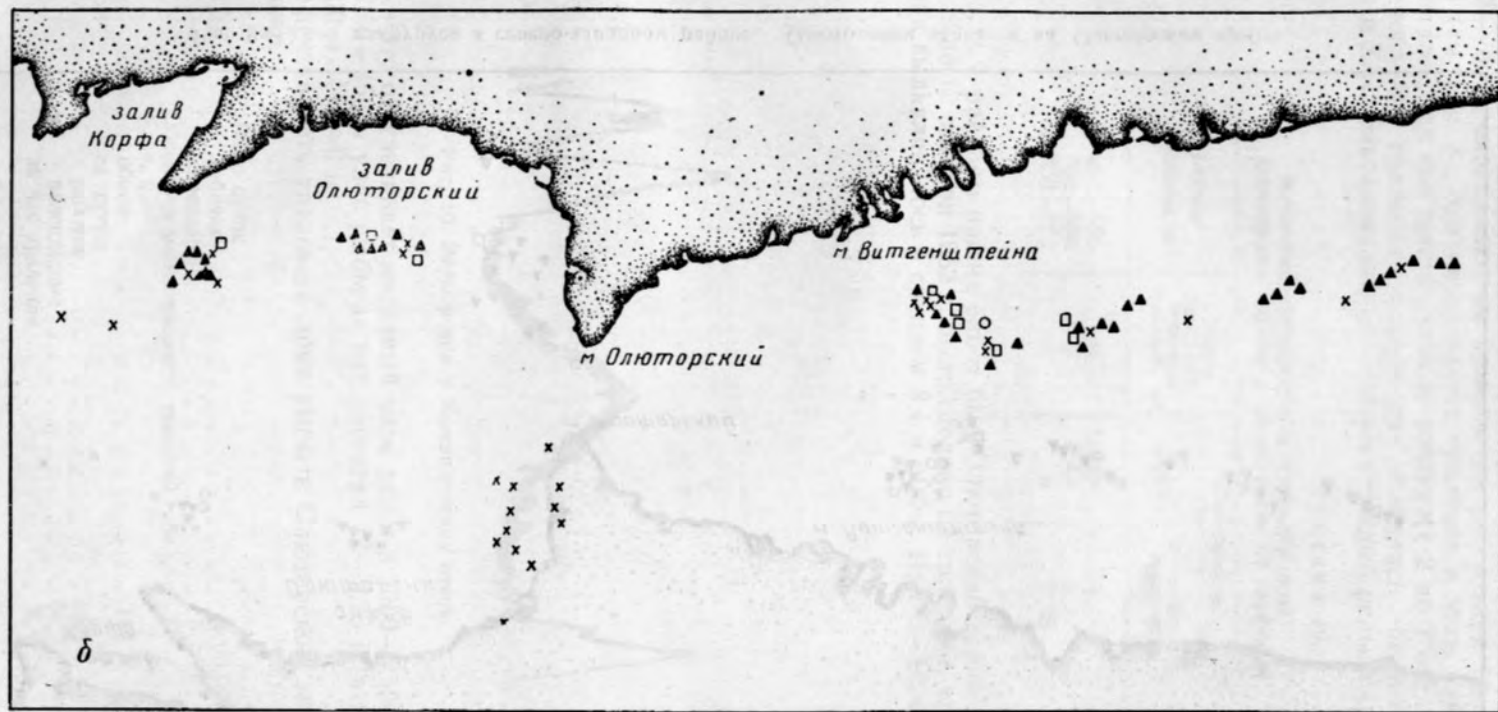


Рис. 96. Улов палтусов в северо-западном районе, Олюторском заливе и на Олюторском хребте.

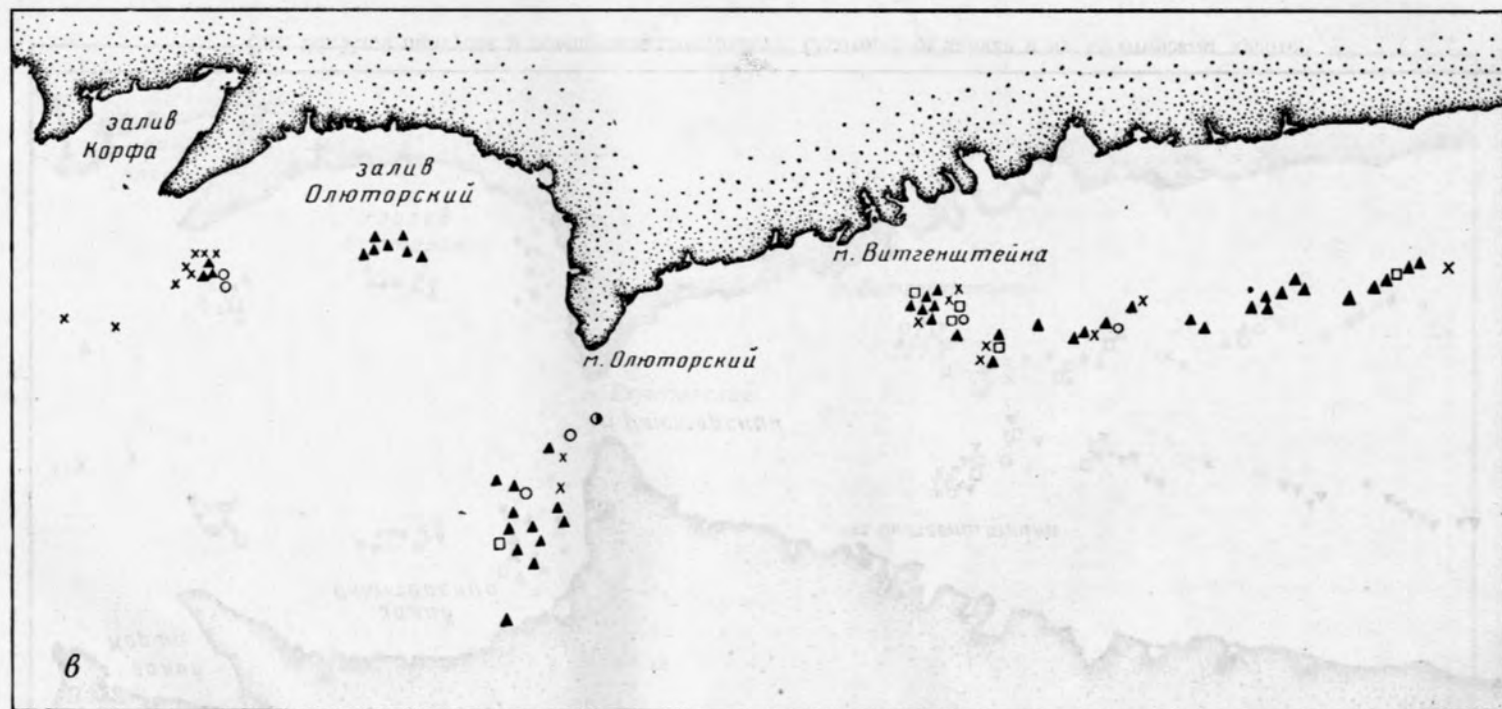


Рис. 9в. Улов макруруса в северо-западном районе, Олюторском заливе и на Олюторском хребте.

Командорские острова были пятым участком наших работ. Глубины 300—700 м охватывают их кольцом на расстоянии 10—15 миль от берега (см. рис. 3), однако ни одного траления в этом районе сделать не пришлось, так как шестисуточные поиски (с 2 по 7 октября 1963 г.) пригодного для траления рельефа дна оказались безрезультатными. Эхолот и ХАГ фиксировали здесь только сложный рельеф (рис. 10).

Таблица 10

Изменение эффективности тралового лова на Олюторском хребте в зависимости от глубины

Глубина траления, м	Общая продолжительность тралений, час	Улов рыбы, ц	
		общий	за час траления
450—550	9	127	14,1
550—650	9	64	7,1
650—750	4	9	2,25

Шестым районом наших работ был Олюторский залив (см. рис. 3), здесь с 9 по 12 октября 1962 г. было сделано 23 траления, причем за час траления вылавливалось в среднем 8,4 ц рыбы. При 8—10 час траления



Рис. 10. Рельеф дна у Командорских о-вов.

за сутки это обеспечивает месячный улов рыбы в 2000—2500 ц. На глубинах 350—450 м улов рыбы за час достигал 12—9,25 ц, а на глубинах 550—700 м — 10—9 ц.

Эффективность тралового лова рыбы в Олюторском заливе приведена ниже.

Число суток	
рабочих	3
календарных	3
Общая продолжительность тралений, час	23
Улов, ц	
общий	194
за сутки	
рабочие	64,7
календарные	64,7
за час траления	8,4

Данные табл. 11 подтверждают это.

Таблица 11

Изменение эффективности тралового лова рыбы в Олюторском заливе по глубинам

Глубина места лова, м	Общая продолжи- тельность тралений, час	Улов рыбы, ц	
		общий	за час траления
300—350	5	31	6,20
350—400	4	48	12,00
400—450	4	37	9,25
450—500	3	20	6,70
500—550	3	20	6,70
550—600	2	20	10,00
600—700	2	18	9,00

Видовой состав уловов в Олюторском заливе был тот же. Однако здесь больше в процентном отношении вылавливалось окуня-интронигера. Данные, приведенные ниже, подтверждают это:

	ц	%
Угольная рыба	37,5	19,3
Палтус		
стрелозубый		
американский	19	9,8
азиатский	22,5	11,6
белокорый	11	5,7
Окунь-интронигер	35	18,1
Макрурус	41	21,1
Прочие	28	14,5
Всего	194	100

Олюторский залив не весь удобен для тралового лова. Участки этого залива между меридианами 167° 30' и 168° 00', 168° 40' и 170° 20' имеют сложный рельеф дна.

Следующим районом наших работ был участок свала Берингова моря между мысами Говена и Камчатским. Этот участок имеет сложный рельеф дна. Поэтому при его обследовании с 17 по 22 октября 1962 г. пришлось ограничиться в основном эхолотированием, сделав на нем только три малоэффективных траления.

ВЫВОДЫ

1. Рекогносцировочные поиски в Беринговом море выявили пока пять участков свала, где на глубинах 300—700 м возможен эффективный лов рыбы.

Средний улов рыбы за час траления при опытных и поисковых работах на этих участках составил (в ц):

Северный	5,5
Южный	11,4
Северо-западный	9,4
Олюторский хребет	9,0
Олюторский залив	8,4

При обычных для промысловых судов типа СРТР-540 и РТ 8 10 час траления за календарные сутки указанный улов на час траления по участкам гарантирует месячный вылов рыбы (в ц):

Северный	1320—1650
Южный	2700—3300
Северо-западный	2256—2820
Олюторский хребет	2160—2700
Олюторский залив	2000—2500

2. Промысловая значимость отдельных глубин участков лова была неодинакова. Наибольшие уловы за час траления давали глубины:

Участки	Глубины Уловы,	
	м	ц
Северный	400—450	7,33
Южный	550—650	12,92
Северо-западный	450—550	12,0
Олюторский хребет	450—550	14,1
Олюторский залив	350—400	12,0
	550—600	10,0

3. На всех участках основу уловов составляли угольная рыба, палтусы, морские окуни и макрусусы.

Эти рыбы ловятся на всех исследованных глубинах, но в разных количествах. Кроме того, как правило, уловы за траление в основном состоят либо из угольной рыбы и палтусов, либо из окуней, либо из макрусусов. Палтусы и угольная рыба в наибольших количествах ловятся на глубине 450—600 м, макрусусы — на глубине 550—650 м, окунь — на глубине 350—450 м.

4. Наилучшим видом загрузки нижней подборы применявшегося нами сельдевого капронового трала длиной 27,1 м при лове палтусов, угольной рыбы и макрусусов на глубинах более 300 м оказался мягкий грунтотрп на гужиках длиной 20 см. Трал с жестким грунтотропом и цепями промыслового улова этих рыб не давал.

5. При отрыве нижней подборы трала от дна уловы палтусов, угольной рыбы и макрусусов становятся непромысловыми. Резко падают уловы этих рыб и тогда, когда не обеспечивается необходимая плотность соприкосновения нижней подборы с дном и она только слегка касается дна.

Необходимая плотность соприкосновения трала с дном и хорошие уловы им обеспечивались при скорости траления в 2,5—3 узла загрузкой в 3 кг и при скорости в 3,5—4 узла загрузкой в 3,5 кг на 1 пог. м нижней подборы. При этом бралось 17 силуминовых или стальных наплавов диаметром 200 мм.

6. Для безаварийного спуска трала на большие глубины необходимо при травлении ваеров не давать судну развернуться более чем на 70°, что на судах бортового траления достигается при определенной скорости движения судна, определенной скорости травления ваеров и удержанием травящегося носового ваера на предельно близком расстоянии от планшира судна.

Для РТ «Огонь» угол его разворота во время спуска трала получался не более 70° при скорости хода 300 м/мин, скорости травления ваеров 200 м/мин и удержании носового ваера в 50—80 см от планшира против лебедки.

7. Соблюдение указанных условий безаварийного спуска трала не всегда возможно. Поэтому надежнее всего травить ваера на прямом курсе — курсе траления. Это означает, что траловые работы на больших глубинах нужно производить с траулеров кормового траления.

8. Траулеры с бортовым тралением можно приспособить для травления ваеров на прямом курсе. Для этого следует после циркуляции (перед травлением ваеров) взять оба ваера, как это делается сейчас по окончании спуска трала, на стопор и травить их через стопор.

9. При травлении ваеров через существующие в настоящее время на дальневосточном траловом флоте цепные стопора износ ваеров увеличится в десятки раз. Поэтому цепные стопора должны быть заменены блоковыми.

10. Залегание палтусов, угольной рыбы и макрурусов в кутке, отсутствие каких-либо признаков выхода их из кутка, выбираемого или подтянутого к борту трала, позволяет считать зафиксированные на «Огне» скорости выборки в 50—85 м/мин, достаточными при лове тралом. Расход мощности при таких скоростях составлял 99—143 квт. Поэтому лебедку РТ «Огонь» с мощностью мотора 146 квт, обеспечивавшую эти скорости выборки без перегрузки, следует считать соответствующей условиям лова палтусов, угольной рыбы и макрурусов на глубинах 300—700 м.

То же самое можно сказать и о лебедках судов типа БМРТ, так как эти суда работают тем же тралом, и мощность моторов их лебедок та же, что и на РТ «Огонь». Лебедки судов типа СРТР-540, имея мотор не 146 квт, а только 65, будут работать на глубинах 300—500 м со скоростью 36 м/мин.

11. Улов палтусов, угольной рыбы и макрурусов надежно удерживается в трале при выборке с застопоренного судна и без циркуляции. Поэтому выбирать трал на ходу и делать циркуляцию в конце выборки следует только в том случае, когда необходимо стать рабочим бортом на ветер к моменту подхода досок к судну.

12. Уловы палтуса, угольной рыбы и макрурусов с увеличением скорости траления растут. Растут они и за час траления и с единицы площади облова. Это означает, что с увеличением скорости траления улов растет не только за счет большей площади, облавливаемой тралом в единицу времени, но и за счет самой скорости — за счет увеличения при этом уловистости трала.

Если ориентироваться на уловы минимум в 10 ц за час траления, то промысловыми скоростями траления при лове вышеуказанных объектов будут скорости от 2,5 до 4 узлов.

13. Траловым ловом рыбы на глубинах 300—700 м смогут эффективно заниматься суда типа БМРТ и РТ. Мощность судов типа СРТР-540 позволяет им работать на этих же глубинах. Однако вместимость барабанов их лебедок ограничивает их использование глубиной 500 м.

14. Улов палтусов, угольной рыбы, макрурусов и окуня на час траления с увеличением времени одного траления падает. Общий же улов за траление растет. Растет при этом и время траления за сутки и суточный улов. Рост времени траления за сутки и уменьшение часового улова таковы, что наибольший суточный вылов рыбы получается не при часовых, а при полуторачасовых тралениях.

15. Применявшийся нами сельдевый капроновый трал длиной 27,1 м при работе на глубинах более 300 м остался таким же уловистым и простым в эксплуатации, каким он зарекомендовал себя при работе на глубинах менее 300 м. Случаев разрыва его деталей или отдельных узлов на ровном и незадевисом дне не было. Поэтому увеличивать прочные размеры каркасных и острапливающих тросов трала, а также ваеров и кабелей при работе на глубинах до 700 м не следует.

Прочность (на сжатие) изготавливаемых в настоящее время стальных и силуминовых наплавов для работы тралом на глубине более 600 м должна быть увеличена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из новых промысловых районов с новыми объектами лова могут стать морские глубины более 300 м, еще по существу неосвоенные промыслом.

В частности, часть свала Берингова моря с глубинами 300—700 м протяженностью примерно 500 миль может стать районом эффективного тралового лова палтусов, угольной рыбы, окуня и макрурусов.

Техника тралового лова на глубинах 300—700 м отличается от техники лова на глубинах до 300 м лишь в частности. При траловом лове на глубинах более 300 м усложняется спуск трала, требуется травление ваеров на прямом курсе и большая продолжительность траления, удлиняется процесс выборки трала, требуется большой расход мощности главного двигателя, мощности двигателя лебедки.

Однако эти особенности не требуют замены существующего трала и не препятствуют использованию при глубинном тралении судов типа БМРТ, РТ и СРТР-540, приспособленных к травлению ваеров на прямом курсе.

Промысел на 300—700-метровых глубинах Берингова моря означает освоение траловым ловом новых объектов — палтусов, угольной рыбы и макрурусов. Успех этого освоения в первую очередь будет зависеть от удачно выбранной оптимальной оснастки трала, оптимального режима его спуска, выборки и траления.

Исследовательские работы, проделанные на РТ «Огонь» в период с 23/ VI по 23/ X 1962 г., позволили в первом приближении установить эти величины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов Ф. И. Лов палтуса по тихоокеанскому побережью США. «Рыбное хозяйство» № 1, 1940.
2. Баранов Ф. И. Теория и расчет орудий рыболовства. М., Пищепромиздат, 1948.
3. Баранов Ф. И. Техника промышленного рыболовства. М., Пищепромиздат, 1960.
4. Гиренко В. Н., Лестев А. В. и др. Опыт лова рыбы донными подвижными неводами в водах Сахалина. Примориздат, 1954.
5. Каменский Е. В., Помухин В. П., Фридман С. Л. Траулеры-заводы. Мурманское кн. изд-во, 1959.
6. Лестев А. В. Траловый лов окуня в Беринговом море. М., Изд-во «Рыбное хозяйство», 1960.
7. Материалы по испытанию трех рыболовных траулеров с разными типами главных механизмов. Л., Изд. ЦНИИВТ, 1932.
8. Матросов И. Р. О способах повышения использования буксировочной способности траулеров при работе с тралом. Тр. Мурман. НТО, 1959.
9. Ногид Л. М. Рыболовные траулеры. Госстройиздат, 1953.
10. Сабуренков Н. М. Исследования работы траловых лебедок. Тр. ВНИРО. Т. X. М., Пищепромиздат, 1959.
11. Старовойтов П. А. Повышение эффективности тралового лова в связи с увеличением скорости траления на паровых траулерах польской постройки. «Бюллетень ПИНРО» № 2—3, 1960.
12. Шорыгин А. А. Опыты с моделями тралов. Тр. ГОИН. III. Вып. 2, 1933.

Том LIII	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LII	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

639.216.1.065(265.2)

ТЕХНИКА ТРАЛОВОГО ЛОВА ОКУНЯ В БЕРИНГОВОМ МОРЕ

А. В. Лестев

ВНИРО

После успешного окончания работ Берингоморской научно-промысловой экспедиции ТИНРО и ВНИРО Главдальвостокрыбпром приступил в мае 1960 г. к промышленному лову окуня в восточной и центральной части Берингова моря. В лове участвовали 25 судов типа СРТ-300, СРТ-400, СРТР-540 и РТ-1100.

Так как объект лова и промысловый район были новыми, то все суда имели на вооружении тралы различных типов. В эксплуатации почти на каждом судне некоторое время находились сельдевые тралы польской и калининградской конструкции, камбальные, окуневые и пелагические. Оснастка этих тралов была самой разнообразной. Режим и приемы лова окуня тралом представлялись в самом общем виде.

В связи с этим была поставлена задача — определить сравнительную уловистость и повреждаемость употребляющихся тралов, подобрать для них оснастку, гарантирующую промысловые уловы и наименьший износ, установить оптимальный режим работы ими на окуне и выявить специфические приемы тралового лова при этом.

Эти работы были проведены нами в марте — сентябре 1960 г. и июле — августе 1961 г. на РТ «Огонь» и СРТ «Байдар».

В 1960 г. в работах принимал участие научный сотрудник ТИНРО И. И. Сидельников, а в 1961 г. — научный сотрудник СахТИНРО Н. Г. Магдебуров. Методика такого рода работ подробно описана в нашей статье по технике тралового лова рыбы в Беринговом море на глубинах 300—700 м [1].

Уловистость тралов определяли, сопоставляя уловы за 45-минутное траление и уловы с единицы длины обловленного косяка окуня в одном и том же районе с одного и того же судна. Каждым сравниваемым тралом делали поочередно 5—10 тралений. Характер и степень повреждений тралов предполагалось определять по времени и весу материалов, затраченных на восстановление повреждений. Однако разница в характере и степени повреждений различно оснащенных тралов была настолько велика, что их определяли визуально, не измеряя ни пло-

щадь повреждения, ни вес материала, пошедшего на ремонт, ни время, затраченное на это.

При установлении оптимального режима определяли скорость и продолжительность траления, необходимость циркуляции и хода судна при подъеме трала.

Оптимальную скорость траления определяли, сравнивая уловы окуня за получасовые траления при малом, среднем и полном ходе судна. Скорости хода меняли в начале каждого последующего траления; с малой скоростью проводили траления № 1, 4, 7, 10; со средней — № 2, 5, 8, 11; с максимальной — № 3, 6, 9, 12.

Оптимальную продолжительность траления определяли на основе частоты встречаемости косяков окуня, их размеров и времени прохождения по ним трала. Необходимость циркуляции и выборки трала на ходу устанавливали по количеству окуня, не зашедшего в куток, застрявшего в мотне и крыльях и плавающего перед зевом трала при подъеме с циркуляцией и без нее, при выборке на ходу и с застопоренного судна.

Все траления проводили при непрерывной работе эхолота НЭЛ-5р или локатора ХАГ-400. Полученные материалы уточняли соответствующими данными судов, промысляющих рядом. Всего за время исследований было сделано 400 тралений.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ УЛОВИСТОСТЬ ТРАЛОВ

Как показали исследования и работа промысловых судов, наиболее уловистыми тралями являются сельдевые калининградской (рис. 1, I) конструкции и польской (рис. 1, II). На следующем месте по уловистости стоит камбальный облегченный трал, у которого в отличие от обычного были сняты пеньковая и металлическая предохранительные сетки и все пожилыны (рис. 2). Последнее место по уловистости из донных тралов занимает окуневый с подборами 15/22 (рис. 3).

Промысловые суда в июне — августе 1960 г. сельдевыми тралями в среднем за час траления ловили 11—12 ц, камбальными — 6—6,5 ц, окуневыми — 2—2,5 ц окуня. Такое же соотношение между средними уловами за 45-минутные траления на исследовательских судах. РТ «Огонь» сельдевыми тралями в среднем за траление ловил 8—9 ц, а окуневым — 2 ц окуня. СРТ «Байдар» сельдевыми тралями ловил в среднем за траление 6—7 ц, камбальным — 4,5 ц, а окуневым 1—1,5 ц.

Максимальные уловы окуня сельдевыми тралями как на исследовательских, так и промысловых судах доходили до 60—120 ц, камбальным — до 25, окуневым — до 15 ц. Пелагический трал 20 × 20 м промысловых уловов не давал ни при работе в толще воды, ни при работе на дне. За 12 тралений в толще воды им было поймано только 2 ц окуня, а при лове по дну за 5 тралений — 6 ц. РТ «Сескар», работая пелагическим тралом СаХТИПРО 13 × 13 при донном оснащении, ловил до 12 ц окуня за траление.

Вылов с одного метра длины косяка (в кг) был таким:

Тралы	Плотный косяк	Разреженный косяк
Сельдевый	1,88	0,28
Камбальный	1,10	0,32
Окуневый	0,52	0,27
Пелагический	0,10*	0,03**

* Донный косяк

** Пелагический косяк

РТ «Огонь», кроме указанных тралов, работал еще и 30-метровым сельдевым. Преимущество перед 27-метровым польской и калининградской конструкции он не обнаружил. За 14 тралений этим тралом было

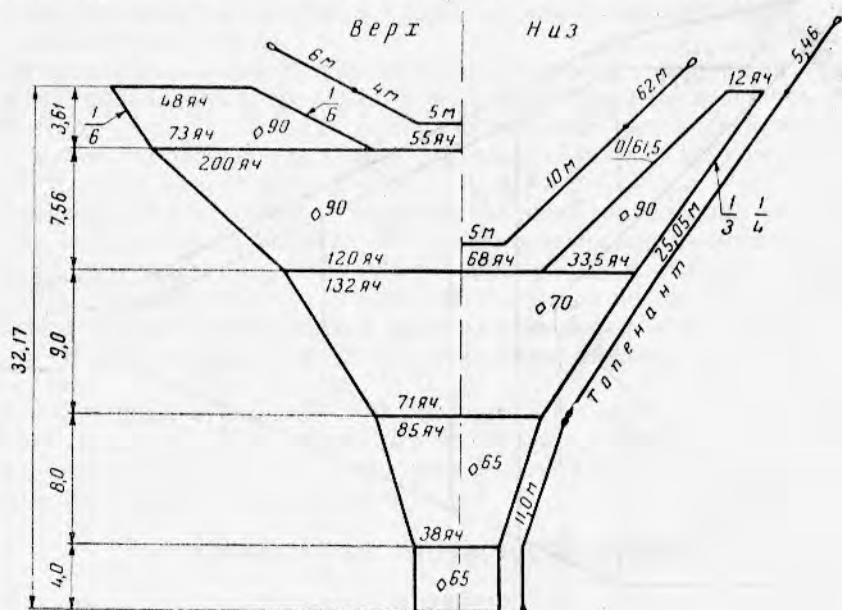


Рис. 2. Камбальный трал.

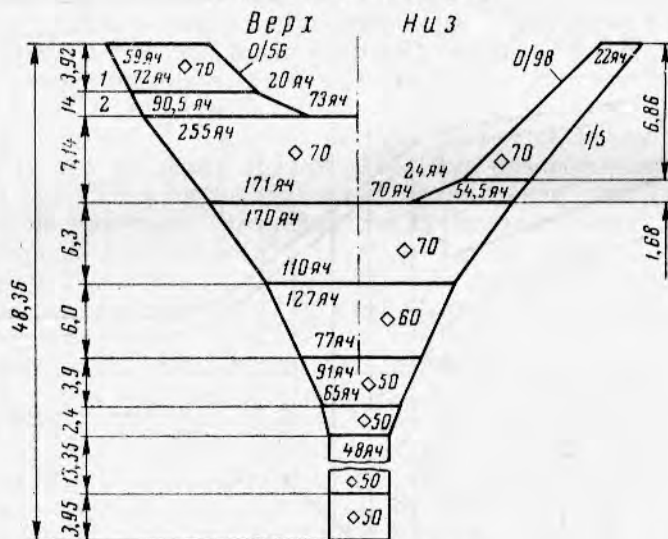


Рис. 3. Окуневый трал.

поймано 110 ц окуня. Однако этим тралом успешно работал РТ «Сескар». За 85 тралений им было поймано 3000 ц окуня.

Указанные выше соотношения уловов тралами различных конструкций объясняются, на наш взгляд, тем, что эти тралы имеют различные рабочие параметры — в основном раскрытия. Вертикальное раскрытие сельдевых тралов, инструментально замеренное нами, колеблется в пределах 5—8 м. У камбального трала оно не превышает 2 м. Поэтому

камбальный трал захватывает по высоте меньшую часть косяков окуня и ловит его хуже, чем сельдевый калининградской или польской постройки. У окуневого трала вертикальное раскрытие достигает 7—8 м. Однако длина крыльев окуневого трала очень мала. Вследствие этого горизонтальное раскрытие этого трала между концами сетных частей крыльев лежит в пределах только 6—7 м. Очевидно поэтому окуневый трал в отличие от камбального и сельдевых, имеющих горизонтальное раскрытие соответственно в 10—15 м, не захватывает или захватывает меньшую часть обычно узких косяков окуня и оказывается без улова.

Следует отметить, что уловы окуня судами типа СРТ-300, работающими сельдевыми и камбальными тралами, заметно падают на глубинах более 200—250 м в свежую погоду. Происходит это потому, что сельдевый и камбальные тралы тяжелы для работы СРТ-300 на глубине свыше 200—250 м в свежую погоду. Скорость траления при этих условиях у СРТ-300 падает до 1,8—2 узлов.

Так как свежая погода в Беринговом море бывает часто, а на глубинах свыше 200—250 м окунь держится почти круглый год, то необходимо при оснастке тралов стремиться сделать их предельно легкими.

На уловы трала влияет распределение загрузки по нижней подборе. Хорошо ловят тралы с равномерно распределенной загрузкой и плохо с сосредоточенной. Испытанные тралы не имели промысловых уловов при сосредоточении загрузки в 2, 4 и 8 точках подборы. При рассредоточении ее на 16 и более точек подборы тралы начинали ловить хорошо.

ОСНАЩЕНИЕ НИЖНЕЙ ПОДБОРЫ ТРАЛА

На Дальнем Востоке до 1960 г. тралами ловили в основном камбалу, минтая и зимнюю сельдь. Все тралы оснащали по нижней подборе мягким или жестким грунтропами.

Основу мягкого грунтропа составляет стальной трос диаметром 14—18 мм. Трос этот оплетается прядями пенькового каната окружностью 90—115 мм. Обычно грунтроп состоит из пяти звеньев, соединенных друг с другом скобами. Три средних звена крепятся к нижней подборе вплотную бензелями из пенькового каната окружностью 35—45 мм, а два крайних пропускаются через металлические кольца диаметром 65 мм, расположенные на подборе через 1,5—2 м. Жесткий грунтроп представляет собой стальной трос диаметром 14—18 мм без оклетневки с нанизанными на него 120—160 чугунными грузилами. Вес каждого грузила — 250 г. Распределены грузила по тросу равномерно связками, по 5—8 в каждой. Крепится трос к нижней подборе 25—30-сантиметровыми гужиками через 1,5—2 м. Как мягкий, так и жесткий грунтропы делаются на 1—1,5 м короче нижней подборы или же равными ей по длине.

Как показал первый же год лова окуня тралами, мягкий и жесткий грунтропы очень часто рвутся о задевиный скалистый грунт и не обеспечивают сохранность от порывов сетных частей нижней пласти трала. Поэтому возможность их использования при траловом лове окуня на склоне глубин Берингова моря крайне ограничена. Эти грунтропы могут быть использованы только на хорошо проверенных незадевиных местах, которые по свалу Берингова моря в районах лова окуня чаще всего обнаруживаются на глубинах менее 180 м. При работе на тяжелых задевиных грунтах, а такие грунты являются преобладающими на склоне, должны использоваться другие способы оснащения нижней подборы тралов.

Такими новыми для Дальнего Востока видами оснащения нижней подборы тралов являются набивной и облегченный грунтропы и отрезки цепи, прикрепленные одним концом непосредственно к подбору.

При траловых работах на грунтах Берингова моря чаще всего рвется вся нижняя плась мотни, нижние крылья (обычно по всей длине), грунтроп и нижняя подбора. Сопоставление работы тралов, оснащенных различными видами употребляемых и экспериментальных грунтропов, а также отрезками цепей, показали, что уловы трала не зависят от типа оснащения нижней подборы. Однако установлено, что трал реже всего рвется и его меньше и реже приходится ремонтировать при работе с набивным и облегченным грунтропом или совсем без грунтропа, т. е. с оснащением нижней подборы 16—20 отрезками цепей, распределенными по всей длине подборы.

Набивной грунтроп представляет собой стальной трос диаметром 18—22 мм с нанизанными на него бобинцами и катушками. Бобинцы и катушки располагаются по всей длине троса, практически без какого-либо просвета между ними. Обычно по центральной части троса ставят 3—4 металлических шарообразных бобинца диаметром до 600 мм с прокладкой между катушками резиновых или деревянных бобинцев диаметром 150—200 мм. По крыловым частям троса ставят 2—3 металлических бобинца диаметром 400 мм с прокладкой между катушками опять же резиновых или деревянных бобинцев. Как правило, при набивном грунтропе работают с клячковками и ставят перед ними два металлических бобинца диаметром 400 мм. Набивной грунтроп крепится к нижней подбору цепными гужиками. Катушки на грунтропе гарантируют погружение его при спуске трала. Бобинцы грунтропов являются катками, перекатывающимися через выступы и отдельные препятствия дна, благодаря которым трос грунтропа, проходящий по центру бобинцев, и все сетные части нижней половины трала, находящиеся от центра бобинцев на расстоянии длины гужиков, не задевают за неровности дна и не рвутся. Нужно отметить, что трудоемкость тралового лова с набивным грунтропом и время, затрачиваемое на спуск и подъем трала с бобинцами, возрастают. Однако потери времени на спуск и подъем трала с набивным грунтропом меньше потерь времени на ремонт трала при работе без бобинцев на задевистых грунтах.

Облегченный грунтроп так же, как и набивной, хорошо предохраняет сетную часть трала от порывов, но у него чаще рвется сам трос грунтропа. Работать тралом, снабженным облегченным грунтропом значительно легче, чем с набивным. Облегченный грунтроп был с тремя металлическими бобинцами диаметром 400 мм посередине опробован нами при лове окуня в июне 1960 г. с СРТ «Байдар». Интервалы между катушками бобинцев ничем не заполнены (рис. 4, а). Голые концы грунтропа крепятся к низу метровых клячков. К верху клячков крепятся концы нижней подборы, соединенной с грунтропом метровыми гужиками. Впереди клячков ставят по металлическому бобинцу диаметром 400 мм. От этих бобинцев идут к нижним лапкам досок голые концы длиной 12—15 м. К верхним лапкам досок — голые концы топенантов и верхней подборы.

При безгрунтропной оснастке нижней подборы трала использовали отрезки якорной цепи с судов типа РС. Эти отрезки крепили к нижней подбору за один конец на поводках длиной (вместе со звеньями цепи) 1 м. При работе с цепями, прикрепленными к нижней подбору за один конец, часто рвущийся трос грунтропа отсутствует вообще. Порывы сетных частей трала становятся такими же редкими, как при оснащении набивным или облегченным грунтропом, а затрата труда при спуске

и подъеме трала остается на прежнем уровне. При правильном подборе веса цепей и количества куктылей цепи в сети трала не путаются и работе не мешают. Цепи крепятся к подборе в виде прерывистой, а не сплошной линии, поэтому, встречая выступы дна или отдельные камни, отрезки цепи при буксировке протаскиваются по ним без задева. Если высота камней или выступов менее 1 м, без задева и порывов над ними проходит и сеть трала.

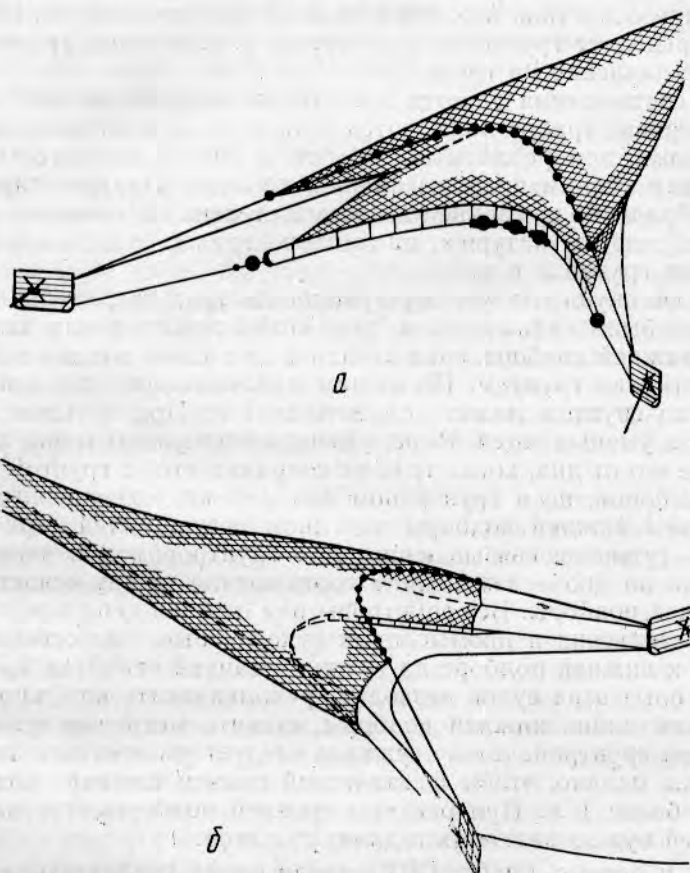


Рис. 4. Тралы, оснащенные грунтропами:
а — облегченным; б — фальшгрунтропом.

Однако ни один из приведенных видов оснастки нижней подборы дальневосточных тралов не предохраняет их от порывов о мягкие кораллы, отдельные колонии которых достигают 2 м высоты. Цепи, расположенные по нижней подборе с интервалом до 2 м, просто оставляют большинство кораллов нетронутыми. Бобинцы же набивного и облегченного грунтропа только пригибают или подминают их. После прохождения бобинцев кораллы снова выпрямляются и рвут сеть протаскиваемого по ним трала.

Найти надежный способ борьбы с порывами трала о кораллы не удалось. Однако удалось выяснить, что повреждаемость трала о кораллы значительно снижается при оснащении его фальшгрунтропом. Фальшгрунтроп — стальной трос диаметром 14—18 мм, прикрепленный своими концами к нижним рымам досок (рис. 4, б). Длину его следует

выбирать с таким расчетом, чтобы она была больше расстояния между досками и чтобы он шел впереди подбор трала. Идя впереди подбор, фальшгрунтроп срезает кораллы, и они либо проходят под тралом, либо попадают в трал уже срезанными, не повреждая его.

РЕГУЛИРОВКА ХОДА ТРАЛА

Регулировка хода трала — это выбор наиболее выгодного соотношения между оснасткой верхней и нижней подбор, которое, как известно, предопределяет грузность хода трала, т. е. степень прилегания его ко дну или давление на грунт.

Этого соотношения удается достигнуть через несколько тралений. При регулировке тралов пользуются всякого рода контрольными поводцами, цепками, прикрепляемыми обычно в центре нижнего гужа и посередине, или концам подборы нижних крыльев. При регулировке обязательно обращают внимание на места и степень отбеливания клячков, кабелей, вертлюгов, катушек, на прилов трала, наличие в его кутце губки, звезд, грунта и т. д.

При лове окуня следует отрегулировать трал так, чтобы его давление на дно было наименьшим, т. е. чтобы грунтроп или цепи, подвешенные к нижней подборе, едва касались дна. Сама же нижняя подбора должна идти над грунтом. По нашим наблюдениям, подъем нижней подборы над грунтом может доходить до 1 м. При большем подъеме уловы трала уменьшаются. Резко уменьшаются уловы трала и при полном отрыве его от дна, когда трал не соприкасается с грунтом не только нижней подборой, но и грунтропом или цепями, подвешенными к подборе. Подъем нижней подборы над дном регулируется при помощи поводцов — гужиков, связывающих ее с грунтропом или цепями, давление трала на дно — изменением соотношения между оснасткой верхней и нижней подборы. Все грунтропы или отрезки цепи при лове окуня с исследовательских и промысловых судов летом и осенью 1960 г. крепились к нижней подборе на гужиках длиной от 0,3 до 2,5 м. Промысловый опыт этих судов позволяет рекомендовать при длине грунтропа, равной длине нижней подборы, ставить метровые гужики; при укороченном грунтропе длину гужиков следует увеличивать до 2—2,5 м, не допуская, однако, чтобы фактический подъем нижней подборы над дном был более 1 м. При оснастке нижней подборы отрезками цепей длину цепей нужно включать в длину гужиков.

Летом и осенью 1960 г. СРТ ловили окуня тралами разных конструкций. Было выяснено, что наименьшего давления трала на дно при скорости течения в 2,8—3 узла можно достигнуть при следующей оснастке гидродинамическими кухтылями для капронового сельдевого трала польской и калининградской конструкций 35—45 по верхней подборе и 50—60 кг груза в виде цепей на метровых гужиках по нижней подборе, для пеньковского камбального трала, буксируемого со скоростью 2,8—3 узла 25—30 по верхней подборе, 8—10 по обоим топенантам сквера и 50—60 кг цепей по нижней подборе. Для 30-метрового сельдевого трала из капрона с этой же целью достаточно брать 55—65 гидродинамических кухтылей и 70—80 кг цепей.

Показатели того, что трал близок к нужному соотношению оснасток верхней и нижней подбор, служит совпадение медленного начального погружения верхней подборы с началом травления кабелей, или, если работа проводится без них, небольшое притапливание подборы при досках, удерживающихся ваерами на поверхности воды. Нужно отметить, что законченная регулировка трала не всегда остается оптималь-

ной для всего периода лова окуня в данном районе. Очень часто хорошо отрегулированный и хорошо ловящий трал вдруг перестает брать промысловые уловы окуня. В этом случае рекомендуется уменьшить длину грунтопных гужиков или поводцов цепей, чтобы приблизить нижнюю подбору трала к грунту до 30—40 см или даже посадить ее на грунт. Если после этого промысловые уловы восстановятся, необходимо, постепенно увеличивая длину грунтопных гужиков или поводцов, установить максимальную высоту подъема нижней подборы над грунтом, позволяющую работать тралом без аварий и ущерба для уловов. Если промысловые уловы после резкого сокращения длины гужиков или поводцов не восстановились, нужно переходить либо в новый район, либо искать новые глубины в данном районе.

РЕЖИМ ТРАЛЕНИЯ И ВЫБОРКИ

Большое значение для обеспечения высоких уловов окуня имеет режим траления и выборки трала. Замечено, что с уменьшением скорости траления с 2,5 до 2-х узлов уловы окуня резко падают, а с увеличением скорости от 2,5 до 3,2 узла — возрастают. Сопоставление данных об уловах исследовательских судов и промыслового флота за дни тихой погоды и дни с волной и ветром от 5 до 6 баллов, когда скорость хода СРТ с тралом падает до 2—1,8 узла, подтверждает это. Подтверждается это и более успешным ловом окуня судами типа РТ мощностью 1100 л. с. и СРТР мощностью 540 л. с., производящих траления в отличие от СРТ мощностью 300 л. с. со скоростью не в 2—2,5, а в 2,8—3,2 узла.

Таким образом, при лове окуня СРТ-300 следует принимать все меры, чтобы обеспечить скорость траления минимум в 2,5 узла. Такими мерами могут быть траления по течению, по зыби и ветру, предельно легкое оснащение трала, вытравливание наименьшего количества ваеров.

Во время выборки трала, очевидно, с момента отрыва его от дна, окунь начинает выходить из кутка. К подходу досок к борту, если выбирать трал с застопоренного судна и не делать циркуляции, окунь оказывается уже под сквером и за его пределами. В этом случае на борт поднимается не весь улов — часть его остается в сквере и крыльях, а часть полностью выходит из трала.

Чтобы избежать этого, следует выбирать трал на малом ходу и за 50—40 м до подхода к борту траловых досок делать полную циркуляцию. Скорость выборки не должна быть менее 40 м/мин. Способствует удержанию окуня в кутке увеличение хода траулера за 5—10 мин до отдачи ваеров со стопора.

Относительно продолжительности траления у нас сложилось такое мнение, что при отсутствии прибора, записывающего косяки окуня, не следует идти с тралом более часа, так как с увеличением времени траления увеличивается вероятность порыва трала о тяжелый грунт, а следовательно, и вероятность потери улова. Не следует также при слепом тралении идти с тралом менее 45 мин, так как вероятность встречи с косяками окуня, даже при хороших концентрациях его в данном районе, с уменьшением времени траления до 30 мин, падает. При наличии же на судне прибора, хорошо записывающего косяки окуня и грунт, можно тралить и более 1 час и менее 30 мин. Несколько результатов тралений по фиксируемому на эхограмме косякам окуня позволят установить, каким (по размерам и плотности) косяком обеспечивается тот или иной улов трала. Руководствуясь этим, а также характером грунта, и нужно решать, следует ли после прохождения трала по

данному косяку окуня выбирать трал, или пройти еще по одному. Разумеется, нельзя, если не встречаются косяки, тралить долго.

Опыт тралового лова показывает, что донные тралы нужно поднимать для проверки их состояния и освобождения от нежелательного прилова не реже, чем через 2—2,5 час.

ОСОБЕННОСТИ ТРАЛОВОГО ЛОВА ОКУНЯ В БЕРИНГОВОМ МОРЕ

Условия тралового лова окуня на свале центральной и восточной части Берингова моря тяжелые и в промысловом и навигационном отношении: туманы, плохая видимость, сильные поверхностные течения, отсутствие в большинстве случаев достаточно близких радиомаяков,

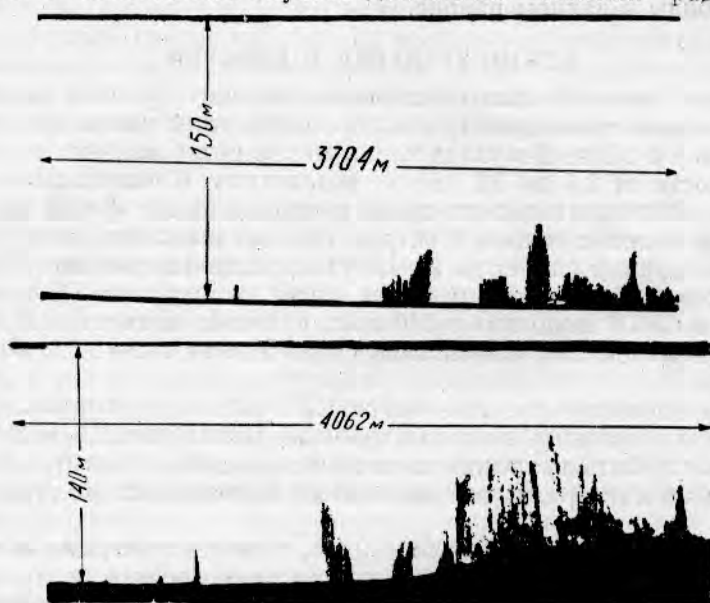


Рис. 5. Записи косяков окуня (на нижнем фото видно уплотнение косяков окуня в основании).

сложный рельеф дна на промысловых участках, наличие скалистых заливистых грунтов.

Наши исследования техники тралового лова и обобщение работы промысловых судов в 1960 и 1961 г. позволили сделать следующие выводы об особенностях поведения окуня Берингова моря. Здесь окунь не образует больших скоплений. Держится он отдельными, сравнительно небольшими узкими косяками — кучками, в основном на тяжелых грунтах.

В среднем косяки окуня имеют длину 500—300 м. Высота их достигает иногда 60—80 м. Обычно же она равна 15—20 м. По ширине нам не приходилось встречать косяки более 30 м (рис. 5).

Вследствие этого очень часто траления обратным курсом оказываются неудачными, так как пройти дважды по одному и тому же месту практически невозможно и достаточно небольшого смещения, чтобы пройти в стороне от косяка. Поэтому у промысловых судов отсутствуют стабильные уловы окуня в течение суток: тралы поднимают то пустые, то полные.

Для успеха работы перед началом лова на каком-либо участке склона каждое судно должно проверить свой микрорайон работы, что-

бы найти сравнительно ровную незадевшую площадку на 3—4-часовых тралениях.

В процессе промысловой работы на судне должно вестись непрерывное эхолотирование, вычерчивание планшета тралений и переходов с нанесением на него курса и протяженности хода с тралом, с фиксацией наиболее удобных и уловистых глубин.

Большое внимание должно уделяться точному определению местонахождения судна в связи с тем, что неправильное определение или незнание координат судна может повлечь за собой обрыв трала на камнях или потерю промыслового времени на его ремонт.

Из-за быстрой смены глубины на склоне траления следует проводить вдоль изобат, или под острым углом к ним. В процессе траления траулер не должен сваливаться на глубину, отличающуюся от начальной более чем на 50 м, иначе он может потерять уловистое место и иметь только пустые подъемы.

Обычные буи, устанавливаемые в наиболее производительных точках, при работе на склоне Берингова моря не пригодны. Из-за тумана они быстро теряются и судно сбивается с нужных изобат. Здесь нужны радиобуи.

В связи с расположением скоплений окуня в виде отдельных пятен траловый лов его следует вести скученно группой траулеров. Это, конечно, требует от экипажей судов максимального внимания, осторожности при маневрировании, скрупулезного выполнения правил предупреждения столкновений.

Обычно наблюдаемые косяки окуня не отрывались от дна и были в своей подошве (высотой 5—7 м) более плотными, чем в верхней части (рис. 5, нижнее фото).

Однако в июне наблюдались косяки, оторванные от дна на 10—15 м. Иногда в июне встречались косяки в толще воды — на горизонтах 50—90 м над глубинами 140—350 м. Такие косяки промыслового улова не дают. Поэтому промысловые суда облавливают тралом только донные косяки.

Окунь легко задерживается в сетных карманах, напусках и стенках, стоящих под острым углом к движению. Очень часто окунь не проходит в куток и задерживается в крыльях, мотне и сквере из-за несимметричного расположения частей трала при буксировке, из-за перекоса и отставания или опережения одного крыла другим. Большей частью это происходит при резких поворотах судна с тралом и при неодинаковой длине вытравленных ваеров. Чтобы не создавать условий для задержки окуня в крыльях или мотне, при лове окуня избегают поворотов с тралом и внимательно следят за разбивкой ваеров, особенно новых. Не менее важным средством предотвращения перекоса трала даже при неверной разбивке ваеров является обязательная проверка их длины за стопором. Ваера равной длины лежат за стопором, не возвышаясь друг над другом. Ваера разной длины лежат за стопором так, что более короткий из них возвышается над более длинным. Потравив через стопор верхний ваер, мы выравниваем ваера по длине и предотвращаем тем самым перекося трала при тралении.

Окуня ловят тралом чаще всего на плохих грунтах, причем тралы как сельдевые, так и камбальные при работе в свежую погоду на глубинах более 200—250 м тяжелы для судов типа СРТ-300. Учитывая эти два обстоятельства, на окуне работают тралом с меньшим количеством ваеров, чем при лове камбалы. Травят столько ваеров, чтобы обеспечить легкий негрузный ход траловых досок по дну. На глубинах 250—400 м

вытравливают соответственно не более 2,5—2,2 глубин, т. е. около 650—900 м. На глубинах 120—200 м вытравливают 350—500 м ваеров.

В связи с трудностью определения места судна при более или менее продолжительном лове в одном районе склона база, или другое непромысловое судно, выходит на глубину 80—100 м и становится на якорь в качестве маяка-ориентира. Имея точно обсервованные координаты, этот своеобразный плавучий маяк периодически дает пеленги и тем самым способствует лучшей ориентации каждого траулера на свале. При якорной стоянке на глубинах 80—100 м судовая якорная цепь оказывается короткой и ее заменяют ваером. Поэтому в качестве плавучего маяка удобно выделять судно с траловой лебедкой. В этом случае облегчается постановка и снятие судна с якоря.

Размер ячей в сквере, мотне и крыльях сельдевого трала, а у камбального и окуневого также и в кутке таков, что в этих частях окунь легко объеживается. Наиболее подходящей ячеей в сквере, крыльях и мотне, судя по размерам вылавливаемого окуня, является ячея 90—80 мм, а в кутке — 30—35 мм. Ячея 90—80 мм совершенно не будет задерживать окуня, а ячея 30—35 мм будет задерживать его, не объеживая.

На некоторых судах экспедиции куток трала оснащался кухтылями как внутри, так и снаружи. Признать это целесообразным нельзя. Правильно сшитый трал при нормальной скорости траления и оснастке верхней подборы идет с нормально раскрытым кутком без дополнительной подвязки кухтылей к его топенантам или верхней пласти. Не уменьшают кухтыли на кутке и износа его от истирания, тем более, что износ кутка от истирания при работе на склоне Берингова моря не имеет большого значения. Куток здесь обычно выходит из строя не из-за постепенного истирания, а в связи с разовыми порывами. Вот почему известные средства защиты кутка от износа — воловьи skóry, сетные фартуки, предохранительные сетки и т. д. — при лове окуня обычно не употребляются. Случаи порыва кутка о грунт редки. Видимо, куток без окуня, а тем более с ним, идет над дном, минуя всякие задевы. Рвется куток чаще всего при подтягивании его к борту судна.

До путины 1961 г. на Дальнем Востоке тралили обычным способом: траулер находил нужную изобату, спускал трал и шел с ним по этой изобате 1—1,5 час по существу вслепую. Если уловы оказывались очень большими, продолжительность траления уменьшалась. При лове камбалы, например, продолжительность траления иногда сокращалась до 10—15 мин.

В 1960 г. суда, имевшие эхолоты и фишлупы, хорошо фиксирующие донные и придонные косяки окуня, тралили по промысловой изобате до встречи и последующего прохождения трала по всему обнаруженному косяку. Так как в 1960 г. косяки окуня встречались сравнительно часто, то общее время траления при этом не превышало обычно 45—60 мин.

В 1961 г. частота обнаружения косяков окуня резко уменьшилась, а линейные размеры этих косяков значительно сократились. В результате этого траление по изобате при работе поисковой аппаратуры и тем более слепое траление по ней, стало неэффективным. Несмотря на увеличение траления до 1,5—2 час, намного возросло число пустых подъемов. В связи с увеличением времени траления участились случаи повреждаемости тралов о грунт.

В такой обстановке промысловым судам, оснащенным хорошей поисковой аппаратурой, пришлось изменить тактику тралений: они приступали сначала к гидроакустическим поискам косяка. Обнаружив

косяк окуня при ходе без трала, траулер проходил его, спускал трал, маневрируя так, чтобы к моменту взятия ваеров на стопор выйти на нужный курс и путем последующей буксировки трала обловить косяк. Продолжительность траления при выходе на косяк окуня зависела от размеров косяка.

Часто при удачном выходе на косяк траление длилось 5—10 мин и траулер поднимал до 100, а иногда даже до 150 ц окуня. Косяки окуня, как правило, узкие, поэтому нередко траулеру не удавалось точно выйти на обнаруженный косяк окуня и обловить его. На глубинах до 200 м выйти на косяк судно помогала установка вешки над косяком сразу же после его обнаружения.

Такая тактика тралового лова требует определенных навыков и опыта. Чаще всего эту тактику применяли СРТР «Командор», «Курима» и «Олгуя» в основном на тяжелых задевистых грунтах.

Наличие тяжелых задевистых грунтов на свале Берингова моря определили еще один новый для Дальнего Востока способ траления, испытанный нами на промысле. Траулер идет по изобате с тралом, буксируемым на среднем или малом ходу в 25—30 м от дна. При обнаружении косяка (в момент появления его изображения на эхолоте или фишлупе) ваера дотравливают через канифас-блок стопора. Трал при этом очень быстро садится на дно, и траулер, не меняя курса, протаскивает трал по косяку.

После прохождения по косяку трал выбирается на борт. При дотравливании ваеров ход траулера увеличивается до полного; после окончания дотравливания ваеров судно получает обычный при тралении ход.

Этот способ траления хорош тем, что вероятность порыва трала о грунт здесь так же, как и при первом описанном выше способе, значительно меньше, чем при обычном непрерывном тралении по дну; точность же траления при таком способе выше, чем при первом. При втором способе траления меньше вероятности, что трал пройдет мимо косяка, так как траулер не сходит с того курса и места, на котором был обнаружен косяк. К недостаткам второго способа траления следует отнести необходимость дополнительного устройства у стопора, облегчающего траление ваеров на ходу и при этом уменьшающего износ.

Выше говорилось, что при дотравливании ваеров трал быстро садится на дно. Мы зафиксировали при помощи ТАГа скорость такой «посадки» трала. Как показали записи ТАГа, скорость погружения сельдевого капронового трала длиной 27,1 м при оснащении его 35—45 гидродинамическими наплавами, отрезками цепей общим весом в 40—50 кг и овальными щелевыми досками площадью 3 м² при первоначальной длине ваеров в 400—450 м в среднем равна 25—30 м/мин.

РТ «Огонь» сделал описанным способом шесть тралений. Уловы за траление составляли 10—12 ц окуня. Траление по дну при этом продолжалось 10—15 мин; продолжительность же поиска с тралом в толще воды перед донным тралением колебалась от 1 до 3 час.

Некоторые промысловые суда из-за невозможности вести траление по второму способу применяли третий способ траления, отличающийся от первого только методом погружения трала. Траулер идет по изобате в поисках косяка с тралом, буксируемым над дном на полном ходу, и при обнаружении косяка, не меняя курса, уменьшает ход до малого, или самого малого. При этом трал погружается на дно без дотравливания ваеров, и его протаскивают по всему обнаруженному косяку окуня. Затем трал выбирают на борт. При третьем способе траления судно не сходит с косяка.

Третий способ траления не может однако применяться на судах типа СРТ-300, так как оптимальная рабочая скорость траления у судов этого типа достигается только при полном или в хорошую погоду и на небольших глубинах при среднем ходе. Поэтому уменьшение хода этих судов для погружения трала на дно и последующего удержания его у дна во время траления связано с неизбежным снижением оптимальной рабочей скорости траления и соответствующим уменьшением улова окуня.

Средняя скорость погружения трала при третьем способе траления значительно меньше, чем при втором способе.

Как показали измерения, проведенные на РТ «Огонь», скорость погружения трала, буксируемого третьим способом, при самом резком уменьшении хода судна с полного (5,15 узла) до самого малого (3 узла) в среднем равна 15,9 м/мин. При изменении же полного хода на средний (4,4 узла) она равна 11,3 м/мин. Таким образом, погружение на дно трала, буксируемого по третьему способу, требует больше времени и, следовательно, больше вероятности, что трал не захватит части косяка или даже пройдет над косяком, если последний невелик.

Ниже приводится таблица, составленная на основании обработки записей процессов погружения трала при уменьшении скорости его буксировки. В ней даны значения средней скорости погружения сельдевого капронового трала длиной 27,1 м с овальными досками площадью 3 м² и длиной ваеров по 400 м при различном режиме работы двигателя.

Изменение режима работы двигателя	Изменение скорости судна, узлы	Изменение горизонта хода трала, м	Разность горизонтов, м	Время изменения горизонта, мин	Средняя скорость погружения, м/мин
С полного на средний ход	С 5,15 до 4,4	С 74,5 до 94,5	20	10,77	1,85
Со среднего на самый малый ход . . .	С 4,4 до 3,0	С 94,5 до 150	55,5	5,0	11,3
С полного на самый малый ход	С 5,15 до 3,0	С 66 до 150	84	5,27	15,9

Очевидно, что при выборе диапазона изменения скорости траулера, гарантирующего погружение трала на грунт к моменту встречи с косяком окуня, необходимо принимать во внимание и глубину места лова, и первоначальный горизонт хода трала, его оснастку и конструкцию. Учтеть все это расчетным путем невозможно. Поэтому необходимым условием успешного траления по третьему способу является составление и использование на судне приведенной выше таблицы для каждой промысловой изобаты и принятого горизонта поиска.

Само собой понятно, что для составления вышеприведенной таблицы необходимо иметь на судне ТАГ и хотя бы один раз за путину записать процесс погружения рабочего трала с принятого горизонта его буксировки (при поиске) до дна при том или ином диапазоне изменения хода траулера.

ТАГ нужен на судне и для тарировки рабочего трала с целью определения длины ваеров, гарантирующей при данной скорости буксировки тот или иной горизонт хода трала. Такая тарировка особенно нужна при тралении вторым способом, когда требуется минимальное возвышение трала над дном при поисках.

Как известно, повреждения трала о дно при лове окуня — очень частое явление. Нередко промысловые суда тратят на починку поврежденного трала до 30—40% рабочего времени. Как говорилось выше, надежных средств защиты трала от повреждений о дно на Дальнем Востоке пока нет. Безгрунтропная оснастка трала отрезками цепей не дает полной гарантии от неповреждаемости при донном тралении, набивные же грунттропы, в значительной мере предотвращающие порывы трала, на Дальнем Востоке не применяются из-за усложнения процессов лова.

В этих условиях требуется простой и надежный способ предотвращения порывов трала о дно, который намного повысил бы эффективность лова окуня.

Один из таких способов может быть применен при условии установки на промысловых судах чувствительных поисковых эхолотов, наличия у этих судов определенного запаса мощности для увеличения скорости траления сверх рабочей. Этот способ заключается в проведении следующих простых операций.

При появлении на ленте эхолота записи камней или выступов дна траулер увеличивает ход. В результате этого буксируемый по дну трал поднимается над дном и проходит над опасными для него задевами. Затем траулер вновь сбавляет ход до рабочего, трал садится на дно и траление продолжается.

Этот способ был применен на задевистых грунтах рыболовным траулером «Огонь». В первых двух случаях из-за запоздалого увеличения хода избежать повреждения трала ему не удалось; в дальнейшем этот способ помог сохранить трал. Имея мощность в 1100 л. с., РТ «Огонь» тралил по дну обычно на малом или самом малом ходу. Поэтому у него всегда имелся достаточный запас мощности, чтобы при появлении камней на ленте эхолота дать полный или средний ход и успеть поднять трал над этими камнями.

Суда типа СРТ-300 смогут пользоваться этим способом только при сравнительно хорошей погоде и на глубинах до 200—250 м. При больших глубинах траления и ветрах СРТ-300 не сможет оторвать трал от дна.

Успешно могут применять этот способ суда типа СРТ-400, СРТР-540, РТ и БМРТ. Очевидно, для успешного применения этого способа должна быть определена скорость подъема рабочего трала при увеличении хода судна.

На РТ «Огонь» с помощью ТАГа был записан подъем сельдевого трала длиной 27,1 м при увеличении хода траулера с самого малого до среднего и полного. Трал был вооружен 40 гидродинамическими наплавами, цепями общим весом 50 кг и овальными щелевыми досками площадью в 3 м². Ваера имели длину по 400 м. Расшифровка записи позволила установить следующую среднюю скорость подъема трала:

Увеличение скорости буксировок, узлы	Средняя скорость, м/мин
С 3 до 5,1	6,5
С 3 до 4,4	5,8
С 4,4 до 5,1	2,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Промысловый лов окуня в Беринговом море начался с лета 1960 г.

Первоначальное разнообразие в типах тралов для лова окуня, частые порывы тралов, нестабильность уловов окуня и особенности пове-

дения его косяков потребовали определения сравнительной уловистости и повреждаемости тралов, рациональной оснастки и установления оптимального режима работы.

Результаты исследований, подкрепленные опытом лова промысловых судов, позволили установить следующее.

1. Из всех эксплуатируемых на Дальнем Востоке тралов наиболее уловистыми на промысле окуня оказались капроновые сельдевые тралы длиной в 27,1 м калининградской и польской конструкции.

2. Тралы с равномерно распределенной загрузкой нижней подборы ловят окуня успешней, чем тралы с сосредоточенной загрузкой.

3. Наиболее рационально загружать трал при лове окуня отрезками цепи, прикрепленными к нижней подборе за один конец, и облегченным грунтропом.

4. Верхнюю и нижнюю подбору тралов, предназначенных для лова окуня, следует оснащать так, чтобы давление трала на дно было наименьшим и грунтроп или цепи едва касались дна, а нижняя подбора шла бы над дном в расстоянии до 1 м от него.

5. Такое рабочее положение сельдевого капронового трала калининградской и польской конструкции, буксируемого со скоростью в 2,8—3 узла, достигается при его оснастке 35—45 гидродинамическими наплавами по верхней подборе и 50—60 кг груза в виде отрезков цепей на метровых гужиках по нижней подборе.

6. На глубинах более 250 м следует травить ваером не больше 2,2—2,5, на меньших глубинах не более — 2,5—3 глубин.

7. Каждое судно перед началом тралового лова окуня должно проверить свой микрорайон работы и найти сравнительно ровную незадевшую площадку на 3—4-часовых тралениях.

8. В процессе промысловой работы на судне должно обеспечиваться непрерывное эхолотирование, ведение планшета тралений и переходов и точное определение своего места.

9. Траление следует проводить вдоль изобат или под острым углом к ним, не сваливаясь, однако, на глубину, отличающуюся от первоначальной более чем на 50 м.

10. При поиске следует иметь в виду, что косяки окуня, оторванные от дна на несколько метров, так же, как и косяки, расположенные в средних горизонтах, промыслового улова не дают. Хорошие уловы дают косяки окуня, не отрывающиеся от дна.

11. Скорость траления при лове окуня должна равняться минимум 2,5 узла. С увеличением скорости траления до 3,2 узла уловы окуня возрастают. Как сказывается на величине улова окуня дальнейший рост скорости траления еще не выяснено.

12. Чтобы избежать выхода окуня из кутка трала, необходимо выбирать трал на малом ходу и за 50—40 м до подхода к борту распорных досок делать полную циркуляцию. Скорость выборки при этом не должна быть менее 40 м/мин.

13. При отсутствии на судне прибора, фиксирующего косяки окуня, следует идти с донным тралом 60—45 мин. При наличии на судне такого прибора продолжительность донного траления должна устанавливаться в зависимости от размеров косяков окуня, частоты их встречаемости и характера грунта. В этом случае траление может длиться 5, 10, 30 мин, но не более 1,5—2 час, когда донный трал обязательно должен подниматься для проверки его состояния и освобождения от нежелательного прилова.

14. Рекомендуется продолжить проверку и совершенствование следующих новых для Дальнего Востока способов тралового лова окуня:

а) выметка трала и последующее траление только на обнаруженный косяк окуня;

б) поиск косяка окуня с тралом, буксируемым над дном, и облов обнаруженного косяка после посадки трала на дно в результате соответствующего дотравливания ваеров через канифас-блок стопора или уменьшения хода траулера;

в) подъем трала над дном в результате увеличения хода траулера при появлении на эхограмме задевистого грунта и посадка его вновь на дно в результате уменьшения хода траулера после того как такой грунт пройден.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лестев А. В. Техника тралового лова рыбы в Беринговом море на глубинах в 300—700 м. Публикуется в настоящем сборнике.

2. Лестев А. В. Траловый лов окуня в Беринговом море. Изд-во журн. «Рыбное хозяйство», 1961.

3. Лестев А. В. Новая тактика траления при лове окуня. «Рыбное хозяйство» № 7, 1962.

4. Лестев А. В. Об особенностях тралового лова окуня в Беринговом море. «Рыбное хозяйство» № 9, 1961.

5. Лестев А. В. Уловистость и повреждаемость тралов при лове окуня в Беринговом море. «Рыбное хозяйство» № 4, 1961.

СОВЕТСКИЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ
ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Выпуск III

Редактор *Ю. С. Айнзафт*
Техн. редактор *Е. А. Формалина*
Корректор *З. В. Коршунова*

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПИЩЕВАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

Сдано в набор 9/I — 1964 г.
Подписано к печати 26/IX — 1964 г.
Т-14431 Бумага 70×108¹/₁₆ печ. л. 21,5 =
= 30,10 усл. п. л. Уч. изд. л. 26,9
Тираж 1000 экз. Цена 2 р. 08 коп.
Изд. № 1102 Заказ 343

Московская типография № 12
Главполиграфпрома Государственного
комитета Совета Министров СССР
по печати
Цветной бульвар, 30.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
13	11—10 снизу	распадения	распадения
29	3 сверху	Возврат	Возраст
59	5 снизу	рис. 8, а	рис. 8, в
81	14 сверху	палеография	палеогеография
97	13 сверху	абрационный	абразионный
101	19 сверху	Чугучский	Чугачский
102	25 сверху	смывается	смыкается
110	6 сверху	течения процессы	течения и процессы
110	10 снизу	шельфа рельефа	рельефа шельфа
127	13 сверху	рис. 219	рис. 19
129	Примечание	В табл. 2 и 3	В табл. 1 и 2
132	1 снизу	Т. П.	Т. П.
141	подрисуочная подпись, 4 и 1 снизу	в. д.	з. д.
154	3 сверху после таблицы	C/m^3 (сутки до 1 г C/m^3) сутки	$C/m^3 =$ сутки (до 1 г $C/m^3 =$ сутки)
164	2 колонка, 3 сверху	<i>Crenella columbica</i>	<i>Crenella columbiana</i>
164	3 колонка, 27 и 26 снизу	<i>Amphicteis Scapho- bronchiata moorei</i>	<i>Amphicteis scaphobronchiata</i> <i>Pectinaria moorei</i>
170	подрисуочная подпись, 3 сверху	<i>ПС</i> — живучие подвижные сестонофаги	<i>ПС</i> — подвижные сесто- нофаги
180	10 снизу	фильтратов	фильтраторов
180	3 снизу	детридоедов	детритоедов
182	3 сверху	собирающихся	собирающих
214	12 снизу	Стержень	Стрежень
326	25 сверху	конструкции и польской	и польской конструкции
332	14—12 снизу	гидродинамическими кухты- лями для капронового сель- девого треда польской и калининградской конст- рукций 35—45	для капронового сельдевого трала польской и калинин- градской конструкций 35—45 гидродинамических кухтылей
332	10 снизу	25—30 по	25—30 гидродинамических кухтылей по