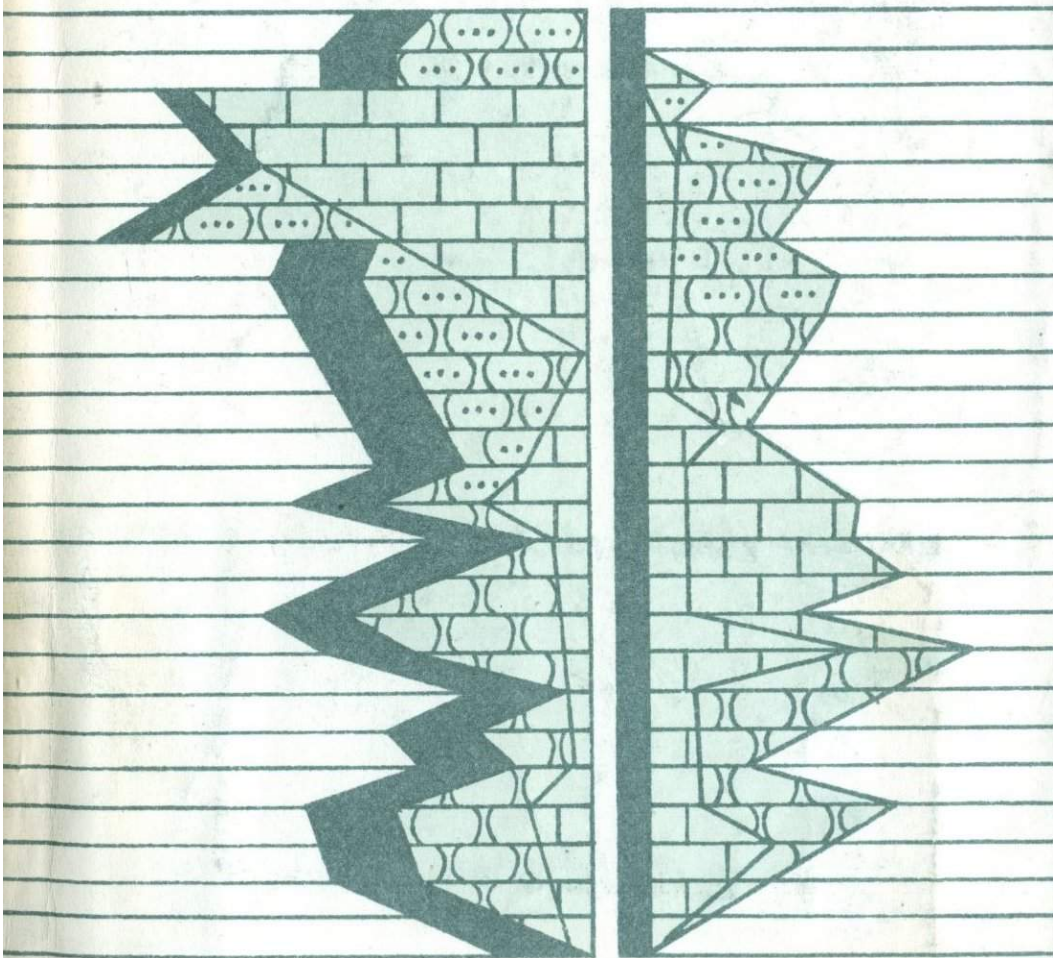


АКАДЕМИЯ НАУК СССР

# ДОННЫЕ ОСАДКИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ



АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

Сахалинский комплексный  
научно-исследовательский институт

5513

# ДОННЫЕ ОСАДКИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

3097



---

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
МОСКВА 1979



*Авторы:*

А.Я. ИЛЬЕВ, В.А. ВОРОНОВА, М.А. ЗАХАРОВА, О.Н. НЕСТЕРОВА,  
Л.И. ТАРАКАНОВА, Г.Н. ШЕРЕМЕТЬЕВА, Л.Н. ШУСТОВ

Донные осадки южной части Охотского моря. М.: Наука, 1979.

В работе приведены новые данные по изучению вещественного состава донных осадков южной части Охотского моря, показывается стратиграфическая принадлежность вскрытых осадков, а также консолидированного основания, по данным непрерывного сейсмопрофилирования и определения абсолютного возраста драгированных образований. Приводятся схемы распределения гранулометрического состава осадков по площади. Рассматривается содержание  $\text{SiO}_2$  аморфного,  $\text{C}_{\text{орг}}$ , битумоидов, гуминовых веществ, железа, малых элементов.

Табл. 22. Прилож. 1. Рис. 23. Библ. 139 назв.

*Ответственный редактор*

Г.С. ГНИБИДЕНКО

## ВВЕДЕНИЕ

К настоящему времени собран большой фактический материал, отражающий закономерности распределения и состав донных осадков поверхностного слоя осадочной толщи океанов и морей. Эти данные обобщены на картах типов осадков в океанах и морях. В глобальном масштабе для Мирового океана выяснены циркумконтинентальная и вертикальная зональности современного осадкообразования. Разработаны методики по изучению вещественного состава не только осадочных комплексов, но и взвесей в морской воде и в воздухе.

Охотское море в целом представляет исключительно интересный объект, включающий два типа бассейнов: северо-западный — мелководное эпиконтинентальное море как консолидированная платформа, погружившаяся на разные глубины, и юго-восточный — глубоководная часть, входящая в состав современной геосинклинальной зоны [Безруков, Удинцев, 1953; Удинцев, 1955, 1957]. Им присущи специфические черты условий образования и распределения донных осадков [Безруков, 1960].

Предлагаемая монография посвящена южной части Охотского моря. Для этого мобильного участка характерен более упорядоченный тип механического осаднения материалов от терригенного до вулканогенного, контролируемый естественными взаимоотношениями морфоструктурных элементов дна моря и прилегающей суши.

Обобщенная схема распределения осадков на дне моря составлена П.Л. Безруковым [1960]. Она базировалась на многочисленных данных (свыше 450 станций грунтовых трубок и дночерпательных проб), характеризующих поверхностный слой осадков в глубину от 5 до 10 см.

Нами изучались осадки в глубину до 3 м. Кроме традиционного исследования гранулометрического состава последовательно выявлялись закономерности распределения в осадках карбонатов, рассеянных (малых) элементов, валового железа, глинистых минералов, органического вещества, битумоидов и т.д. Изучена возможность стратификации разреза на основании микрофаунистических определений. Проведено изучение палеомагнитных свойств осадков, направленное на возможность восстановления палеогеографической обстановки в период накопления трехметрового слоя осадков в различных участках бассейна. Особое внимание уделено изучению глинистой составляющей, наиболее резко реагирующей на изменение обстановок седиментации.

Накопленный и обработанный авторами фактический материал позволит в будущем детализировать строение осадочного слоя и устано-

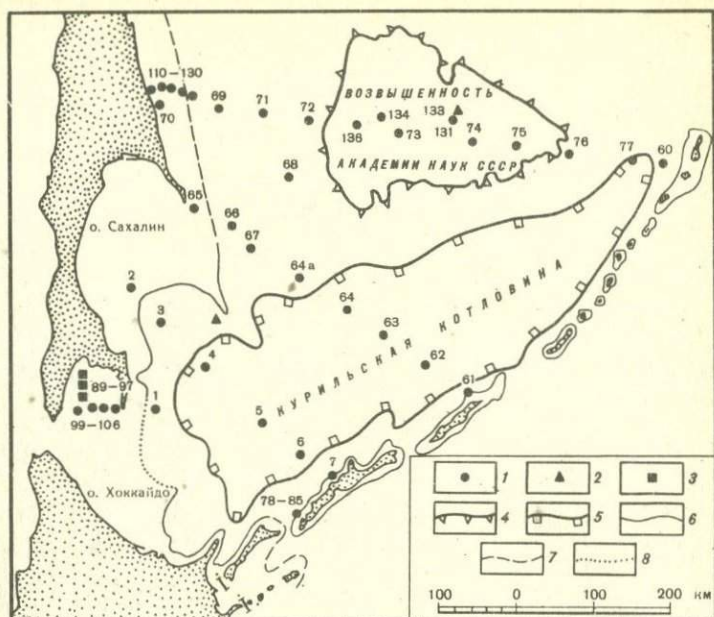


Рис. 1. Обзорная схема района работ

1 — станции; 2 — драги; 3 — дночерпатели; 4 — границы подводных возвышенностей; 5 — границы котловин; 6–8 — внешний край островной отмели: 6 — резкий перелом, 7 — нерезкий перелом, 8 — плавный перегиб поверхности дна

вить факторы, влияющие на процессы осадконакопления, а также выделить отдельные этапы седиментогенеза.

Работа выполнена в Сахалинском комплексном научно-исследовательском институте ДВНЦ АН СССР как часть общей проблемы института: "Изучение геологического строения осадочного слоя в океанах и морях, сопоставление геологических разрезов в разных частях Мирового океана, выяснение закономерности осадконакопления и литогенеза". Материалом исследования послужили осадки и породы 128 станций, распределенных у мыса Левенорна (сборы Б.И. Васильева), в заливах Анива, Львиная Пасть (Курильские острова) и береговой части на широте пос. Пограничное в юго-восточной части северного Сахалина (рис. 1).

Основное внимание в соответствии с поставленными задачами уделялось отбору прямоточных ударных грунтовых трубок (73 станции). Отбирались также дночерпательные пробы (50) на участках развития грубозернистых пород, проводилось единичное драгирование (5) скальных (коренных) выходов пород на дно моря. Весь комплекс аналитических определений проведен в лаборатории литологии и геохимии (Н.В. Завалий и Л.А. Бойцова), в лаборатории физико-химических методов анализа (Л.Г. Воронова, Т.В. Герасимова, А.Н. Слащева, Л.Г. Пинчук,

Н.Е. Нефедова). Снятие термических кривых проведено Л.Н. Шустовым, частичная обработка рентгено-структурных кривых выполнена В.Б. Курносовым, полуколичественный спектральный анализ — Н.П. Шетининой и Н.А. Гроза. Большая помощь при отборе проб донных осадков и их последующей обработке была оказана Д.Г. Богдановым.

При проведении исследований, а также при подготовке работы к печати авторы постоянно пользовались консультациями членов-корреспондентов АН СССР П.Л. Безрукова, А.П. Лисицына, доктора геолого-минералогических наук С.Г. Саркисяна, кандидатов геолого-минералогических наук О.И. Мурдмаа и И.М. Сирыка, которым выражаем искреннюю благодарность. Особо признательны авторы кандидату геолого-минералогических наук Г.С. Гнибиденко, взявшему на себя труд ответственного редактора монографии.

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДКОВ  
ОХОТСКОГО МОРЯ

Первые сведения о донных грунтах Охотского моря были получены русскими моряками во второй половине прошлого столетия. Результаты этих гидрографических исследований использованы в лоциях и навигационных картах.

В 1887—1888 гг. на корвете "Витязь" велись океанографические работы, возглавлявшиеся адмиралом С.О. Макаровым, было визуально описано около 30 проб осадка. Шлюмберже в 1894 г. впервые изучил состав микрофауны в поверхностной пробе и определил 24 вида фораминифер.

В районе залива Терпения, в юго-западной части Охотского моря и Татарском проливе в 1896 и 1906 гг. проводила исследования американская экспедиция Комиссии по делам рыболовства на судне "Альбатрос"; однако небольшое число поднятых проб донных осадков в основном остались не обработанными. Кешмен (1910—1917 гг.) описал шесть видов фораминифер из мелководных осадков этих же районов.

В 30-х годах в Охотском море проводились комплексные исследования экспедицией Государственного гидрологического института и Тихоокеанского института рыбного хозяйства под руководством К.М. Дерюгина.

Для изучения ихтиофауны, фауны беспозвоночных, фито- и зоопланктона, бентоса и многих других вопросов биологии моря назрела необходимость комплексного исследования физических и химических процессов, происходящих в море, морских осадков, рельефа дна и т.д.

В 1932 г. П.В. Ушаковым [1934] с траулера "Гагара" были взяты пробы на трех поперечных профилях; в центральной части моря и его южной глубоководной котловине обнаружены тонкие глинистые илы.

З.Г. Щедрина (1950) определила и описала 100 видов фораминифер.

Первая общая схема распределения грунтов в Охотском море была составлена в 1944 г. Б.А. Скопинцевым по литературным источникам. Из-за ряда неверных методических приемов и недостатка фактического материала автор пришел к неправильному выводу об отсутствии, в охотоморском бассейне тонких глинистых осадков, что оспаривалось А.Д. Добровольским [1946], Н.Н. Зубовым [1946] и М.Ф. Кленовой [1946]. Как первое обобщение эта схема имела положительное значение.

В 1947—1949 гг. в районах, примыкающих к Южному Сахалину и юго-западной части Курильской островной дуги, велись исследования Курило-Сахалинской морской комплексной экспедицией Зоологического института АН СССР и Тихоокеанским институтом рыбного хозяйства и океанографии МРП СССР, возглавляемой Г.У. Линдбергом. По результатам этих работ составлены карты грунтов, дана предваритель-

ная схема геологической истории моря. Анализируя особенности распространения типично пресноводных рыб и характер простираения древних речных систем, Г.У. Линдберг [1952, 1953, 1955] высказал предположение о существовании в четвертичное время суши в пределах Охотского моря и о погружении ее примерно в конце этого периода. З.Г. Щедрина [1953] изучила фораминиферы в 238 поверхностных пробах, общий список видов которых достигает 389. Однако сведения об осадках Охотского моря оставались отрывочными.

Систематические исследования моря начались с 1949 г. сотрудниками Комплексной океанографической экспедиции Института океанологии АН СССР на исследовательском судне "Витязь". Научно-исследовательскими работами руководил Л.А. Зенкевич, впоследствии — П.Л. Безруков (1950—1952 гг.). В 1953—1954 гг. геологические исследования возглавляли В.П. Петелин, Н.Л. Зенкевич и В.Ф. Канаев. Произошло техническое перевооружение средств оснащения морских геологических исследований (стали применяться глубоководные ультразвуковые эхолоты — самописцы, новые дночерпатели, прямоточные, поршневые, гидростатические грунтовые трубки, тралы и т.д.) и вместе с тем значительно расширился объем и детальность работ в акватории моря. Проводились гравиметрические и сейсмоакустические работы по определению мощности отложений. Методами эхометрической съемки велось изучение подводного рельефа для выяснения его морфологии, происхождения и истории развития. Был собран большой материал, получивший разную интерпретацию [Удинцев, 1952; Безруков, Удинцев, 1953; Лисицын, Удинцев, 1953; Удинцев, 1955; Красный, 1956; Безруков и др., 1957; Удинцев, 1957; Чемяков, 1957; Лисицын, 1958; Карташов, 1967; Кулаков, 1968; Чиков и др., 1970; Юнов, 1970].

Исследовались динамика и морфология берегов Охотского моря [Зенкевич, Владимиров, 1950; Зенкевич, 1958; Владимиров, Медведев, 1959; Ионин и др., 1960].

На основании изучения многочисленных поверхностных проб, отобранных в различных частях моря, получены сведения о механическом составе осадков, особенностях распределения их типов. П.Л. Безруков и А.П. Лисицын [1960] разработали классификацию морских отложений по гранулометрическому составу, которая приемлема и для Охотского моря. Дано описание карбонатных, кремнистых (в том числе кремнево-губковых), железистых и марганцовистых осадков [Лисицын, Петелин, 1953; Петелин, 1954; Безруков, 1955], что позволило П.Л. Безрукову [1960] представить классификацию донных осадков Охотского моря и по вещественному составу. Выявлена общая картина распределения осадков по поверхностному слою дна и составлены карты распространения различных типов современных отложений.

Получены данные о распределении в современных отложениях охотоморского водоема грубообломочного материала, который имеет широкое распространение в различных типах осадков (концентрация его зависит от особенностей транспортировки и отложения) [Лисицын, 1951, 1952]. Особое внимание А.П. Лисицыным [1953] уделено выясне-

нию зависимости между составом донных осадков и осадочного материала, поступающего с соседних участков суши (материка и островов).

Рассмотрено влияние вулканизма, оползней, суспензионных потоков, а также водорослевого и ледового разноса грубообломочного материала на закономерности распределения осадков. Установлены типы морских отложений, связанных с деятельностью льдов. При обработке фактического материала выяснилось, что петрографические провинции ледового материала на дне сходны с береговыми питающими провинциями суши и являются как бы их продолжением на дне [Лисицын, 1955, 1958, 1961].

В.П. Петелин провел минералогическое районирование Охотского моря. Установлены три минералогические макропровинции, в состав которых входит 22 провинции, выявлено влияние их в минеральных комплексах осадков материковой отмели и ее склонов, определены пути миграции обломочного материала на дно моря. Было определено 94 аллотигенных и аутигенных минералов, прослежено распределение их по гранулометрическому спектру осадков. Составлены карты наиболее важных из установленных минералов и схема расположения питающих провинций для охотоморского бассейна [Петелин, 1955 а, б; 1957, 1961].

Изучены аутигенные минералы диагенетического происхождения, такие как глауконит, сульфиды железа и др. [Петелин, 1952, 1954 б; Остроумов, 1955 а, б, 1957].

Е.Н. Невеский [1957] исследовал состав глинистых минералов в донных отложениях моря по 60 образцам поверхностного слоя и в колонке длиной более 12 м, взятой в центральной части бассейна.

Выявлена существенная роль биогенного фактора в накоплении некоторых химических компонентов: аморфного кремнезема, карбоната кальция, сероводорода, органического азота и углерода и др. [Безруков, 1955 а, б, 1960; Бруевич, 1955, 1956 а, б]. Выяснена значительная интенсивность накопления биогенных компонентов в толще осадков, которая в основном определяется механическим составом отложений, содержанием и природой органического вещества.

Впервые вопрос о характере распределения органического вещества в поверхностном слое, а также в 27-метровой колонке осадков Охотского моря был рассмотрен П.Л. Безруковым, который выявил приуроченность высоких содержаний  $S_{орг}$  к тонкозернистым илам и низким к грубозернистым разностям.

Установлено уменьшение содержания  $S_{орг}$  к основанию колонки, что связано с распадом органического вещества (ОВ) [Безруков, 1955а]. Впоследствии ОВ в данном бассейне изучалось В.В. Вебером [Накопление и преобразование..., 1956; Старикова, 1956; Гершанович и др., 1974; Горшкова, 1975]. Исследовалась воздушная взвесь, химизм иловых вод, физические свойства донных осадков Охотского моря [Бруевич, 1956б, в; 1957].

Сравнительно широко охарактеризовано распределение малых элементов в отложениях Охотского моря. Э.А. Остроумов и О.А. Силина [1952] изучали закономерности распределения ванадия, Э.А. Остроу-

мов [1954, 1955а, б, 1956 а, б] — марганца, железа, титана, П.Л. Безруков и Э.А. Остроумов [1957] — фосфора, Н.Г. Бродская и Т.Г. Мартова [1957] — форм железа, В.П. Петелин и Э.А. Остроумов [1958] — железа, П.Л. Безруков [1960] — железа, марганца, фосфора, титана и ванадия, А.Б. Исаева [1960 а, б] исследовала распределение вольфрама, молибдена, Н.М. Страхов и И.Л. Нестерова [1968] — распространение 11 элементов (железа, марганца, титана, фосфора, ванадия, хрома, меди, никеля, кобальта, молибдена, вольфрама) по типам осадков и по площади моря. Установлено, что процентные концентрации железа, марганца, фосфора, ванадия по мере приближения к Курило-Камчатскому участку с переходом от глинистых к алевритовым и песчаным осадкам резко возрастают. Во всех выше названных работах по малым элементам исследовался преимущественно поверхностный слой осадков и только В.П. Петелин и Э.А. Остроумов [1961], а также Н.М. Страхов и И.Л. Нестерова [1968] приводят сведения по распределению железа, марганца, титана на глубину осадка до 75 см.

С целью стратиграфического расчленения осадков и выяснения физико-географических условий осадконакопления микропалеонтологическое изучение проб осадков проводила Х.М. Саидова (в образцах, добытых с нис "Витязь"). В работах приведены материалы по количественному распределению фораминифер в поверхностном слое осадков [Саидова, 1957а, б, 1960] и в толще четвертичных осадков; в колонках грунта с глубин более 3000 м по фораминиферам выделено четыре горизонта; сделан вывод о двукратном поднятии и погружении дна Охотского бассейна; впадины погружались более интенсивно, чем материковая отмель и возвышенности центральной части бассейна [Саидова, 1953, 1960, 1961а, б]. Современные очертания море приобрело в голоцене. В поверхностном слое осадков выделены семь экологических зон и приведены карты распространения фораминифер.

Экологическое направление получило свое отражение также в исследованиях Е.П. Турпаевой [1953] и П.В. Ушакова [1953]. Классификация донных организмов по трофическому признаку проведена Турпаевой и А.И. Савиловым, который выделил пять трофических зон [Савилов, 1961]. Некоторые сведения по распределению современных биоценозов и трофических зон у берегов Сахалина и Курильских островов приводятся в работах Ю.И. Галкина [1953], В.А. Скалкина [1970], А.В. Фурсенко [1975].

Начиная с 1966 г. видовой состав, условия обитания и захоронения фораминифер в лагунах и в прибрежной полосе Южного Сахалина изучали А.В. Фурсенко и К.Б. Фурсенко [1968, 1970, 1972, 1973].

Видовой состав диатомовых водорослей, их распространение по площади охотоморского бассейна и особенности захоронения характеризуются А.П. Жузе [1954а, б, 1957; Жузе, Коренева, 1959]. По диатомовым произведено расчленение донных образований изучаемого моря на пять горизонтов. Выявлено, что комплексы диатомей по вертикали претерпевали существенные изменения, основная причина которых кроется в колебаниях климата, связанных с эпохами оледенения. Изменения

уровня моря, по мнению автора, были невелики и оказывали влияние только на комплексы диатомовых в прибрежных районах.

Спорово-пыльцевой спектр донных отложений изучался по поверхностному слою и на глубину грунта Кореновой [1955, 1957]. В колонках донных образований на основе количественных изменений состава пыльцы и спор автором выделено пять горизонтов. Границы их по палинологическим данным согласуются с данными диатомового анализа [Жузе, Коренева, 1959].

Как видно из всего изложенного, Охотское море издавна привлекало внимание исследователей. Собранный довольно большой материал позволяет охарактеризовать распределение осадков почти по всей площади моря вплоть до Курильских островов, за исключением района Шантарских островов и залива Терпения.

Проведенные работы показали перспективность использования указанных выше методов, которые позволили заложить основы стратиграфии донных образований, выделить в четвертичной истории моря несколько этапов, связать их с изменениями физико-географической обстановки, в частности с изменениями климатических условий, рельефа, вулканической активности. Изучение осадков позволило выявить двукратность оледенения и усиление активности вулканической деятельности в середине и конце плейстоцена. И все же, несмотря на большой объем разнообразных геологических работ, проведенных в Охотском море, изученность его осадков остается неравномерной. По некоторым районам моря еще мало аналитических данных даже об основных показателях вещественного и гранулометрического состава осадков и распределении их на глубину; недостаточно работ по исследованию глинистых минералов [Невеский, 1957], аутигенного кремнезема [Безруков, 1955, 1960], по содержанию химических элементов в осадке [Петелин, Остроумов, 1958, 1961]. Имеются данные о распределении спор и пыльцы (Е.В. Коренева), диатомовых водорослей (А.П. Жузе) в глубь осадка. Значительный материал получен Х.М. Саидовой: в 27-длинных грунтовых трубках изучены комплексы фораминифер.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

МЕТОДИКА И АППАРАТУРА МОРСКИХ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ РАБОТ

Цель экспедиционных исследований — отбор проб донных осадков и образцов коренных пород, обнажающихся на морском дне, с помощью ударной прямоточной грунтовой трубки, дночерпателя "Океан-50", цилиндрических и треугольных призматических драг. Для сбора рыхлых осадков использовалась ударная прямоточная грунтовая трубка конструкции Н.Н. Сыроева [1956] и Е.И. Кудинова, длиной 4–7,5 м, с внутренним диаметром 60 мм, снабженная в нижней части наконечником с металлическими лепестками — "лимончиком" (кернодержателем). При работе на рыхлых грубозернистых породах наконечник с пружинящими лепестками, как правило, не срабатывает. Сотрудник лаборатории Л.Н. Шустов предложил использовать на лепестках резиновую прокладку, которая позволяла сохранить захваченные рыхлые породы. Для той же цели часто использовался специальный пробоотборник конструкции Тихоокеанской экспедиции Южморгео.

На верхнюю часть колонковой трубки с помощью сквозного болта крепится подвесное устройство — "оголовье" с крышечным колпаком-клапаном, закрывающимся при подъеме трубки. К оголовью приварена дужка, посредством которой через скобы и вертлюг трубка соединяется с рабочим тросом лебедки. Для придания трубке соответствующего веса, обеспечивающего ее погружение в донные осадки на значительную глубину (иногда на всю длину трубки), и устойчивости трубки при движении вниз при спуске в воде на верхнюю часть надевается обтекаемый разборный груз весом 150–200 кг. Груз опирается на кольцо, наваренное на трубку, и состоит из чугунных цилиндрических, полусферической и конической секций. В сборе груз имеет каплевидную форму; "капля" имеет центральное цилиндрическое отверстие для надевания на трубку. Каплевидная форма груза на трубке обеспечивает уменьшение сопротивления при движении трубки в воде во время спуско-подъемных операций, постоянство числа Рейнольдса при обтекании трубки потоком воды, устойчивость вертикального движения трубки.

Трубка с большой скоростью (до 10 м/с и иногда выше) под действием веса грузов и собственного веса опускается в воде и по достижении дна углубляется в грунт. "Разгон" трубки производится освобождением тормоза лебедки при стравливании с барабана троса примерно на 75–100 м меньше глубины, определенной в данной точке с помощью эхолота или по сейсмопрофилографу. С помощью таких трубок в районах работ были получены колонки донных осадков максимальной длиной до 350 см.

В незначительном объеме для взятия проб грунта на ходу судна использовалась трубка ТНХ-Л. Эту трубку не всегда возможно было применить, так как при большой комплексности работ в морских экспедициях на борту всегда проводились другие работы, несовместимые с одновременным использованием трубки. Кроме того, лебедка, применявшаяся для спуска и подъема ТНХ-Л, и сечение троса не соответствовали весу трубки, что отрицательно сказывалось на возможности получения проб с ее помощью.

После подъема прямоточной грунтовой трубки на борт судна извлекались пробы донных осадков — колонки грунта из внутренней полости трубки с помощью поршня со стержнем в полную длину последней, после снятия оголовья и свинчивания насадки кернодержателя. Извлекаемая колонка осадка разрезалась по участкам длиной около 50 см, каждый из них укладывался на специальные металлические поддоны длиной 50 см для последующего предварительного описания и консервации.

Каждый из полученных полуметровых отрезков колонки осадка разрезался затем продольно на полуцилиндрические половины. Одна из этих частей целиком укладывалась в специальные стеклянные трубки или заворачивалась в полиэтиленовую пленку (в обоих случаях производилась тщательная консервация осадков для сохранения естественной влажности и консистенции их). Из второй, оставшейся, половины отбирались пробы на определение в судовых условиях влажности, удельного веса и pH осадка; эта же часть пробы визуальным образом описывалась по цвету и гранулометрическому составу, производилось послойное описание (если наблюдались слои) по всей мощности колонок. Затем эта же часть пробы готовилась для лабораторных анализов на суше: проба по соответствующим частям — интервалам колонки — консервировалась (запаивалась) в отдельные пластиковые мешочки, что позволяло в лабораторных условиях провести равноценное для разных интервалов одной колонки и различных колонок детальное изучение полученных проб.

В тех случаях, когда осадки дна морских водоемов слагались грубозернистыми и галечными образованиями, не пробиваемыми трубкой, для отбора проб использовался дночерпатель "Океан-50" конструкции А.П. Лисицына и Г.Б. Удинцева [1952]. Его параметры: захват  $0,25 \text{ м}^2$ , ширина сторон — 50 см и расстояние между створками — 50 см. Общий вес дночерпателя достигает 125 кг.

Действенный способ получения скальных пород морского дна — драгирование. Наиболее часто использовалась цилиндрическая драга диаметром 1,5 и длиной 2 м. На передней кромке драги для лучшего скалывания образцов горных пород автогеном были вырезаны "зубы", а задняя торцевая кромка снабжена венчиком, к которому крепился мешок-кучец из рыболовных сетей с ячейками от 1,5 до 6 см (всего 5–6 сетей с возрастающей от драги величиной ячеек). Длина мешка составляла 1,2–1,5 м. Для прочности мешок был прошит топенантами из 5-миллиметрового металлического троса. Кроме того, мешок из сетей обшивался снаружи шкурой сивуча или прочным брезентом в виде полого цилиндра.

Передняя часть драги снабжена тремя рымами — двумя наружными и одним внутренним, к которым крепились соответственно три троса с

вертлюгом. Вертлюг в свою очередь через звено якорной цепи соединялся с тросом на барабане траловой лебедки. Отсчет вытравленного троса производился по меткам на тросе и при помощи счетчика от лебедки "Океан-50".

По крупномасштабной навигационной карте с учетом данных сейсмопрофилирования (когда оно проводилось) выбирался объект драгирования. После его обнаружения — по данным эхолокации — судно заходило в заданную точку, расстояние до которой определялось временем, необходимым для вытравливания троса. Скорость вытравливания троса на траловой лебедке составляла 1 м/с. При драгировании на малых глубинах (до 300 м) вытравливалось две глубины, на средних и больших — полторы.

При подходе к месту драгирования ход судна задавался таким образом, чтобы угол наклона вытравливаемого троса составлял  $45^\circ$ . В этом случае драга "садилась" на грунт в заданной точке. Время драги на грунте зависело от ее "поведения" — сильных зацепов или спокойного драгирования, что обнаруживается по натяжению троса, на котором спущена драга. В случае неоднократных сильных зацепов время драгирования составляло 3 мин., а в случае спокойного драгирования — до 15 мин.

Для предотвращения обрыва драги при ее сильном зацепе барабан на траловой лебедке отсоединялся и тормозился с таким расчетом, чтобы при зацепе средней силы трос барабана травился. Этот прием позволил избежать частых обрывов троса и потерь драг. Драгирование происходило чаще всего при самом малом ходе судна.

Выбор драги производился на малом ходу судна и первой скорости лебедки. При отрыве драги от грунта ход судна и скорость выборки увеличивались до максимального. Производилась тщательная обработка эхолотной съемки объекта драгирования с привязкой объекта драгирования по координатам и глубинам.

Работа с драгой производилась с кормовой траловой лебедки, на барабанах которой намотан ступенчатый трос диаметром 19 мм на рабочем и 25 мм на корневом конце.

Спуско-подъемные операции с трубками и дночерпателями производились через борт судна как на кормовой палубе, так и на баке; спуск и подъем драг — через слип.

## МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Одна из наиболее важных характеристик донных осадков — их гранулометрический состав. Степень дисперсности частиц определяет основные физические свойства осадков (вязкость, пористость, объемный вес и т.д.), обуславливает закономерности накопления различных химических компонентов. Гранулометрический (механический) анализ выполнялся по методике, изложенной в книге В.П. Петелина [1967].

На основе выполненных гранулометрических анализов (около 500 проб) строились гистограммы и кумулятивные кривые, вычислялись такие гранулометрические параметры как коэффициент сортировки

( $S_0$ ) и средний (медианный) размер ( $Md$ ) зерен (см. приложение в конце книги).

Гранулометрический анализ позволил определить гранулометрический тип осадка, получить данные для расшифровки условий седиментации (по изменениям среднего размера зерен, коэффициента сортировки и др.).

Типы осадков выделены в соответствии с классификацией П.Л. Безрукова и А.П. Лисицына [1960]. Фракции гранулометрического деления в дальнейшем использовались для изучения минерального состава обломочной и глинистой частей осадков. Основой для определения вещественного состава осадков, который отражает палеоклиматические условия периода осадконакопления, является изучение их минералогии.

Терригенные компоненты изучались во фракции 0,1–0,05 мм, как наиболее богатой минеральными видами, дающей максимальный выход тяжелой подфракции и встречающейся в значительном количестве в осадках всей изученной площади. Разделение фракции на тяжелую и легкую подфракции проводилось бромформом с удельным весом 2,90 в делительных воронках. Иммерсионные препараты изучались под поляризационным микроскопом МИН-8 (подсчитывалось 200–300 зерен каждой подфракции).

Глинистые минералы изучались преимущественно во фракции < 0,001 мм, где они содержатся в наибольшем количестве. В небольшом объеме (для выявления зависимости состава от гранулометрии) исследовалась размерность частиц 0,01–0,001 мм. Карбонатные разности (общая карбонатность не превышает 20%) предварительно обрабатывались 2%-ной HCl без нагрева с последующей промывкой дистиллированной водой (с целью удаления растворенных карбонатных солей) до получения устойчивых суспензий.

В большом количестве (700 образцов) выполнялось окрашивание суспензий коллоидной фракции органическими красителями [Методическое руководство..., 1957] и дифференциально-термический анализ (ДТА) на дериватографе (приблизительно 150 образцов); выборочно — химический анализ осадков и отдельных фракций (120 образцов). Исследования с органическими красителями проводились для рационального подбора проб более трудоемких анализов, а также для определения примесей монтмориллонита в коллоидной фракции (окрашивание суспензий 0,01%-ым раствором метиленового голубого, визуальная оценка их по цветной шкале Института кристаллографии АН СССР).

Анализы на  $S_{орг.}$  и  $CO_2$  (для пересчета последнего на карбонатные соли) выполнялись (приблизительно 400 образцов) методом Фрезениуса–Кноппа. При низких  $CO_2$  (что характерно для большинства изучаемых проб) карбонаты условно принимались за  $CaCO_3$ , так как при расчете окислов на карбонатные соли  $CO_2$  в первую очередь связывается с CaO [Методы изучения..., 1957].

По содержанию  $S_{орг.}$  с использованием коэффициента 1,8, принятого для морских осадков [Бордовский, 1964], вычислялось содержание остаточного ОВ. Для характеристики его состава определялось содержание в нем битумоидов, которые анализировались люминесцентным

методом по методике В.Н. Флоровской [1957]. Эталоны были приготовлены из битумоидов осадков. Экстракция проводилась последовательно хлороформом и спиртобензолом, в отдельных случаях петролевым эфиром. В нескольких пробах содержание битумоидов определялось химическим (весовым) методом. Проводилось холодное экстрагирование.

Для выявления закономерностей распределения породообразующих окислов проводился силикатный анализ осадков (определены средние концентрации и рассчитаны значения некоторых отношений —  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

Для определения количественного содержания аморфного кремнезема проводилась обработка проб 5%-ным раствором соды или слабой КОН на кипящей водяной бане [Методы изучения ..., 1957].

Содержание малых элементов определялось методом приближенно-количественного анализа [Клер, 1959] с последующей статистической обработкой полученных данных. Пробы анализировались на спектрофотометре ИСП-30 на 22 микроэлемента.

Изучались собранные органические остатки, позволяющие более детально охарактеризовать условия образования осадков, выявить групповой состав фауны и использовать ее для стратиграфических построений. Раковины фораминифер выделялись из осадка по методике, разработанной в Институте океанологии АН СССР [Саидова, 1961а, б]. Поскольку отмывка производилась из сухого осадка, в дополнение к методике применялась заливка горячей водой и кипячение пробы в течение 5–10 мин. Кроме морфологических признаков, при определении видовой и родовой принадлежности раковин изучалось их внутреннее строение. Изучалась внутренняя структура стенки по методике, описанной В.М. Подобиной [1963], путем просмотра раковин в иммерсионных жидкостях под микроскопом МБИ-6. При изучении отряда кассидулинид особое внимание уделялось строению устьевого аппарата [Саидова, 1975]. Для выделения диморфизма проводилось измерение начальных камер.

Видовые определения фораминифер сделаны на основе новейших систематик [Основы палеонтологии, 1959; Саидова, 1975; Loeblich, Tarran, 1964].

После определения видовой принадлежности отобранных бентосных фораминифер проводился подсчет особей по видам из расчета на 50 г воздушно-сухого осадка по формуле

$$X = \frac{50 \cdot A}{B},$$

где  $X$  — число особей на 50 г осадка,  $A$  — фактическое число особей в образце<sup>1</sup>, взвешенном до отмывки,  $B$  — вес образца до отмывки.

<sup>1</sup> В тексте везде дано количество особей в пересчете на воздушно-сухой осадок.

Палеонтологические наблюдения увязывались с палеомагнитными, проведенными совместно с сотрудниками лаборатории физики земной коры Института геологии и геофизики СО АН СССР Г.А. Поспеловой и Н.И. Семаковым (изготовлено и изучено около 830 ориентированных образцов-кубиков). Изучение магнитных свойств было проведено по общепринятой методике на ИОН-1 и  $x$ -метре повышенной чувствительности [Храмов, 1958; Храмов, Шолпо, 1967]. Определялась магнитная восприимчивость ( $X$ ), естественная остаточная намагниченность ( $I_n$ ), наклонение ( $I$ ) и склонение ( $\Delta\alpha$ ). Палеомагнитные данные, помимо решения вопросов стратиграфии, использованы при оценке скорости накопления осадков.

## СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ КОРЕННЫХ ПОРОД И ОСАДКОВ ДНА ОХОТСКОГО МОРЯ

### СТРАТИГРАФИЯ КОРЕННЫХ ПОРОД ОСНОВАНИЯ (ФУНДАМЕНТ)

По данным МОВ<sup>1</sup> (включающего и непрерывное сейсмопрофилирование), в составе верхней части земной коры акватории Охотского моря выделяются комплекс основания (акустический фундамент) со скоростями продольных сейсмических волн 4,0–6,2 км/с и слоистая толща (чехол) со скоростями 1,5–2,4 км/с.

Комплекс основания (акустический фундамент) выступает из-под чехла на поверхность дна в центральной части Охотского моря (вал Кашеварова, впадина Дерюгина, поднятия Института океанологии и Академии Наук СССР, прогиб Макарова). Драгирование этих выступов в 13 рейсе нис "Дмитрий Менделеев" (1974 г.) и на нис "Пегас" (1974 г.) показало, что породные ассоциации, составляющие коренные выходы "акустического" фундамента в центральной части моря, обычны для андезитовой формации и представлены осадочно-вулканогенными и изверженными породами: граувакками, алевролитами и песчаниками, туфами и туфобрекчиями андезитов, андезито-дацитов, андезито-базальтов и риолитов и кремнистыми породами, а также кварцевыми диоритами, гранодиоритами, андезитами и андезито-базальтами, кварцевыми порфирами и дацитами.

Присутствие среди драгированного материала метаморфических пород низких ступеней метаморфизма (зеленых сланцев, филлитов и слюдяных сланцев) с развитым квиважом свидетельствует о далеко зашедшем процессе тектонического развития и дает основание считать, что "акустический" фундамент, по крайней мере в районах драгирования, представляет складчатый комплекс.

Определенные в лабораторных условиях скорости предельных сейсмических волн в катаклазированных гранитах, драгированных в центральной части акватории, примерно в 10 милях севернее осевой зоны поднятия Института океанологии, оказались в пределах 4,3–5,5 км/с (плотность 2,50–2,60 г/см<sup>3</sup>), а во вмещающих их филлитах – от 4,7 до 6,6 км/с при плотности 2,69 г/см<sup>3</sup>. Коренные породы, драгированные в прогибе Макарова, имеют скорость от 5,0–5,2 км/с (кварцевые порфиры с плотностью 2,49 г/см<sup>3</sup>) – 5,4–6,5 км/с (кварцевые диориты, плотность 2,68 г/см<sup>3</sup>) до 6,5 км/с (андезитовые порфириты с плотностью 2,68 г/см<sup>3</sup>). По пяти образцам изверженных пород и

<sup>1</sup>Обобщение геолого-геофизических данных проведено Г.С. Гнибиденко и А.Я. Ильевым.

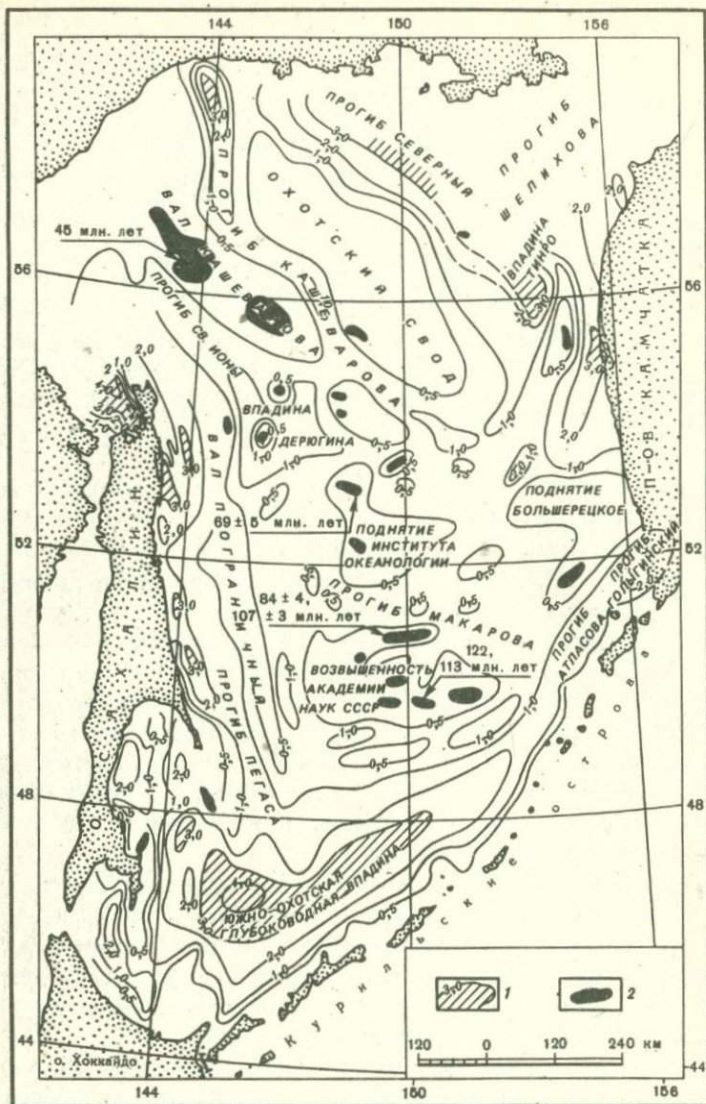


Рис. 2. Схема изопахит осадочной толщи Охотского моря [Гнибиденко, 1976]

1 — осадочный слой мощностью 3000 м; 2 — выходы фундамента

одному образцу филлита измеренная здесь плотность находится в пределах  $2,49-2,69 \text{ г/см}^3$ , а скорости сейсмических волн в этих образцах —  $4,0-7,7 \text{ км/с}$ .

Трудно сделать окончательное заключение о генезисе окатанного материала (гравия, гальки и валунов), поднятого на всех станциях драгирования в центральной части Охотского моря. Однако следует

Таблица 1

Возраст пород "акустического" фундамента станций драгирования

| Станция  | обр., № | Координаты |            | Порода           | К-Аг возраст<br>(в млн. лет) | Геохронологическая шкала        |
|--|---------|------------|------------|------------------|------------------------------|---------------------------------|
|  |         | с.ш.       | в.д.       |                  |                              |                                 |
| 962  | 962/1   | 50°30,2'   | 149°43,05' | Кварцевый порфир | 84±4                         | Середина верхнего мела          |
| 962  | 962/2   | 50°30,2'   | 149°43,05' | Кварцевый диорит | 107±3                        | Граница нижнего и верхнего мела |
| 967  | 967/1   | 53°16,55'  | 149°01,1'  | Гранодиорит      | 69±5                         | Граница мела и палеогена        |
| 133  | 133/1   | 49°56,4'   | 150°00,9'  | То же            | 113-122                      | Верхняя часть нижнего мела      |
| Остров Св. Ионы (по Нарыжному; устное сообщение) | -       | -          | -          | "                | 45-53                        | Эоцен                           |

Примечание. Обр. 962/1, 962/2, 967/1 определены в лаборатории ДВГИ ДВНЦ АН СССР, обр. 133/1 - СВ КНИИ и Приморского геологического управления; образец с о. Св. Ионы - в Хабаровском геологическом управлении.

иметь в виду, что ни на одной станции на окатанном материале не было обнаружено ледовой штриховки или экзотических пород. Это обстоятельство, а также то, что породные ассоциации окатанного материала составляют комплекс андезитовой формации, аналогичный комплексу коренных пород, позволяет заключить, что окатанный материал сформировался в локальных районах вблизи поднятий, которые представляют в настоящее время выступы "акустического" фундамента. Маловероятно, чтобы гравийный и галечно-валунный материал могли транспортироваться из удаленных областей сноса (Камчатка, Северо-Восток СССР и Сахалин) и накапливаться в районах поднятий. Очевидно, ледовый разнос по северной части акватории Охотского моря имеет место, но этот экзотический материал рассеивается равномерно по всему морскому дну (судя по присутствию полуокатанного и окатанного материала в колонках прямоточных трубок) и является незначительным фоном в составе драгированного материала.

Данные сейсмопрофилирования свидетельствуют о том, что осадочный чехол на склонах и вершинах поднятий "акустического" фундамента залегает несогласно, тогда как для района глубоких прогибов сделать заключение о несогласном залегании чехла на "акустическом" фундаменте затруднительно, а на ряде разрезов сейсмопрофилирова-

Таблица 2

Химический состав драгированных образцов, %

| Окисел                         | Обр., № |       |       |       |
|--------------------------------|---------|-------|-------|-------|
|                                | 962/1   | 962/2 | 967/1 | 133/1 |
| SiO <sub>2</sub>               | 68,60   | 62,98 | 61,82 | 70,61 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,28    | 0,47  | 0,47  | 0,33  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 16,20   | 15,78 | 15,98 | 13,88 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,75    | 3,02  | 2,48  | 0,82  |
| FeO                            | 1,98    | 3,77  | 3,69  | 2,73  |
| MnO                            | 0,10    | 0,14  | 0,16  | 0,05  |
| MgO                            | 0,50    | 2,51  | 2,76  | 1,53  |
| CaO                            | 3,12    | 6,28  | 5,25  | 2,13  |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,78    | 1,85  | 2,70  | 4,38  |
| K <sub>2</sub> O               | 3,05    | 2,44  | 2,75  | 3,10  |
| H <sub>2</sub> O               | 0,92    | 0,71  | 1,69  | 0,19  |
| SO <sub>3</sub>                | -       | -     | -     | 0,01  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,04    | 0,04  | 0,05  | 0,13  |
| П.п.л.                         | 1,23    | 0,63  | 2,20  | 0,04  |
| Сумма                          | 100,32  | 99,80 | 99,80 | 99,93 |

Примечание. Пробы 962/1, 962/2 и 967/1 – аналитик В.Б. Сергеева, ДВГИ; проба 133/1 – аналитик Н.Е. Нефедова, СахКНИИ.

ния соотношения между чехлом и фундаментом в таких прогибах могут расцениваться как согласные; не исключено, что окатанный материал, драгированный на выступах "акустического" фундамента, может происходить из конгломератов, залегающих в основании чехла в районах этих поднятий.

Калий-аргоновый возраст пород, драгированных с выступов "акустического" фундамента (рис. 2) в центральной части акватории Охотского моря, приведен в табл. 1. В табл. 2 дается их химический состав.

Имея в виду указанные выше скорости сейсмических волн в драгированных образцах, а также скорости в кровле консолидированной коры, определявшиеся при ГСЗ [Строение земной коры ..., 1964], можно заключить, что складчатое основание ("акустический" фундамент) в районе поднятия Института океанологии не моложе верхнего мела – нижнего палеогена, а в районе вала Кашеварова в его состав входит и эоценовый магматический комплекс. На северном склоне поднятия Академии Наук СССР "акустический" фундамент имеет верхнемеловой, а в центральной части – нижнемеловой и, вероятно, более древний возраст. Таким образом, "акустический" фундамент в централь-

ной части Охотского моря включает складчатые геосинклинальные осадочные и магматические формации палеоген-эоценового и главным образом мелового возраста, тогда как в состав чехла входит осадочный комплекс, охватывающий интервал от верхнего палеогена (в глубоких прогибах фундамента) до голоцена включительно.

### СТРАТИГРАФИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

В результате морских экспедиционных работ 1973–1974 гг. на нис "Пегас" собрана коллекция макро- и микрофауны, позволившая определить возраст отложений, развитых на отдельных участках дна Охотского моря (в заливе Терпения, вдоль восточного побережья Сахалина, на подводной возвышенности Академии Наук СССР).

При драгировании дна в районе возвышенности Академии Наук СССР в Охотском море (А.Я. Ильев, ст. 133, глубина 1200 м) были подняты осадочные образования, представленные многочисленной галькой различного размера и степени окатанности и два обломка песчаника, в одном из которых обнаружен отпечаток *Clinocardium sp. in det.* (рис. 3). Определить последний до вида не представляется возможным из-за плохой сохранности. Данный род имеет довольно широкий возрастной диапазон. На Дальнем Востоке (Сахалин, Камчатка) он распространен в кайнозойских отложениях.

Со ст. 275 в заливе Терпения Б.И. Васильевым были подняты обломки и глыбы алевролитов желтовато-серого цвета с зеленоватым оттенком, преимущественно массивных, местами тонкослоистых за счет чередования слоев различного гранулометрического состава. Свежий излом шероховатый. В них нередко отмечаются многочисленные следы деятельности сверлящих организмов, ядра и отпечатки *Megayoldia (Portlandella) cf. nitida* (Slod.), *Malletia cf. wajampolkensis* L. Krisht., *Solemya cf. tokunagai* Yok. Первый вид имеет широкий возрастной диапазон, а два последних распространены в среднем и верхнем миоцене. *Malletia* встречается на Курильских островах в куйбышевской и рыбаковской свитах (о. Итуруп), на Камчатке в кулувенской свите, *Solemya tokunagai* — на Сахалине в холмской, пильской, венгерийской и курасийской свитах; на Курильских островах в куйбышевской свите (о. Итуруп).

Возраст пород, вмещающих фауну, можно определить как уверенно средний и, возможно, верхний миоцен. Комплекс фауны со станции 275 имеет глубоководный характер, о чем свидетельствует присутствие *Malletia*. Современные представители этого рода селятся на больших глубинах (абиссаль), предпочитают мягкий тонкий грунт, могут переносить некоторый дефицит кислорода. Ныне живущие *Solemya*, хотя и имеют широкий батиметрический диапазон, но большинство форм характерно для значительных глубин (до 3200 м).

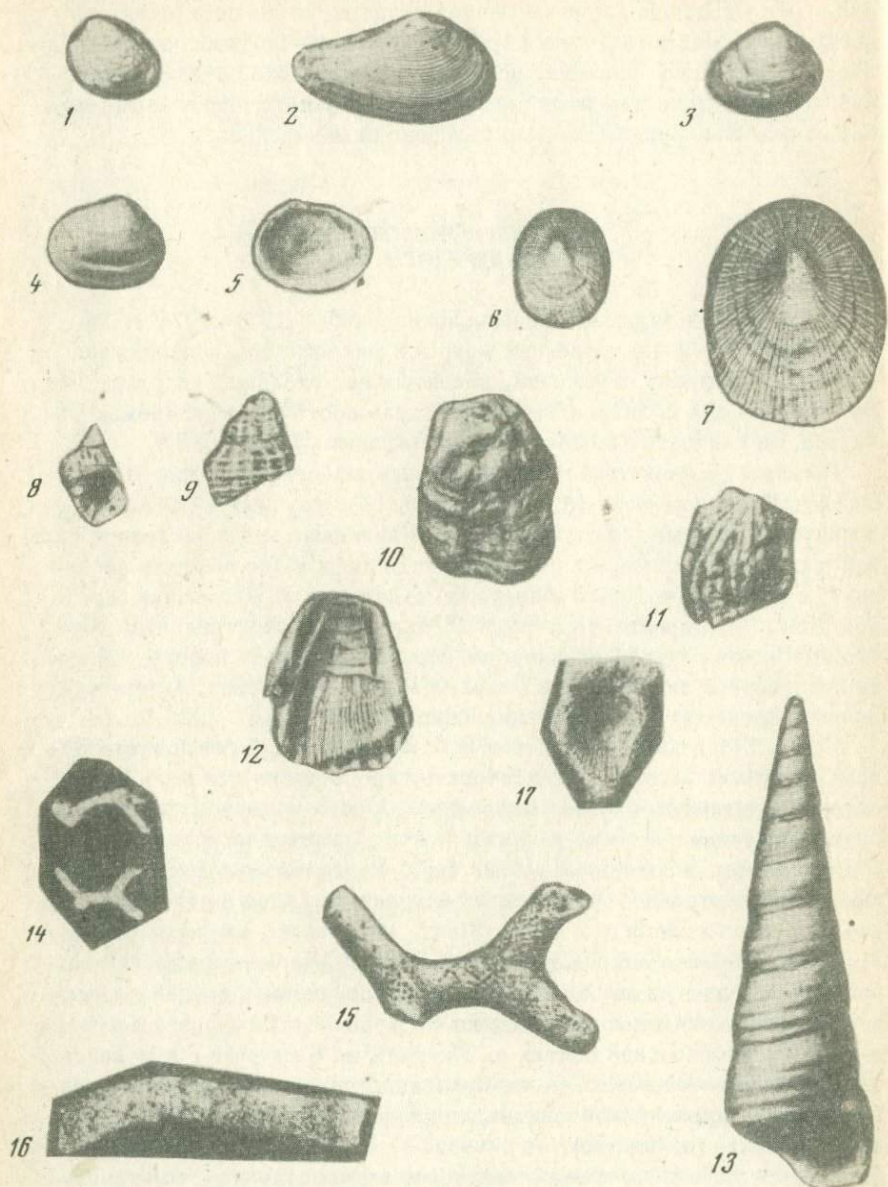


Рис. 3. Фауна из донных образований Охотского моря и Тихого океана  
 1 - *Ennucula tenuis* (Montagu), раковина (ст. 4); 2 - *Nuculana petu-  
 la* (Müller), раковина,  $\times 3$  (ст. 9); 3 - *Liocyma fluctuosa* (Gould.), наруж-  
 ная поверхность правой створки (ст. 25); 4, 5 - *Tellina?* sp.: 4 - на-  
 ружная поверхность левой створки,  $\times 5$ , 5 - внутренняя поверхность  
 левой створки,  $\times 5$  (ст. 35); 6, 7 - *Lepeta coeca* (Müller): 7 -  $\times 2$  (ст. 137),  
 8 - *Buccinum* sp., раковина (ст. 137); 9 - *Buccinum* cf. *ochotensis* (Mid-

dendorff), раковина (ст. 137); 10–12 – *Balanus balanus* (Linne), обломки пластинок (ст. 137); 13 – *Turritella fortilirata* Sowerby, раковина (ст. 2); 14, 15 – *Heteropora pelliculata* Waters, 15 – обломки трубок; 16 – *Asychis* cf. *gotoi* Izuka (ст. 2); 17 – *Clinocardium* sp. indet., отпечаток неполной створки (ст. 133)

В заливе Терпения на ст. 273 Б.И. Васильевым подняты алевролиты, содержащие карбонатные конкреции. Внешний облик пород довольно однообразен. Алевролиты то неясно, то отчетливо слоистые, окрашены в серые и темно-серые тона с зеленоватым оттенком. Нередко поверхность выветривания покрыта гематитовой корочкой и несет на себе многочисленные тонкие трубочки *Polychaeta*. Цемент кремнисто-серицитовый, примерно равный обломочному материалу. Обломочная часть представлена кварцем, плагиоклазом, калишпатом, роговой обманкой, эпидотом, чешуйками гидратизированного биотита и мусковита, обломками эффузивных и кремнистых пород. В карбонатных стяжениях присутствуют в большом количестве остатки фауны в виде ядер раковин хорошей сохранности *Corbicula gabbiana* subsp. *lautenschlägeri* Zhidkova. Встречаются в отложениях нутовской свиты (плиоцен) Тымь-Поронайской депрессии. Представители этого рода обитают в солоноватоводных и пресных водоемах (лагунах, озерах и др.), преимущественно распространены в водах тропических и умеренных широт.

Изучались и более молодые осадки. Микрофаунистически исследовались образцы из голоценовых отложений, отобранные из 16 колонок, расположенных по трем профилям в Охотском море. Пробы в колонках отбирались в каждом 10–15-сантиметровом интервале. Было просмотрено более 200 проб.

При выделении фораминифер из осадка и их подсчете применялась методика, разработанная в Институте океанологии АН СССР [Саидова, 1961а, б]. При определении видовой принадлежности фораминифер авторы придерживались системы, принятой в "Основах палеонтологии" [1959]. Совместно с раковинами фораминифер в пробах встречаются диатомеи, радиоларии, обломки раковин остракод, молодь моллюсков, зубы рыб, хитиновые остатки насекомых.

Все виды фораминифер, встреченные в колонках, имеют распространение в современных и голоценовых осадках. Раковины их обычно хорошей сохранности, нет следов окатанности или растворения.

Определенные фораминиферы относятся к 61 виду, из них только семь видов – агглютинирующие формы. Количество экземпляров агглютинирующих форм в образце не превышает 10<sup>1</sup>, и встречены они только в колонках на станциях 3 и 6. Секретионные донные фораминиферы встречены во всех колонках, но их количество и видовой сос-

<sup>1</sup>Здесь и далее см. сноску на стр. 15.

тав изменяются в широких пределах. В колонках двух южных профилей секретионные формы встречены в единичных экземплярах, их видовой состав беден. В колонках северного профиля количество секреторионных форм резко увеличивается, видовой состав становится разнообразным.

Два вида секреторионных фораминифер — *Alabama multicamerata* Furssenko et Nesterova и *Pyrgo asanoi* Nesterova — были выявлены впервые.

Изучение вертикального распространения фораминифер и смена их видового состава по станциям позволили расчленить вскрытые осадки на три горизонта. При выделении комплексов, характеризующих горизонты, учитывалась не только смена видового состава, но и количественная характеристика вида, соотношение представителей теплолюбивых и холоднотлюбивых родов. Наиболее полно разрез вскрыт в колонках станций 68, 71, 73, 74, 76 (см. рис. 8).

Из колонки станции 68 (длина колонки 2,33 м) была просмотрена 21 проба. Каждая проба содержит фораминиферы, относящиеся к 40 видам, семь из них песчаные формы (табл. 3). В разрезе выделяются три горизонта.

Отложения первого горизонта, мощностью 0,76 м, представлены в верхней и нижней частях мелкоалевритовым, в средней (0,17–0,59 м) — глинистым илом. Для этого горизонта характерно присутствие в больших количествах (до 1000 и более экземпляров) планктонной формы *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg), которая ниже по колонке больше нигде не встречается. Видовой состав комплекса разнообразный. Число видов в образце изменяется от 8 до 17, количество особей — от 55 до 671 экз. Во всех образцах этого горизонта встречены *Uvigerina parvocostata* Saidova (10–492 экз.), *Valvulineria sadonica* Asano (10–80 экз.), *Nonionellina labradorica* (Dawson) (2–30 экз.). Вместе с ними встречаются *Brizalina saidovae* Troitskaja et Furssenko (26–100 экз.), *B. spinescens* Cushman (2–27 экз.), *Alabama teneta* (Brady) (8–27 экз.), *Robulus nikobarensis* (Schwager) (2–9 экз.). Перечисленные виды относятся к глубоководным и холодноводным формам. Они встречаются в современных осадках Охотского моря на глубинах до 1000 м и более.

Отложения второго горизонта мощностью 0,59 м (интервал 0,76–1,35 м) представлены мелкоалевритовым илом. Видовой состав этого комплекса беден. В образце обычно встречается от пяти до семи видов, количество особей изменяется от 36 до 3975 экз. В комплексе этого горизонта увеличивается роль *Uvigerina parvocostata* (16–2460 экз.) и *Criboelphidium batialis* Troitskaja et Furssenko (7–1218 экз.), а все глубоководные виды (глубины обитания более 1000 м) отсутствуют. Количество экземпляров остальных видов не превышает 10. Все они в современных осадках Охотского моря встречаются на глубинах до 1000 м.

Отложения третьего горизонта, мощностью 0,98 м, сложены в верхней части мелкоалевритовыми, в нижней — глинистыми илами. Видовой состав комплекса фораминифер более разнообразный. Число ви-

Таблица 3

Количественное распределение фораминифер на станции 68

| Вид                                       | Горизонт |     |      |
|---|----------|-----|------|
|   | I        | II  | III  |
| <i>Rhabdammina abyssorum concinna</i>     | 2        |     |      |
| <i>Recurvoides contortus sublitoralis</i> |          | 1   |      |
| <i>Reophax curtus</i>                     | 1        |     |      |
| <i>Miliammina herzensteini</i>            | 2        |     |      |
| <i>Karreriella batialis</i>               |          | 1   | 2    |
| <i>Martinotiella bradyana</i>             |          | 1   |      |
| <i>Pyrgo murrhina</i>                     | 1        |     |      |
| <i>Nodozaria inflexa</i>                  | 1        |     |      |
| <i>Lagena sulcata laevicostata</i>        | 1        |     |      |
| <i>L. sulcata sulcata</i>                 |          |     | 1    |
| <i>L. distoma</i>                         |          |     | 2    |
| <i>L. elongata</i>                        |          |     | 2    |
| <i>Marginulina globra</i>                 | 3        |     |      |
| <i>Dentalina frobisherensis</i>           | 1        | 1   |      |
| <i>Robulus nikobarensis</i>               | 6        |     |      |
| <i>Tappanella nipponica</i>               |          |     | 1    |
| <i>Oolina melo</i>                        | 1        |     |      |
| <i>Fissurina semimarginata</i>            |          |     | 2    |
| <i>Valvulineria sadonica</i>              | 17       | 9   | 9    |
| <i>Gyroidinoides soldanii</i>             |          | 1   |      |
| <i>Cibicides rotundatus</i>               | 1        |     |      |
| <i>C. lobatulus</i>                       |          |     | 1    |
| <i>Alabamina tenera</i>                   | 10       | 1   |      |
| <i>Nonionellina labradorica</i>           | 11       | 8   | 3    |
| <i>Pullenia apertura</i>                  | 7        | 1   | 4    |
| <i>Criboelphidium batialis</i>            | 11       | 15  | 10   |
| <i>Stainfortia loeblichii</i>             | 1        |     |      |
| <i>Brizalina spinescens</i>               | 7        | 1   | 3    |
| <i>B. saidovae</i>                        | 11       | 8   | 1    |
| <i>Uvigerina auberiana</i>                | 3        | 2   | 39   |
| <i>U. parvocostata</i>                    | 30       | 23  | 4    |
| <i>U. auberiana ochotica</i>              | 1        |     |      |
| <i>Angulogerina kokozuraensis</i>         |          |     | 23   |
| <i>Islandiella auriculata</i>             |          |     | 16   |
| <i>Cassilamellina setanoensis</i>         |          | 2   | 20   |
| <i>Cassidulina delicata</i>               | 1        |     |      |
| <i>Cassandra singularis</i>               |          | 7   |      |
| <i>Discoislandiella umbonata</i>          | 3        |     |      |
| <i>Globigerina pachyderma</i>             | 50       |     |      |
| Количество экземпляров                    | 2013     | 866 | 2187 |

дов в образце изменяется от пяти до 14, количество особей — от 76 до 671 экз. Руководящие виды комплекса — *Uvigerina auberiana* d'Orb. (14–356 экз.), *Cassilamellina setanoensis* (Asano et Nakamura) (4–207 экз.), *Angulogerina kokozuraensis* Asano (2–99 экз.), *Islandiella auriculata* Troitskaja: (4–72 экз.), *Cassandra singularis* (Troitskaja) (2–15 экз.). В современных осадках эти виды встречаются в Японском море на глубинах от 50 до 200 м, а в Охотском море встречены только в ископаемом состоянии.

Анализируя смену комплексов по колонке снизу вверх, можно предположить, что глубина моря за время накопления этих осадков все время увеличивалась. Во время накопления осадков третьего горизонта она была минимальной, возможно, не превышала 200 м.

В колонке осадков со станции 71 (длина колонки 1,84 м), поднятых с глубины 675 м, представленной глинистым илом, просмотрены 14 образцов, в которых определен 21 вид фораминифер. Три вида относятся к песчаным формам *Reophax asymmetricus* Stschedrina, *R. excentricus* Cushman, *Miliammina herzensteini* (Schlumberger). По распределению фораминифер по колонке (табл. 4) можно выделить три горизонта.

Для первого горизонта, мощностью 0,55 м, характерен богатый и разнообразный комплекс фораминифер — число видов в образце от восьми до 14, количество особей — от 70 до 300 экз. Во всех образцах встречены виды: *Discoislandiella umbonata* (Voloshinova) (2–178 экз.), *Uvigerina parvocostata* (16–75 экз.), *Valvulineria sadonica* (16–24 экз.), *Alabamina tenera* (6–25 экз.). Вместе с ними часто встречаются *Islandiella auriculata* (8–17 экз.), *Robulus nikobarensis* (2–3 экз.), *Lagena elongata* (Ehrenberg) (2–4 экз.). Все эти виды в современных осадках Охотского и Японского морей встречаются на глубинах до 1000 м и более.

Второй горизонт, мощностью 0,25 м (интервал 0,55–0,79 м), отличается бедным комплексом фораминифер. Число видов в образце — 2, количество особей не превышает 36 экз. В обоих образцах осадков горизонта встречены *Uvigerina parvocostata* (30 и 18 экз. соответственно). На уровне 0,80 м Н.Н. Семаковым [1976] отмечена смена знака намагниченности пород от прямой к обратной.

В третьем горизонте, мощностью 1,04 м (интервал 0,80–1,84 м), в пределах 0,49 м разреза происходит увеличение как числа видов в образце (до 5–10), так и количества особей (до 98–250 экз.). Вновь увеличивается роль *Uvigerina parvocostata* (36–108 экз.), *Valvulineria sadonica* (6–50 экз.), *Discoislandiella umbonata* (8–88 экз.), *Lagena elongata* (2 экз.), *Alabamina tenera* (2–8 экз.). Появились виды *Criboelphidium batialis* (6–28 экз.), *Lagena laevis* (Montagu) (2–3 экз.). В остальной части разреза, мощностью 0,52 м, резко уменьшается количество особей в образце (до 10–52 экз.), а число видов не превышает шести. Резко сокращается количество *Uvigerina parvocostata* (4–30 экз.), *Valvulineria sadonica* (2–18 экз.), *Discoislandiella umbonata* (2–3 экз.), *Criboelphidium batialis* (3–14 экз.).

Виды, встреченные в колонке, обитают в современных осадках Охотского и Японского морей на глубинах от 200 до 1000 м, поэтому

Таблица 4

Количественное распределение фораминифер на станции 71

| Вид                              | Горизонт |    |     |
|----------------------------------|----------|----|-----|
|                                  | I        | II | III |
| <i>Reophax excentricus</i>       | 1        |    |     |
| <i>R. asymmetricus</i>           | 1        |    |     |
| <i>Miliammina herzensteini</i>   | 1        |    | 3   |
| <i>Lagena elongata</i>           | 3        |    | 3   |
| <i>L. laevis</i>                 |          |    | 2   |
| <i>L. nebulosa</i>               | 1        |    | 1   |
| <i>Marginulina globra</i>        |          |    | 2   |
| <i>Robulus nikobarensis</i>      | 3        |    | 1   |
| <i>Tappanella nipponica</i>      | 2        |    | 1   |
| <i>Buccella hanaioris</i>        | 1        |    | 1   |
| <i>Valvulineria sadonica</i>     | 8        | 1  | 12  |
| <i>Cibicides rotundatus</i>      | 2        |    | 1   |
| <i>Alabamina tenera</i>          | 6        | 1  | 3   |
| <i>Nonionellina labradorica</i>  | 2        |    |     |
| <i>Pullenia apertura</i>         | 3        |    |     |
| <i>Criboelphidium batialis</i>   |          |    | 9   |
| <i>Brizalina spinescens</i>      | 4        |    | 1   |
| <i>Uvigerina parvocostata</i>    | 12       | 5  | 27  |
| <i>U. auberiana</i>              | 1        |    |     |
| <i>Islandiella auriculata</i>    | 5        |    | 1   |
| <i>Discoislandiella umbonata</i> | 14       |    | 11  |
| Количество экземпляров           | 680      | 60 | 833 |

если предположить, что во время накопления осадков второго и части третьего горизонтов уровень моря изменялся на 200–300 м, то это не могло привести к резкой смене видового состава комплексов, однако обеднение комплексов фораминифер в этих горизонтах свидетельствует о менее благоприятных условиях обитания фораминифер.

Из колонки станции 73 (глубина 1020 м, длина 2,26 м) просмотрено 16 образцов, содержащих раковины фораминифер, относящихся к 30 видам. Один из них представлен песчаной формой — *Karrieriella batialis* Saidova. По распределению фораминифер по колонке выделяются три горизонта (табл. 5).

Первый горизонт мощностью 0,84 м приурочен к глинистым илам, в нижней части переходящим в мелкоалевритовый ил. Для этого горизонта характерно присутствие в больших количествах планктонной *Globigerina pachyderma* (до 1000 экз. и более). Характерны виды комплекса — *Uvigerina parvocostata* (10–20 экз.), *Valvulineria sadonica* (6–

Таблица 5

Количественное распределение фораминифер на станции 73

| Вид                              | Горизонт |      |      |
|----------------------------------|----------|------|------|
|                                  | I        | II   | III  |
| <i>Karriella batialis</i>        |          | 1    | 1    |
| <i>Pyrgo murrhina</i>            | 2        |      | 1    |
| <i>Nodozaria inflexa</i>         | 3        |      |      |
| <i>Lagena apiopleura</i>         | 1        |      |      |
| <i>L. elongata</i>               | 1        |      |      |
| <i>L. nebulosa</i>               | 1        |      |      |
| <i>Dentalina frobisherensis</i>  | 1        |      |      |
| <i>Robulus nikobarensis</i>      | 1        |      | 2    |
| <i>Tappanella nipponica</i>      | 1        |      |      |
| <i>Parafissurina carinata</i>    | 2        |      |      |
| <i>Valvulineria sadonica</i>     | 10       | 2    | 1    |
| <i>Cyroidinoides soldanii</i>    | 6        |      |      |
| <i>Cibicides lobatulus</i>       |          |      | 1    |
| <i>C. rotundatus</i>             |          |      | 1    |
| <i>Alabama multicamerata</i>     |          |      | 2    |
| <i>A. tenera</i>                 | 9        | 1    |      |
| <i>Nonionellina labradorica</i>  |          | 1    |      |
| <i>Pullenia apertura</i>         | 5        | 1    | 1    |
| <i>Globobulimina elongata</i>    | 3        | 1    | 1    |
| <i>G. hanzawai</i>               | 1        | 1    |      |
| <i>Brizalina saidovae</i>        | 1        |      |      |
| <i>B. alata</i>                  | 1        |      |      |
| <i>B. spinescens</i>             | 2        |      |      |
| <i>Uvigerina auberiana</i>       | 16       | 33   | 25   |
| <i>Uvigerina parvocostata</i>    | 23       | 3    | 11   |
| <i>Cassidulina delicata</i>      | 9        |      |      |
| <i>Cassandra singularis</i>      |          | 2    | 4    |
| <i>Discoislandjella umbonata</i> | 9        |      | 1    |
| <i>Chilostomellina oolina</i>    | 1        |      |      |
| <i>Globigerina pachyderma</i>    | 40       | 7    | 11   |
| Количество экземпляров           | 1694     | 1187 | 2967 |

35 экз.), *Alabama tenera* (2–48 экз.), *Cassidulina delicata* Cushman (23–83 экз.), *Gyroidinoides soldani* (d'Orb.) (2–24 экз.), *Pullenia apertura* Cushman (6–15 экз.). В современных осадках Охотского и Японского морей эти виды встречаются на глубинах 1000 м и более, температура придонной части воды от  $-0,2$  до  $+2,5^{\circ}\text{C}$ , соленость  $33,1-34\text{‰}$ . По палеомагнитным данным в интервале  $0,80-0,90$  м наблюдается инверсия магнитного поля [Семаков, 1976].

Отложения второго горизонта мощностью 0,94 м (интервал 0,84–1,78 м) представлены мелкоалевритовым илом. К верхней части разреза приурочена планктонная *Globigerina pachyderma* в количестве 10–100 экз., ниже по разрезу она не встречена. Горизонт характеризуется бедным видовым составом фораминифер. Обычно в образце встречаются один–четыре вида, количество экземпляров не превышает пяти. Только вид *Uvigerina auberiana* достигает численности 18–812 экз. Последний в Охотском море встречается только в ископаемом состоянии, а в Японском море обитает и ныне на глубинах 50–200 м, где придонная температура воды от +0,5 до +3°C. Все глубоководные виды, характерные для первого горизонта, исчезают или присутствуют только в единичных экземплярах.

Третий горизонт мощностью 0,46 м (в интервале 1,80 – до конца колонки) приурочен к мелкоалевритовым илам. В этом горизонте вновь появляется планктонная форма *Globigerina pachyderma*, видовой состав фораминифер становится разнообразнее, число видов увеличивается от двух до 11, количество экземпляров в образце возрастает до 129–1462. Появляются *Cassandra singularis* (5–10 экз.), *Alabama multicamerata* (2–6 экз.), *Karreriella batialis* (2 экз.). Резко увеличивается количество глубоководной формы *Uvigerina parvocostata* (18–70 экз.).

Судя по распределению комплекса фораминифер в колонке отложений, можно предположить, что условия накопления отложений первого и третьего горизонтов были примерно одинаковыми и приближались к современным. Во время накопления отложений второго горизонта глубина моря была несколько меньше современной, не превышая 900–1000 м, температура придонной воды была 0,5–3°C.

Из колонки станции 74 (глубина 930 м, длина 2,76 м) просмотрено 19 образцов. Все они содержат раковины фораминифер, относящиеся к 40 видам, два из них – *Karreriella batialis* и *Martinotiella bradyana* (Cushman) – песчаные формы. По распределению раковин фораминифер с большой долей условности можно выделить три горизонта (табл. 6).

Первый горизонт (мощностью 1,11 м) приурочен к илу, в верхней части глинистому, а в нижней алеврито-глинистому. Видовой состав фораминифер очень разнообразен. Число видов в образце изменяется от 10 до 20, количество особей от 137 до 562 экз. Для горизонта характерно присутствие в больших количествах (до 1000 экз. и более) планктонной *Globigerina pachyderma*. Во всех образцах этого горизонта встречены *Uvigerina auberiana* (12–305 экз.) и *U. parvocostata* (7–300 экз.). В этом комплексе присутствуют *Globobulimina elongata* (Cushman) (3–14 экз.), *Cassilamellina setanoensis* (4–7 экз.), *Valvulineria sadonica* (6–60 экз.), *Robulus nikobarensis* (1–2 экз.), *Alabama tenera* (4–36 экз.), *Cassidulina delicata* (135–136 экз.).

Разрез второго горизонта (мощностью 1,10 м) сложен переслаиванием глинистых и мелкоалевритовых илов. Видовой состав комплекса фораминифер этой части колонки значительно обеднен: число видов в

Таблица 6

Количественное распределение фораминифер на станции 74

| Вид   | Горизонт |      |      |
|---|----------|------|------|
|   | I        | II   | III  |
| <i>Karrieriella batialis</i>                  | 1        |      |      |
| <i>Martinotiella bradyana</i>                 |          |      | 14   |
| <i>Triloculina tricarinata</i>                | 1        |      | 1    |
| <i>Pyrgo asanoi</i>                           | 1        | 1    |      |
| <i>P. murrhina</i>                            | 1        | 1    |      |
| <i>P. depressa</i>                            | 2        |      |      |
| <i>P. rotalaria</i>                           |          |      | 3    |
| <i>Lagena elongata</i>                        |          | 1    |      |
| <i>L. laevis</i>                              |          | 1    |      |
| <i>L. distoma</i>                             | 2        |      |      |
| <i>L. semilineata</i>                         | 2        |      |      |
| <i>L. sulcata laevicostata</i>                | 1        |      |      |
| <i>Lenticulina</i> sp.sp.                     |          |      | 1    |
| <i>Dentalina frobisherensis</i>               | 2        |      | 1    |
| <i>Robulus nikobarensis</i>                   | 3        | 1    | 2    |
| <i>Tappanella nipponica</i>                   | 1        | 1    |      |
| <i>Oolina striatopunctata striatopunctata</i> | 1        |      | 1    |
| <i>Parafissurina carinata</i>                 | 1        |      |      |
| <i>Valvulineria sadonica</i>                  | 8        | 7    | 5    |
| <i>Gyroidinoides soldanii</i>                 | 2        |      | 3    |
| <i>Cibicides rotundatus</i>                   |          | 2    |      |
| <i>C. lobatulus</i>                           | 3        | 1    |      |
| <i>Alabamina multicamerata</i>                |          | 1    |      |
| <i>A. teneta</i>                              | 5        | 1    | 5    |
| <i>Pullenia apertura</i>                      | 2        | 4    | 4    |
| <i>Criboelphidium batialis</i>                |          |      | 2    |
| <i>Globobulimina elongata</i>                 | 4        | 1    | 1    |
| <i>G. hanzawai</i>                            | 1        | 1    |      |
| <i>Brizalina saidovae</i>                     |          | 1    |      |
| <i>B. speniscens</i>                          | 4        |      |      |
| <i>B. alata</i>                               | 1        |      |      |
| <i>Uvigerina auberiana</i>                    | 23       | 51   | 16   |
| <i>U. parvocostata</i>                        | 19       | 23   | 10   |
| <i>Islandiella auriculata</i>                 | 1        |      |      |
| <i>Cassidulina delicata</i>                   | 10       |      | 4    |
| <i>Cassilamellina setanoensis</i>             | 3        |      | 2    |
| <i>Cassandra singularis</i>                   | 4        | 9    | 1    |
| <i>Discoislandiella umbonata</i>              | 2        |      | 8    |
| <i>Chilostomellina oolina</i>                 |          |      | 1    |
| <i>Globigerina pachyderma</i>                 | 40       |      | 31   |
| Количество экземпляров                        | 1786     | 2142 | 1086 |

образце изменяется от одного до 10, количество особей от одного до 533 экз. Количество экземпляров вида *Uvigerina auberiana* по-прежнему остается высоким (60–340 экз.), а вида *U. parvocostata* несколько уменьшается (2–150 экз.). Увеличивается роль *Cassandra singularis* (4–42 экз.); остальные виды встречаются в единичных экземплярах в одном – четырех образцах. Следует отметить, что планктонная форма отсутствует совсем.

Отложения третьего горизонта (от интервала 2,33 м. до конца колонки) представлены глинистым илом. В этом горизонте, как и в первом, богатый видовой состав фораминифер (6–15 видов в образце), количество особей изменяется от 98 до 619 экз. Сразу в больших количествах, до 1000 экз. и более, появляется планктонная *Globigerina pachyderma*. Увеличивается роль *Valvulineria sadonica*, *Alabamina tenera*, *Pullenia apertura*, *Martinotiella bradyana*, *Gyroidunoides soldanii*. Эти виды в современных осадках Охотского моря встречаются на глубинах до 1000 м и более.

Расчленение отложений колонки на три горизонта проведено с некоторой долей условности, поскольку все виды, встреченные в колонке этих осадков, характерны для глубин от 200 до 1000 м и более, т.е. изменение уровня моря на 100–300 м не приводило к резкому изменению комплекса фораминифер. Распределение планктонных форм, отдельных бентосных видов, а также изменение гранулометрического состава осадков дают возможность предположить, что во время накопления осадков второго горизонта глубина моря была несколько меньше современной, возможно, не превышала 700–800 м. Условия накопления третьего горизонта приблизительно соответствовали современным, но, возможно, что глубина моря в то время была несколько больше 1000 м.

Из 16 просмотренных образцов колонки станции 76 (глубина 1420 м, длина 2,21 м) только 12 содержат раковины фораминифер. В самой нижней части колонки (интервал 1,75–2,21 м) фораминиферы отсутствуют. Комплекс остальной части разреза содержит 32 известковых и два вида песчаных фораминифер (табл. 7). Почти во всех образцах колонки встречены *Uvigerina auberiana* (4–940 экз.) и *Cassandra singularis* (1–145 экз.). По распределению фораминифер отложения колонки можно разделить на три горизонта.

Первый горизонт мощностью 0,13 м приурочен к глинистым илам. Для него характерен разнообразный и обильный комплекс фораминифер. Встречено 17 видов известковых и один вид песчаных фораминифер, количество экземпляров в образце достигает 1108. В больших количествах встречены *Uvigerina auberiana* (530 экз.), *U. parvocostata* (280 экз.), *Cassandra singularis* (122 экз.), *Cassilamellina setanoensis* (112 экз.), характерно присутствие, хотя и в небольших количествах (1–6 экз.), видов *Globulimina elongata*, *Alabamina tenera*, *Brizalina saidovae*, *Pyrgo murrhina* (Schwager), *Lagena sulcata sulcata* (Walker et Jacob), *Oolina melo d'Orb.*, *Dentalina flobisherensis* Loeblich et Tappan, а также планктонной *Globigerina pachyderma* (более 500 экз.).

Таблица 7

Количественное распределение фораминифер на станции 76

| Вид   | Горизонт |     |      |
|---|----------|-----|------|
|   | I        | II  | III  |
| <i>Rhabdommina</i> ex gr. <i>pulverulenta</i> | 1        |     |      |
| <i>Martinotiella bradyana</i>                 |          | 6   | 1    |
| <i>Pyrgo murrhina</i>                         | 1        |     |      |
| <i>Nodozaria indlexa</i>                      | 1        | 1   | 2    |
| <i>Lagena nebulosa</i>                        |          | 1   |      |
| <i>L. sulcata sulcata</i>                     | 1        |     |      |
| <i>L. setigera</i>                            |          | 1   |      |
| <i>Dentalina frobisherensis</i>               | 1        |     |      |
| <i>D. trunjiiloi</i>                          |          |     | 1    |
| <i>Robulus nikobarensis</i>                   |          | 1   | 2    |
| <i>Tappanella nipponica</i>                   |          |     | 1    |
| <i>Oolina melo</i>                            | 1        |     |      |
| <i>O. striatopunctata striatopunctata</i>     |          |     | 2    |
| <i>Fissurina marginata</i>                    |          |     | 1    |
| <i>F. laevigata</i>                           |          |     | 1    |
| <i>F. semimarginata</i>                       |          |     | 1    |
| <i>Parafissurina carinata</i>                 |          |     | 1    |
| <i>Valvulineria sadonica</i>                  | 2        | 1   | 4    |
| <i>Gyroidinoides soldanii</i>                 |          |     | 1    |
| <i>Cibicides rotundatus</i>                   |          | 1   |      |
| <i>Alabamina tenera</i>                       | 1        |     |      |
| <i>A. multicamerata</i>                       | 1        |     |      |
| <i>Pullenia apertura</i>                      | 1        |     | 5    |
| <i>Criboelphidium batialis</i>                | 2        |     | 2    |
| <i>Globobulimina elongata</i>                 | 1        |     |      |
| <i>G. hanzawai</i>                            |          |     | 1    |
| <i>Brizalina saidovae</i>                     | 1        |     |      |
| <i>Uvigerina auberiana</i>                    | 8        | 21  | 34   |
| <i>U. parvocostata</i>                        | 7        | 2   | 10   |
| <i>Islandiella auriculata</i>                 | 1        |     | 2    |
| <i>Cassandra singularis</i>                   | 5        | 5   | 11   |
| <i>Cassilamellina setanoensis</i>             | 5        | 2   | 8    |
| <i>Discoislandiella umbonata</i>              |          |     | 3    |
| <i>Globigerina pachyderma</i>                 | 8        |     |      |
| Количество экземпляров                        | 1108     | 595 | 3570 |

Разрез второго горизонта мощностью 0,90 м сложен в верхней части алеврито-глинистым илом, переходящим в мелкоалевритовый ил. Видовой состав комплекса фораминифер беден. Обычно в образце встречается два—шесть видов, количество экземпляров изменяется от 28 до 207. Резко сократилось количество экземпляров *Uvigerina auberiana* (18—180 экз.) и *Cassandra singularis* (2—10 экз.). Остальные виды встречаются в единичных экземплярах, обычно два—шесть, редко больше.

Отложения третьего горизонта мощностью 0,66 м представлены глинистым илом. Для этого горизонта характерен богатый комплекс фораминифер. Число видов в образце изменяется от семи до 13, количество экземпляров также значительно увеличивается по сравнению со вторым горизонтом (644—1062 экз.). Вновь возрастает количество экземпляров *Uvigerina auberiana* (17—940 экз.) и *Cassandra singularis* (1—145 экз.), возрастает роль *Cassilamellina setanoensis*, *Valvulineria sadonica*, *Uvigerina parvocostata*, появляются *Discoislandiella umbonata*, *Pullenia apertura*, различные представители рода *Fissurina*. В современных условиях эти виды обитают в основном в Японском море на глубинах 200—1000 м и более, где придонная температура изменяется от  $-0,2$  до  $+1,5^{\circ}\text{C}$ , соленость  $-33,9 - 34,2\text{‰}$ .

В интервале от 1,69 м и до конца колонки в мелкоалевритовом иле фораминиферы отсутствуют.

В колонке станции 66 (глубина 630 м, длина колонки 2,16 м) найдены фораминиферы первого и второго горизонтов. Из этой колонки просмотрены 15 образцов, из которых лишь 10 содержат раковины фораминифер 20 видов, из них два — *Karrerella batialis* и *Recurvoides contortus sublitoralis* Saidova — песчаные формы (табл. 8).

Отложения первого горизонта мощностью 0,96 м в верхней и нижней частях представлены мелкоалевритовыми, в средней глинистыми илами. Фораминиферы присутствуют лишь в самом верхнем интервале (0,08—0,16 м), где встречены две раковины *Recurvoides contortus sublitoralis*.

Второй горизонт (от 0,96 м и до конца колонки) приурочен к мелкоалевритовому илу. Видовой состав комплекса фораминифер этого горизонта разнообразен и обилен, число видов в образце — от четырех до 11, количество особей — от восьми до 323 экземпляров. Руководящими являются *Angulogerina kokozuraensis* (19—165 экз.), *Uvigerina parvocostata* (2—135 экз.), *Nonionellina labradorica* (2—6 экз.), *Cassilamellina setanoensis* (1—59 экз.), *Islandiella auriculata* (1—20 экз.). В современных осадках Охотского и Японского морей максимальные количества этих видов встречаются на глубинах до 200 м, где придонная температура воды изменяется от  $-0,4$  до  $+12,4^{\circ}\text{C}$ , соленость  $-31,3 - 34,5\text{‰}$ . Остальные виды встречаются в одном—трех образцах, количество их не превышает 17 экземпляров. Присутствие в этом комплексе мелководных *Cibicides rotundatus* Stschedrina, *Lagena semilineata* Wright и *Globobulimina hanrawai* Asano говорит о том, что, по-

Таблица 8

Количественное распределение фораминифер на станции 66

| Вид                                       | Горизонт |      |
|---|----------|------|
|   | I        | II   |
| <i>Recurvoides contortus sublitoralis</i> | 1        |      |
| <i>Karrieriella batialis</i>              |          | 1    |
| <i>Nodosaria inflexa</i>                  |          | 1    |
| <i>Lagena laevis</i>                      |          | 1    |
| <i>L. striata</i>                         |          | 1    |
| <i>L. elongata</i>                        |          | 1    |
| <i>L. semilineata</i>                     |          | 2    |
| <i>Valvulineria sadonica</i>              |          | 7    |
| <i>Cibicides rotundatus</i>               |          | 4    |
| <i>Nonionellina labradorica</i>           |          | 6    |
| <i>Pullenia apertura</i>                  |          | 2    |
| <i>Globobulimina elongata</i>             |          | 2    |
| <i>G. hanzawai</i>                        |          | 2    |
| <i>Criboelphidium batialis</i>            |          | 4    |
| <i>Uvigerina parvocostata</i>             |          | 17   |
| <i>U. auberiana</i>                       |          | 3    |
| <i>Angulogerina kokozuraensis</i>         |          | 29   |
| <i>Cassilamellina setanoensis</i>         |          | 14   |
| <i>Islandiella auriculata</i>             |          | 9    |
| <i>Discoislandiella umbonata</i>          |          | 6    |
| Количество экземпляров                    | 2        | 1195 |

видимому, во время накопления осадков этого горизонта глубина моря была несколько меньше современной, возможно, не превышала 200 м, а температура придонной воды была несколько выше современной.

Из колонки станции 77 (глубина 1840 м, длина колонки 1,99 м) просмотрено 18 образцов, содержащих раковины фораминифер 29 видов, из которых три — песчаные формы (табл. 9). По распределению фораминифер в колонке можно выделить два горизонта.

Разрез первого горизонта мощностью 1,63 м представлен в верхней части глинистым, в нижней мелкоалевритовым илом. Число видов фораминифер в образце изменяется от четырех до 11, количество особей — от девяти до 164 экземпляров. В нижней части горизонта в небольших количествах (до 50 экз.) встречается планктонная *Globigerina pachyderma*. Руководящими видами комплекса являются *Uvigerina parvocostata* (2—58 экз.), *Nonionellina labradorica* (2—23 экз.), *Criboelphidium batialis* (2—90 экз.). Наряду с ними встречаются *Valvulineria sadonica*, *Pyrgo murrhina*, *Dentalina baggi* Galloway et Wisler, *Gyroidinoides soldanii* и др., но количество их в образце не превышает 10 экземпляров.

Таблица 9

Количественное распределение фораминифер на станции 77

| Вид                              | Горизонт |      |
|----------------------------------|----------|------|
|                                  | I        | II   |
| <i>Miliammina herzensteini</i>   | 5        |      |
| <i>Karriella batialis</i>        | 1        |      |
| <i>Martinotiella bradyana</i>    |          | 1    |
| <i>Pyrgo murrhina</i>            | 5        | 1    |
| <i>P. asanoi</i>                 | 1        |      |
| <i>Nodozaria inflexa</i>         | 1        |      |
| <i>Dentalina trunzilloi</i>      |          | 1    |
| <i>D. baggi</i>                  | 5        |      |
| <i>D. flobisherensis</i>         | 2        |      |
| <i>Robulus nikobarensis</i>      |          | 2    |
| <i>Oolina furssenkoi</i>         | 1        |      |
| <i>Valvulineria sadonica</i>     | 8        | 9    |
| <i>Epistominella pacifica</i>    |          | 3    |
| <i>Gyroidinoides soldanii</i>    | 9        |      |
| <i>Alabamina tenera</i>          | 1        | 1    |
| <i>Nonionella labradorica</i>    | 15       | 12   |
| <i>Pullenia sphaeroides</i>      | 3        |      |
| <i>Criboelphidium batialis</i>   | 24       | 15   |
| <i>Globobulimina elongata</i>    | 5        | 2    |
| <i>G. hanzawae</i>               |          | 3    |
| <i>Brizalina saidovae</i>        | 3        | 6    |
| <i>B. spinescens</i>             |          | 1    |
| <i>Bulimina tenuata</i>          | 1        | 6    |
| <i>Uvigerina parvocostata</i>    | 23       | 19   |
| <i>Uvigerina auberiana</i>       | 6        | 1    |
| <i>Discoislandiella umbonata</i> | 6        | 6    |
| <i>Chilostomellina fimbriata</i> | 1        | 7    |
| <i>C. oolina</i>                 |          | 2    |
| <i>Globigerina pachyderma</i>    | 44       | 31   |
| Количество образцов              | 847      | 1645 |

Отложения второго горизонта (интервал от 1,63 м до конца колонки) представлены в верхней части глинистым илом, переходящим в мелкоалевритовый ил. Комплекс фораминифер здесь разнообразен и обилен. Число видов в образце изменяется от 10 до 16, количество особей — от 41 до 746 экземпляров. В больших количествах (до 1000 экз. и более) присутствует планктонная *Globigerina pachyderma*. Резко увеличивается количество *Uvigerina parvocostata* (22–345 экз.), *Nonionellina labradorica* (3–76 экз.), *Criboelphidium batialis* (4–390

экз.), *Valvulineria sadonica* (1–45 экз.), появляются *Discoislandiella umbonata*, *Brizalina saidovae*, *Chilostellina fimbriata* Cushman, *Bullimina tenuata*. Все виды, за исключением *Nonionellina labradorica* и *Discoislandiella umbonata*, в осадках Охотского моря встречаются на глубинах от 200 до 1000 м и более. *Nonionellina labradorica* в Охотском море распространена на глубинах от 50 до 200 м, *Discoislandiella umbonata* в осадках Японского моря – на глубине до 1000 м.

На отметке 1,72 м в этой колонке наблюдается инверсия магнитного поля [Семаков, 1976].

Из колонки станции 72 (глубина 1340 м, длина 1,4 м) просмотрено восемь образцов, содержащих раковины фораминифер 21 вида. Из песчаных форм присутствует только один – *Karreriella batialis* (табл. 10). Во всех образцах в больших или меньших количествах присутствует *Globigerina pachyderma*. По изменению видового состава и распределению раковин фораминифер в колонке можно выделить два горизонта.

Отложения первого горизонта мощностью 0,77 м представлены сверху вниз глинистым (интервал 0,03–0,29 м), алевро-глинистым (интервал 0,29–0,41 м) и мелкоалевритовым (интервал 0,41–0,77 м) илами. Для горизонта характерна планктонная *Globigerina pachyderma* (до 1000 экз. и более). Характерными видами комплекса являются *Uvigerina parvocostata* (6–2270 экз.), *Valvulineria sadonica* (1–25 экз.), *Cassidulina delicata* (112–910 экз.), *Nonionellina labradorica* (1–140 экз.), *Brizalina spinescens* (10–180 экз.). В современных отложениях Охотского моря они встречаются на глубинах до 1000 м и более, максимальное их количество – на глубинах более 1000 м; только *Valvulineria sadonica* в современных осадках Японского моря встречается на глубине до 750 м. Эти виды являются представителями глубоководного и холодноводного комплекса, характерного для глубин 1000 м и более, где температура придонного слоя воды от  $-0,4$  до  $+2,5^{\circ}\text{C}$ , соленость –  $31,3$ – $34,2^{\circ}/\text{‰}$ .

Второй горизонт (мощность 0,63 м) приурочен к алевро-глинистым илам с небольшим прослоем (1,09–1,22 м) мелкоалевритового ила. Для этого горизонта характерно резкое сокращение в образцах количества экземпляров планктонной *Globigerina pachyderma* до 150 и менее. Все глубоководные и холодноводные виды, широко распространенные в первом горизонте, исчезают, и появляются новые виды: *Cassidulina singularis* (4–32 экз.), *Parafissurina carinata* (Buchner) (2 экз.), *Criboelphidium batialis* (10–35 экз.), *Discoislandiella umbonata* (2–8 экз.). В современных осадках эти виды встречаются в Японском море на глубинах до 1000 м, где придонная температура изменяется от  $-0,2^{\circ}\text{C}$  зимой до  $+8^{\circ}\text{C}$  летом, соленость –  $33$ – $34,2^{\circ}/\text{‰}$ . В осадках Охотского моря они встречаются в больших количествах только в ископаемом состоянии. Анализ изменения гранулометрического состава осадков и распределения комплексов фораминифер позволяет сделать вывод, что при накоплении осадков второго горизонта глубина моря не превышала 1000 м, температура придонного слоя воды была от  $-0,2$  до  $+0,3^{\circ}\text{C}$ , соленость –  $33$ – $34^{\circ}/\text{‰}$ . В дальнейшем происходило

Таблица 10

Количественное распределение фораминифер на станции 72

| Вид                              | Горизонт |     |
|----------------------------------|----------|-----|
|                                  | I        | II  |
| <i>Karrieriella batialis</i>     | 1        | 1   |
| <i>Miliolinella subrotunda</i>   |          | 1   |
| <i>Pyrgo murrhina</i>            | 4        |     |
| <i>Nodozaria inflexa</i>         |          | 1   |
| <i>Lagena striata</i>            |          | 1   |
| <i>L. distoma</i>                | 1        |     |
| <i>L. nebulosa</i>               | 1        |     |
| <i>L. elongata</i>               | 1        |     |
| <i>Marginulina globra</i>        | 1        |     |
| <i>Dentalina frobisherensis</i>  | 1        |     |
| <i>Parafissurina carinata</i>    |          | 2   |
| <i>Valvulineria sadonica</i>     | 8        |     |
| <i>Gyroidinoides soldanii</i>    | 1        |     |
| <i>Alabamina tenera</i>          |          | 1   |
| <i>Nonionellina labradorica</i>  | 10       |     |
| <i>Criboelphidium batialis</i>   |          | 5   |
| <i>Pullenia apertura</i>         | 7        |     |
| <i>Stainfortria loeblichi</i>    | 1        |     |
| <i>Globigerina pachyderma</i>    | 38       | 17  |
| <i>Globobulimina elongata</i>    | 5        | 2   |
| <i>Brizalina spinesceus</i>      | 11       | 2   |
| <i>B. saidovae</i>               | 12       | 1   |
| <i>Uvigerina auberiana</i>       | 16       | 22  |
| <i>U. parvocostata</i>           | 19       |     |
| <i>Cassidulina delicata</i>      | 18       |     |
| <i>Cassandra singularis</i>      |          | 6   |
| <i>Discoislandiella umbonata</i> | 2        | 2   |
| <i>Cibicides lobatulus</i>       |          | 1   |
| Количество экземпляров           | 5289     | 913 |

постепенное увеличение глубины моря, температура придонной воды понизилась до  $-0,4$  —  $+2,5^{\circ}\text{C}$ .

Отложения колонки станции 67 (глубина 1150 м; длина 2,07 м) представлены алевроито-глинистым илом в самой верхней и средней частях колонки, с небольшими прослоями (0,10–0,16 м) мелкоалевритового ила. 17 образцов содержат раковины фораминифер 21 вида, из которых четыре — песчаные формы. Самый распространенный вид — *Uvigerina auberiana*, особи его встречены во всех интервалах колонки в количестве от 12 до 110 экз. Остальные виды встречаются по колонке

в малых количествах (обычно не более 10 экз.) и довольно редко. В верхней части (интервал 0,03—0,36 м) число видов и количество экзemplяров глубоководных видов в образце заметно увеличивается. Присутствуют такие глубоководные виды, как *Gyroidinoides soldanii*, *Alabamina tenera*, *Brizalina saidovae*, *B. spinescens*. В садках Охотского моря они встречаются на глубинах свыше 1000 м. Вероятно, осадки нижней части колонки (интервал 0,36—2,07 м) накапливались на глубинах меньших, чем современные осадки, не более 1000 м. Повышение уровня моря в дальнейшем шло постепенно, в результате чего смена комплексов происходила довольно равномерно, поэтому границы горизонтов нечеткие.

Отложения колонки станции 69 (глубина 330 м, длина 2,11 м) представлены переслаиванием мелкоалевритовых и глинистых илов. Из 18 просмотренных образцов только 10 содержат раковины фораминифер 11 видов, два из которых — *Alveolophragnium orbiculatum ochotoensis* Stschedrina и *Reophax curtus* Cushman — представляют песчаные формы. Видовой состав комплекса очень беден. Обычно в образце встречаются один—два вида, количество особей также невелико — четыре — восемь экземпляров, за исключением интервала 0,89—1,10 м, где число видов достигает четырех—пяти, а количество особей увеличивается до 34 и 43 соответственно. По распределению раковин фораминифер в колонке не представляется возможным уверенно выделить горизонты. Можно лишь сказать, что условия накопления осадков в интервале 0,89—1,10 м были более благоприятными для жизни фораминифер.

В колонке станции 3 (глубина 1940 м, длина 1,97 м) отобрано четыре образца, в которых встречено 16 видов бентосных фораминифер, шесть из которых представлены песчаными формами. Количество раковин в образцах очень мало, обычно один—три, за исключением *Planocassidulina kasiwazakiensis* (Husezima et Maruhasi) (6—12 экз.). Распределение видов в колонке приведено в табл. 5. В интервале 1,92—1,97 м видовой состав фораминифер разнообразнее (12 видов), однако количество экземпляров в образце остается по-прежнему низким. Возможно, что условия обитания в этот период были более благоприятными.

Разрез колонки станции 70 (глубина 165 м, длина 1,97 м) представлен мелкоалевритовым (0—1,35 м) и глинистым (1,35—1,97 м) илами. Все просмотренные образцы (22) содержат раковины фораминифер. Сохранность раковин плохая. Определено 16 видов бентосных фораминифер, из которых четыре песчаные формы. Количество особей в образце изменяется от 3 до 52. Наиболее распространенный вид в отложениях этой колонки — *Cassandra limbata* (Cushman et Hughes) (2—16 экз.), количество экземпляров остальных видов не превышает 10. Плохая сохранность фауны и отсутствие молодежи указывает на то, что накопление осадков шло в зоне гидродинамической активности. По литологическому составу осадков и распределению в разрезе видов можно предположить, что осадконакопление было все же непрерывным и условия при этом оставались, по-видимому, постоянными.

Состав фораминифер в колонках двух южных профилей в Курильской глубоководной впадине (станции 2, 3, 5, 6, 62, 63) отличается

бедностью в видовом отношении и особенно по количеству экземпляров отдельных видов (не превышает 9, чаще 2–4). Раковины плохой сохранности, несут следы окатанности. В образцах из этих колонок встречены секреторные и агглютинирующие фораминиферы. Агглютинирующие формы представлены шестью видами, относящимися к пяти родам и пяти семействам. Они встречены только в колонках на станциях 3 и 6. Распределение их по колонкам следующее: *Reophax* sp. (станция 3, интервал 1,82–1,97 м), *Adercotryma glomerata* (Brady) (станция 3, интервалы 0,47–0,50 и 1,82–1,97 м; станция 6, интервал 0–0,33 м), *Miliammina heuzensteini* (Schlumberger) (станция 3, интервалы 0,47–0,50 м и 1,82–1,97 м), *Spiroplectammina biformis* (Parker et Jones) (станция 3, интервал 0,47–0,50 м), *Trochammina globigeriniformis* (Parker et Jones) (станция 3, интервал 1,82–1,97 м).

Секреторные формы представлены 14 видами бентосных фораминифер: *Lagena* sp. sp., *Fissurina marginata* (Montagu), *Rosalina* sp., *Cibicides rotundatus* Stschedrina, *Melonis soldanii* (d'Orb.), *Nonion* sp., *Nonionellina labradorica* (Dawson), *Uvigerina akitaensis* Asano, *U. auberiana ochotica* Saidova, *Globocassidulina parva* (Asano et Nakamura), *G. tenuis* (Phleger et Parker), *Planocassidulina kasiwazakiensis* (Husezima et Maruhasi), *Bolivina spissa* Cushman, *B. pseudopunctata* Høglund и двумя видами планктонных – *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg) и *G. bulloides* d'Orb. Количество экземпляров этих видов в образцах также очень незначительно, не превышает 11. Исключение составляет планктонная *Globigerina pachyderma*. В колонке станции 3 (интервал 0,47–0,50) встречено более 50 раковин этого вида. На этой же станции во всех интервалах колонки встречен бентосный *Planocassidulina kasiwazakiensis* в количестве 10 экземпляров.

Все колонки указанных станций ввиду малого количества в них фораминифер не могут быть использованы для каких-либо стратиграфических построений. Комплексы фораминифер, установленные в этих колонках, распространены в современных отложениях материкового склона Охотского моря на различных глубинах. Так, *A. dercotryma orbiculatum ochotoensis* встречается на глубинах от 45 до 2850 м [Сайдова, 1961а, б], *Uvigerina akitaensis* – на глубинах менее 250 м, *Planocassidulina kasiwazakiensis* – на глубинах до 1180 м, *Uvigerina akitaensis* в Японском море – на глубинах до 3110 м.

Бедность комплексов и плохая сохранность фауны свидетельствуют о неблагоприятных условиях обитания фораминифер в этом участке моря и позволяют предположить, что раковины были перенесены в южную глубоководную котловину подводными течениями с различных мест их обитания. Кроме того, колонки взяты с глубины свыше 3000 м, т.е. с глубины, близкой к критической для этих морей. Из-за недонасыщенности придонного слоя воды  $\text{CaCO}_3$  происходит растворение известковых раковин фораминифер [Шарудо и др., 1973], и соответственно структура комплексов фораминифер нарушается.

Малое количество фораминифер в образцах колонок и неполная структура комплексов затрудняют стратификацию разрезов.

## СОВРЕМЕННАЯ МАКРОФАУНА ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

Среди дальневосточных морей Охотское в климатическом отношении самое суровое. В нем сильно развит промежуточный прослой воды с постоянной отрицательной температурой. Верхний слой воды прогревается даже в самое теплое время года до 6–10°C. Теплые тихоокеанские воды проникают в Охотское море через северные Курильские проливы, обогревают западное побережье Камчатки и доходят до залива Шелихова. Глубинные тихоокеанские воды, входящие в Охотское море в основной массе через пролив Крузенштерна, заполняют центральную котловину. Распределение их тесно связано с рельефом дна.

Основываясь на характере рельефа дна, особенностях гидрологического режима и распределении фауны, П.В.Ушаков [1953] для Охотского моря предлагает следующую схему основных зон: материковая отмель, или континентальное плато (до 200 м); материковый свал — крутой склон от 200 до 2000 м; глубинное ложе, или абиссаль, — глубины свыше 2000 м. Материковая отмель делится на три зоны: литораль, или зона приливов; сублитораль, или зона массового развития макрофитов (до 30, иногда до 50 м глубины); элитораль, или нижний отдел материковой отмели, лишенный макрофитов (от 30–50 до 200 м). Материковый свал делится на два отдела: верхний отдел батиали (до 750 м) с богатым населением и нижний отдел батиали с признаками биологической депрессии.

Прослой воды с отрицательной температурой наблюдается также в Беринговом (Анадырское и Олюторское холодные пятна) и Японском морях. Однако в Японском море к концу осени он почти полностью рассасывается и только в наиболее суровые годы сохраняется в северной части Татарского пролива в виде небольших пятен холодной воды. Прослой воды с отрицательной температурой и поверхностный, прогреваемый летом слой, являются коренными, или местными охотскими, водами. Из-за больших температурных и солевых градиентов происходит лишь незначительное перемешивание коренных охотских вод с нижележащими водными массами. Водные массы глубже 200 м имеют другие физико-химические свойства: они являются водами Тихого океана — тихоокеанскими водными массами. Эти воды по своим признакам не однородны и делятся на три различные категории. При сопоставлении водных масс и биологических вертикальных зон можно заметить, что между ними существует строгая параллельность и согласованность. Так, поверхностному слою до глубины 25–50 м, для которого характерны резкие сезонные колебания температуры и солености, соответствует фауна сублиторали (носит смешанный характер); с отрицательной температурой отвечает элиторали, для которой характерны наиболее холодостойкие группировки; "тропосфера" — верхнему отделу батиали с богатым и специфическим батиальным населением; переработанные промежуточные океанические воды с застойными явлениями соответствуют нижнему отделу батиали с признаками биологической депрессии; глубинные океанические воды — абиссали с типичной абиссальной жизнью.

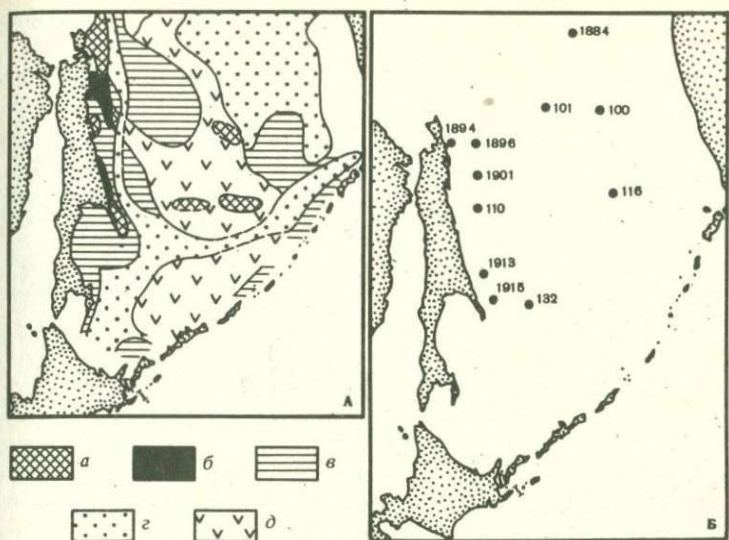


Рис. 4. Экологические зоны части Охотского моря (А) и бентосных станций (Б) [Савилов, 1961]

Зоны развития: *а* — неподвижных сестонофагов жесткого субстрата (зона 1), *б* — подвижных сестонофагов рыхлого субстрата (зона 2), *в* — форм, собирающих детрит (зона 3), *г* — форм, заглатывающих грунт (зона 4), *д* — неподвижных сестонофагов рыхлого субстрата (зона 5)

Итак, в Охотском море водные массы четко делятся на местные, или коренные "охотские", воды и пришлые — "тихоокеанские" воды. Первые располагаются в поверхностных слоях на глубине примерно до 20–25 м, характеризуются резкими сезонными колебаниями температуры и солености. В зимнее время эти воды сильно охлаждаются, а летом под действием теплых воздушных масс сильно прогреваются и к тому же опресняются в результате таяния льдов и усиления берегового стока. Вертикальная циркуляция вод сильно замедляется или прекращается. В связи с этим возникает резкая стратификация слоев. В летний период водные массы прогреваются на глубину до 20–25 м. На глубине 50 м во всем Охотском море сохраняется прослой воды с постоянными отрицательными температурами, что и обуславливает обилие многочисленных холодостойких форм.

Донные животные подразделяются на несколько основных экологических групп. В основу подразделения берутся в первую очередь различия в характере питания, что позволяет выделить ряд трофических группировок: сестонофаги, детритофаги, хищники и трупоеды. Животные из этих трофических группировок в свою очередь резко отличаются своим отношением к грунтам, течениям, глубинам, способностью к передвижениям, что позволяет выделить ряд зон [Савилов, 1961]. Для каждой зоны характерны свои фаунистические группировки, сложившиеся в ходе исторического развития самой фауны и хорошо характеризующие специфические черты водоема.

По способу питания выделяются неподвижные и подвижные сестонофаги (на жестких и мягких грунтах), неподвижные и подвижные собиратели детрита, животные, заглатывающие грунт, хищники и трупоеды. Для выделенных экологических групп дается пространственное и количественное распределение и, таким образом, очень наглядно характеризуется экологическая структура донной фауны всего Охотского моря и отдельных его районов. Непосредственно к самому восточному побережью Сахалина от залива Терпения до Сахалинского залива прилегают следующие экологические зоны: 1, 2, 3; зоны 4 и 5 непосредственно к сахалинским берегам не примыкают (рис. 4). Ниже эти зоны рассматриваются в указанном порядке.

#### *Зона преобладающего развития неподвижных сестонофагов жесткого субстрата*

Сестонофаги представлены многочисленными видами гидроидов, гидрокораллов, альционарий, горгонарий, мшанок, асцидий, брахиопод, губок, усоногих, некоторых двустворчатых моллюсков (*Ostrea*, *Anomia*, *Mylididae*, *Saxicava* и др.), серпулид и др. Для всех этих форм характерен неподвижный образ жизни, извлечение пищи из самой толщи воды путем процеживания и фильтрации ее. Помимо неподвижных сестонофагов, создающих основной фон зоны, здесь присутствуют также подвижные животные хищники и трупоеды (крабы, раки-отшельники, морские звезды, морские ежи, некоторые полихеты и другие). Эта зона в Охотском море имеет развитие по восточному побережью в районе Набильского залива.

В прибрежных районах у восточного побережья полуострова Шмидта и далее к северу на каменистых, песчано-каменистых и песчаных грунтах с включениями гальки (иногда слегка заиленных, ст. 1894) фауна обрастания представлена мшанками, гидроидами и мелкими видами *Balanus*. Из двустворчатых моллюсков здесь присутствуют: *Pecten islandicus*, *Arvella manshurica*, *Musculus* sp., *Mytilus edulis*, *Venericardia*, *Macoma loveni*, *Mya truncata*, *Saxicava arctica*, *Crenella decussata*; из хищников — *Natica*, *Ophiura*, *Strongylocentrotus*. Глубина варьирует в пределах 44—480 м.

Вдоль бережий заливов Терпения и Анива фауна обрастания приурочена к глубинам 0—25 м, изредка до 200 м, характерна для чисто песчаных и песчаных с включениями гальки грунтов. Эта зона представлена червями, мелкими моллюсками — *Tellina lutea*, *Axinopsis*, *Crenella*, *Macoma*, *Siliqua*, *Salen*, *Polinices*, ракообразными, мелкими морскими звездами, змеехвостками и другими хищниками.

#### *Зона преобладающего развития подвижных сестонофагов рыхлого субстрата*

Представлена большим количеством видов *Bivalvia*: *Cardium ciliatum*, *Serripes grönlandicus*, *Liocyma fluctuosa*, *Mactra sachalinensis*, *Spisula alaskana*, *Astarte montagui*, *Siliqua media*, *Neptunea*, *Buccinum* и др.; плоскими морскими ежами *Echinarachnius pama*, некоторыми амфиподами и ахиуридами, полихетами — *Chaetopterus chaetopterus*.

По способу улавливания сестона из толщи воды обособленные положение занимают *Bivalvia* — фильтраторы, имеющие наружный известковый скелет и мощный фильтрующий аппарат, и плоские морские ежи — формы, отфильтровывающие взвесь при помощи особых выростов на поверхности тела. Моллюски приурочены главным образом к более или менее уплотненным песчано-илистым грунтам, плоские ежи образуют массовое поселение на чистых перемытых песках.

Подвижные сестонофаги обитают преимущественно на сублиторали с повышенной подвижностью и с хорошей аэрацией придонных слоев воды.

На мелкозернистых слабозаиленных песках (116—126 м) в районе залива Чайво фильтраторы представлены *Astarte montagui*, *Liocyma fluctuosa*, *Axinopsis*, *Macoma*, из хищников — *Neptunea*, *Natica*, *Ophiura sarsi*.

На мелкозернистых песках встречаются *Liocyma fluctuosa*, *Montacuta*, реже *Macoma*, *Nucula*, *Yoldiella*, из хищников — *Natica*, полихеты и мелкие, зарывающиеся в песок актинии.

Для мелководий (25—60 м) залива Анива характерна группировка морских звезд и моллюсков — крупных *Neptunea*, *Buccinum*, мелких *Yoldia johanni*, *Axinopsis*, *Liocyma fluctuosa*, *Nucula*, *Macoma*, *Solen*, *Siliqua*, *Serripes grönlandicus*, *Polinices* и др. Здесь же обитают черви, змеехвостки, креветки, раки-отшельники, бокоплавы и др. Эта группировка приурочена, как правило, к песчаным грунтам, но по западному побережью залива Анива.

На мелководье у северной оконечности полуострова Шмидта, где течения еще достаточно сильны, на слабозаиленных песках (глубина 68 м) ежи сохраняют руководящую роль в биоценозах. Биоценоз *Echinara chinuis parva* отмечается на участке дна (глубина 150 м), примыкающем к заливу Чайво.

### Зона преобладающего развития собирающих детрит форм

В Охотском море значительную площадь дна занимают биоценозы с руководящей ролью различных видов животных, собирающих детрит уже непосредственно со дна. Эта группа животных включает в себя *Bivalvia* — *Yoldia*, *Leda*, *Macoma*, *Tellina*, *Nucula*, *Yoldiella*, многие офиуры и некоторые голотурии, полихеты и эхиуриды. Зона преобладающего развития собирающих детрит форм одинаково широко представлена как в сублиторали, так и в батии.

У восточного побережья Сахалина зона 3 распространена неширокой полосой в нижних горизонтах сублиторали, опускаясь местами в батияль. На песчаных илах в северной части (ст. 1901) собирающие детрит формы составляют 73% за счет *Ophiura sarsi*, *Cirratulidae* и *Phyllochaetopterus*. На глинистых илах батии южного Сахалина (ст. 1910) они представлены главным образом полихетами и офиурами. На глубине 250 м против мыса Терпения (ст. 1915) биомасса примерно поровну делится между формами, собирающими детрит (*Yoldiella derhyngini*, мелкие виды *Macoma*, офиуры) и заглатывающими грунт (главным образом *Maldanidae*).

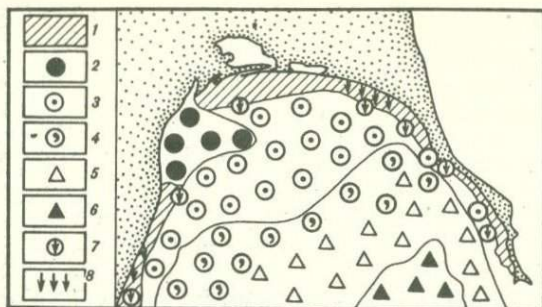


Рис. 5. Группировка донных животных залива Терпения [Скалкин, 1960]

1 – полихеты, двустворчатые моллюски и десятиногие раки; 2 – морские звезды и офиуры; 3 – морские звезды и асцидии; 4 – горгоноцефалы, брюхоногие моллюски, краб-стригун; 5 – иольдия северная и леда; 6 – леда; 7 – участки красных водорослей; 8 – водорослевый пояс

Залив Терпения расположен в пределах верхней сублиторали материкового плато Охотского моря. Для вод залива характерны сравнительно большие сезонные изменения температур, кратковременный летний период, что создает благоприятные условия для развития холодостойкой фауны. Донная фауна залива Терпения состоит из арктическо-бореальных и в основном эврибионтных видов.

В.А.Скалкин [1960] выделяет восемь группировок донных животных залива Терпения (рис. 5). Рассмотрим только те, в состав которых входят двустворчатые моллюски.

Для I группировки (полихеты, двустворчатые моллюски и десятиногие раки) характерны моллюски *Siliqua media* и *Tellina lutea*, многощетинковые черви, песчаная креветка. Второстепенные обитатели группировки – *Yoldia johanni*, *Natica clausa*, *Axinopsis orbiculata*, черви, ракообразные.

Во II группировке (морские звезды и офиуры) двустворки представлены *Axinopsis orbiculata*, *Yoldia johanni*, *Serripes grönlandicus*, *Lio-cytha fluctosa*.

III группировка (морские звезды и асцидии) по характерным видам ограничивается глубинами до 40 м. Моллюски здесь представлены *Axinopsis orbiculata*, *Yoldia johanni*, *Pollinices pallidus*, на нижней границе – *Macoma calcarea*, *Nucula tenuis*, *Yoldia hyperborea*.

IV группировка (горгоноцефал, крупные брюхоногие моллюски и краб-стригун) приурочена к песчано-илистому и илистому грунту на глубине 45–50 м, характерные формы – горгоноцефала, *Neptunea varicifera*, *N. lirata*, краб-стригун. Моллюски представлены *Macoma calcarea*, *Nucula tenuis*, *Leda pernula*, *Yoldia hyperborea*.

V группировка (иольдия северная и леда обыкновенная) выделена для илов на глубине 45–60 м. Характерные формы ее – *Yoldia hyperborea*, *Leda pernula*, встречается также *Macoma calcarea*, *Nucula tenuis*, *Astarte borealis*.

VI группировка (леда обыкновенная) наибольшего развития достигает у юго-восточного Сахалина вне залива Терпения на глубине 60—90 м и на жидком иле. В заливе Терпения эта группировка развита в юго-восточной части на глубине 60—65 м. Кроме *Leda pernula*, здесь обитают *Siliqua media*, *Tellina lutea*, *Axinopsis orbiculata*.

*Зона преобладающего развития  
заглатывающих грунт форм*

К зоне 4 относится группа животных, питающихся путем безвыборочного заглатывания большого объема обогащенного органикой грунта (малоподвижные и зарывающиеся в грунт животные). Массовые скопления образуют *Brisaster latifrons*, *Ctenodiscus crispatus*, *Molpadiidae* и некоторые полихеты (*Maldanidae*, *Capitellidae*, *Opheliidae* и др.). Скопления *Brisaster* и *Ctenodiscus* встречены на глубине 590 м к северу от Сахалина на дне узкого желоба Шмидта. На глинисто-диатомовых илах западного склона впадины Дерюгина (ст. 1896) *Brisaster* и *Maldanidae* составляют 54,5 и 32% всей биомассы соответственно.

В средней части восточного Сахалина зона 4 поднимается по склону до нижних горизонтов сублиторали. В районе ст. 1913 (глубина 182 м) на глинисто-песчаных илах биомассы *Brisaster* и *Maldanidae* составляют 60% бентоса. На глубине 690 м против мыса Терпения *Brisaster* составляет 95% всей биомассы.

В западной части залива Терпения зона 4 представлена группировкой глубоководного сердцевидного ежа *Ctenodiscus*, в которую входит *Brisaster latifrons*. Эта зона расположена за пределами материковой отмели, на ее свале (300—500 м), на глубинных илах.

У берегов Хоккайдо на песчаном илу с примесью гальки заглатывающие грунт формы представлены *Maldanidae*, *Brisaster*, *Ctenodiscus*.

*Зона преобладающего развития неподвижных  
сестокофагов рыхлого субстрата  
(эпифауна илистых грунтов)*

В этой зоне обитают различные виды *Pennatularia*, некоторые *Gorgonaria*, глубоководные *Cirnoidea*, многие *Sabellidae*, глубоководные *Ascidia*, губки, мшанки типа *Kinetoskias* и некоторые *Pogonophora* (*Lamellisabella*). Животные этой зоны имеют сильно вытянутую форму тела со щупальцами наверху и длинными песчано-илистыми трубчатыми домиками или особыми корневидными выростами в основании. Пищей для них служат проплывающие мимо частицы детрита и мелкие планктонные организмы.

В Охотском море зона 5 приурочена к центральной глубоководной части моря, однако наблюдается и на мелководье. Так, в районе ст. 1894 (глубина 32 м) на илистом песке с примесью гальки эта зона представлена *Pseudopotamilla* sp., полихетами, мшанками, гидроидами и *Balanus*; фауна обрастания (*Mya truncata*, *Saxicava*, *Crenella*) составляет здесь лишь 11,6% биомассы, а на долю собирающих детрит форм (*Masco-ma loveni* и *Ampharetidae*) приходится менее 5%.

Зона 5 распространена в районе станций 101 и 1884. На песчаных галах с примесью гальки на северном склоне котловины Дерюгина встречено большое количество *Potamilla symbiotica*, с губкой *Creptospongia enigmatica*, а также *Pavonaria*, укрепляющихся в илистом грунте стеклянных губок, и *Radicipes verrillii*. На ст. 101 галька довольно обильно обрастает неподвижными сестонофагами жесткого грунта — губками, гидроидами, асцидиями и др. В наибольшем количестве здесь встречены двустворки: *Liocyma fluctuosa*, *Leda*, *Cardium ciliatum*.

У восточного побережья Сахалина верхняя граница зоны 5 проходит на глубине 900–1250 м. На ст. 132, пограничной с зоной преобладающего развития форм, заглатывающих грунт, на глинисто-диатомовом иле с примесью гальки, помимо *Brisaster*, *Ctenodiscus*, *Trochostoma*, *Hymenaster* и *Travisia*, встречены многочисленные *Potamilla symbiotica*, *Radicipes verrillii*, стеклянные губки, *Ophiura leptoctenia*, *Brisingella* и моллюски — *Buccinidae*, *Leda*, *Dentalium*. На северном склоне возвышенности Института океанологии (ст. 116) фаунистическая характеристика зоны близка.

Залив Анива расположен в пределах континентальной ступени на стыке Охотского и Японского морей. Естественно, что такое положение залива отражается на его гидрологическом и температурном режиме, а следовательно, на составе его фауны и флоры. Основная часть залива находится под воздействием вод Охотского моря, западная часть — Японского моря. Верхние слои залива хорошо прогреты и опреснены, нижние — близки к охотоморским. В западной части залива температура и соленость значительно выше. Отсутствует слой "вечной мерзлоты". Близость пролива Лаперуза способствует обмену фауны между морями.

В зоогеографическом отношении фауна моллюсков залива Анива может быть разбита на следующие группы [Галкин, 1953].

Арктическо-бореальные:

а) преимущественно арктические: *Cardium ciliatum*, *Serripes grönlandicus*, *Solariella obscura*, *S. varicoşa*, *Admete viridula*;

б) арктическо-бореальные, широко распространенные: *Nucula tenuis*, *Axinopsis orbiculata*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma calcarea*, *Saxicava arctica*, *Polinices pallidus*, *Natica clausa*, *Trophon clathratus*;

Бореальные:

а) амфибореальные: *Yoldia thraciaeformis*, *Infraea cristata*;

б) собственно тихоокеанские (звездочкой отмечены теплолюбивые формы): *Yoldia johanni\**, *Pecten yessoensis\**, *P. swifti\**, *Anomya macrochisma\**, *Cardium californiense\**, *Margarites rossica*, *Turritella fortilirata*, *Trichotropis coronata*, *T. insignis\**, *Argobuccinum oregonense\**, *Neptunea varicifera*, *Buccinum hayani*, *B. verkrüzeni*.

Основной группой являются собственно тихоокеанские формы, на втором — арктическо-бореальные, на третьем — преимущественно арктические и на четвертом — амфибореальные. Такое распределение характерно в заливе Анива и для других бентосных групп животных. Распределение моллюсков тесно связано и с характером грунтов. Так, на камне и гальке обитают *Pecten yessoensis*, *P. swifti*, *Anomya macrochisma*, *Cardium californiense*, *Trichotropis insignis*, *Argobuccinum orego-*

nense. Для грунта песок, — гравий характерны *Astarte montagui*, *Moerella salmonea*. На песке и заиленном песке встречаются: *Yoldia johanni*, *Siliqua*, *Leda*, *Montacula*, *Cardium ciliatum*, *Serripes grönlandicus*, *Solariella obscura*, *S. varicosa*, *Turritella erosa*, *T. fortilirata*, *Admete viridula*, крупные *Buccinidae*. Некоторые группы моллюсков обитают на разных грунтах: *Trophon clathratus* встречается на твердых грунтах, на песке и на иле; *Nucula tenuis*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma calcarea*, *Natica clausa* — на песке и на иле.

По отношению к глубинам фауна моллюсков в заливе Анива делится на три группы:

1) обитающие на глубинах 0,40 м: *Yoldia johanni*, *Pecten yessoensis*, *Trichotropis insignis*, *Argobuccinum oregonense*, *Pecten swifti*, *Anomya macrochisma*, *Cardium californiense*, *Zirfaea cristata* — теплолюбивые бореальные формы;

2) на глубинах 40—100 м обитают: *Yoldia hyperborea*, *Cardium ciliatum*, *Solariella obscura*, *S. varicosa*, *Admete viridula* — холодолюбивые, преимущественно арктические формы;

3) виды, расселяющиеся равномерно почти от поверхности до самых больших глубин: *Nucula tenuis*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma calcarea*, *Polinices pallidus*, *Natica clausa* — арктическо-бореальные, широко распространенные формы, и *Yoldia thraciaeformis*, *Turritella erosa*, *T. fortilirata*, *Buccinum verkrüzeni* — более холодолюбивые амфибореальные и собственно тихоокеанские формы, которые имеют более узкий диапазон расселения, чем арктическо-бореальные.

Что касается самих биоценозов, то они освещены слабо и приводятся только некоторые из них. Так, для биоценоза красных водорослей на камне и гальке характерны *Pecten yessoensis*, *P. swifti*, *Anomya macrochisma*, *Musculus*, *Lepeta* (типа *concentrica*), *Trichotropis insignis*, *Crepidula*, *Argobuccinum oregonense*. На песчаных и заиленных грунтах в северной и северо-западной частях залива к ним присоединяются *Nucula tenuis*, *Yoldia johanni*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma calcarea*, *Natica clausa*.

В состав биоценоза *Spongia* + *Ophiura sarsi* + *Asterias amurensis* + *Cucumaria japonica* входят *Nucula tenuis*, *Yoldia johanni*, *Leda*, *Axiopsis orbiculata*, *Macoma calcarea*, *Buccinum verkrüzeni*.

Биоценоз *Astarte montagui* + *Moerella salmonea* в небольшом количестве включает *Leda*, *Musculus laevigatus*, *Felaniella olivacea*, *Lepeta*.

Более богатый в видовом отношении биоценоз *Pagurus rathbuni* + *P. pubescens* + *Leda* + *Solariella varicosa* в своем составе имеет *Nucula tenuis*, *Yoldia hyperborea*, *Y. thraciaeformis*, *Cardium ciliatum*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma calcarea*, *Margarites rossica*, *Solariella obscura*, *Turritella fortilirata*, *Polynuma pallidus*, *Natica clausa*, *Admete viridula*, *Neptunea varicifera*, различные *Bela*.

Данные, полученные по современной фауне из осадков Охотского моря, подтверждают вышесказанное.

У восточных берегов Сахалина (ст. 137) с глубины 40 м драгой подняты обломки разной окатанности осадочных, метаморфических и вулканогенных пород и современная фауна: *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Bryozoa*, *Crustacea*, *Vermes*.

Двустворки (*Bivalvia*) представлены окатанными обломками *Chlamys* sp. indet. и *Tellina* sp. indet., брюхоногие (*Gastropoda*) — хорошей сохранности *Lepeta coeca* (Müller) и обломанными раковинами *Buccinum* cf. *ochotensis* (Middendorff) и *Buccinum* sp., на которых видны трубки *Spirorbis validis* Verrill. Из ракообразных (*Crustacea*) присутствуют усоногие раки (*Cirripedia*) — *Balanus balanus* (Linné) в виде окатанных обломков пластинок, на которых обнаружены поселения мшанок (*Bryozoa*) — *Borgella tumulosa* Kluge. Присутствуют и другие представители мшанок — *Heteropora pelliculata* Waters. Все перечисленные формы — представители фауны литорали и верхней сублиторали. Род *Lepeta* обитает на нижних горизонтах литорали, подверженных действию прибоев, на каменистых и галечных грунтах; *Balanus* — на верхней сублиторали (от 3 до 150 м); *Heteropora* — на глубинах от 25 до 125 м; *Spirorbis* — от 45 до 180 м; *Borgella* — 40–50 м.

Станция 2 расположена в центральной части залива Терпения на глубине 85 м. Из верхней части (5–7 см) колонки песчано-алевритового ила темно-серого цвета поднята хорошей сохранности пустая раковина *Turritella fortilirata* Sowerby. Для этого вида, распространенного в Японском и Охотском морях, наиболее характерны глубины обитания до 40 м. Слегка потертая скульптура раковины свидетельствует о транспортировке с более мелководного участка. Здесь же найдены три обломка трубок червей *Asychus* cf. *gotoi* Izuka (с максимальной длиной 54 мм); вид распространен в Японском море (залив Петра Великого), у берегов Сахалина, Южных Курильских островов, а также у побережий Японии и в Индийском океане.

В глубоководной Курильской котловине (глубина 3250 м) взята ст. 4. В верхней части колонки (38 см), представленной алевритово-пелитовым илом с примесью песка зеленовато-серого цвета со слабым запахом сероводорода, найдена сомкнутая раковина *Ennucula tenuis* (Montagu). Обычно этот вид имеет довольно широкий батиметрический диапазон обитания от верхней зоны сублиторали до значительных глубин. Максимальная глубина нахождения *Ennucula tenuis* 3945 м отмечена М.Н. Соколовой [1960] в северо-западной части Тихого океана. Мягкое тело внутри раковины, поднятой глубоководной ст. 4, указывает на прижизненное захоронение моллюска, слабый запах сероводорода не противоречит этому, поскольку вид способен переносить некоторый дефицит кислорода и выдерживать бескислородный режим в течение 5–17 дней. *Ennucula tenuis* широко распространена в дальневосточных и северных морях СССР.

Исследование видового состава и распределения современных бентосных фораминифер в поверхностном слое осадков (до 0,05 м) по 27 станциям проводилось в прибрежной части восточного Сахалина, в районе мыса Левенорна, на материковой отмели с максимальными глубинами до 210 м. Ширина отмели колеблется от 11 до 17 км, угол наклона 1–2°.

Результаты гранулометрического анализа осадков исследованного района показали, что характер их по мере удаления от берега изменяется: на глубинах до 10–15 м — полимиктовый мелкозернистый пе-

сок; 15–35 м – грубо- и среднезернистый песок с гравием и мелкой галькой; 65–180 м – мелкоалевритовый и алеврито-глинистый ил с мелкозернистым песком; 180–210 м – алевритовый ил. В изученном материале было встречено 35 видов бентосных и один вид планктонных фораминифер, относящихся к семи отрядам, 14 семействам и 24 родам. Количественное распределение фораминифер по глубинам в пересчете на 50 г воздушно-сухого осадка (в %) приведено в табл. 11.

В районе исследования выделяются три группы видов: первая группа фораминифер встречается на глубинах до 110 м (левая часть табл. 11), вторая на глубинах от 5 до 210 м (средняя часть табл. 11) и третья распространена на глубинах от 110 до 210 м (правая часть табл. 11).

Характерными видами первой группы являются *Elphidiella arctica* (Parker et Jones), *Cassandra limbata* (Cushman et Hughes), *Elphidium subgranulosum* Asano, *Protelephidium orbiculare* (Brady), *Criboelphidium frigidum* (Cushman), *Eggerella advena* (Cushman).

Вторая группа видов представляет собой фон для всего района. Доминируют *Islandiella japonica* (Asano et Nakamura), *Cibicides rotundatus* Stschedrina, *Buccella karsteni* (Reuss), *Cribrostomoides jeffreysi* (Williamson), *Alveolphragmium orbiculare* Stschedrina, *Discoislandiella umbonata* (Voloshinova). Коэффициент встречаемости их составляет 40% и более.

Сочетание видов первой и второй групп дает первый комплекс фораминифер, характерный для глубин менее 110 м – верхней части сублиторали. Температура придонного слоя воды здесь изменяется от +5°С до –1,5°С, соленость – 32–34‰ [Атлас Сахалинской области, 1967]. Количество особей в образце изменяется от 29 до 1400 экз. Преобладают формы с известковистой раковиной (94%). Доминирующий вид комплекса – *Cassandra limbata* (40%) (рис. 6), уступает ему несколько *Islandiella japonica* (20%). В небольшом количестве встречены *Elphidium subgranulosum* (9%), *Protelephidium orbiculare* (4%), *Elphidiella arctica* (5%). Встречены в количестве до 25 экземпляров формы с песчаной раковиной – *Alveolphragmium orbiculare*, *Eggerella advena*, *Reophax curtus* Cushman, *Cribrostomoides jeffreysi*, *Trochammina inflata* (Montagu), *Recurvoides laevigatum* Høglund, *Trochammina ochracea* (Williamson).

Сочетание видов второй и третьей групп дает второй комплекс фораминифер, характерный для глубин 110–210 м, т. е. для нижней части сублиторали. Определяющие виды комплекса *Adercotryma glomerata* (Brady), *Cribrostomoides bradyi* (Robertson), *Reophax scorpiurus* Montfort, *Fissurina laevigata* Reuss. Температура придонной массы воды в пределах распространения этого комплекса изменяется летом от 0°С до 5°С, зимой от –1,5°С до 0°С, соленость – 32 и 34‰. Количество экземпляров в образце изменяется от 19 до 439. Этот комплекс включает 24 вида бентосных фораминифер. Наиболее широко распространен вид *Islandiella japonica* (48%) (рис. 6); остальные виды с известковистой раковиной находятся в подчиненном количестве (18%). Для комплекса характерно резкое увеличение (до 34%) содержания форм с песчаной раковиной. Чаше других встречаются *Cribrostomoides bradyi* (10%),

Таблица 11

Количественное распределение фораминифер в донных осадках вблизи мыса

| Станция, №         | Глубина, м | <i>Rhabdamina abyssorum</i> | <i>Reophax curtus</i> | <i>R. scorpiurus</i> | <i>Recurvoides laevigatum</i> | <i>Alveolophragmium orbiculata</i> | <i>Cribratomoides jeffreysii</i> | <i>C. bradyi</i> | <i>Adercotryma glomerata</i> | <i>Trochammina inflata</i> | <i>T. ochracea</i> | <i>Eggerella advena</i> |
|--------------------|------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|
| 31                 | 5          |                             |                       |                      |                               |                                    |                                  |                  |                              |                            |                    |                         |
| 4                  | 6          |                             |                       |                      |                               |                                    |                                  |                  |                              |                            |                    |                         |
| 1                  | 13         |                             |                       |                      |                               |                                    |                                  |                  |                              |                            |                    | 1                       |
| 30                 | 15         |                             |                       |                      |                               |                                    |                                  |                  |                              |                            |                    | 1                       |
| 5                  | 18         |                             |                       |                      |                               |                                    |                                  |                  |                              |                            | 5                  | 1                       |
| 6                  | 22         |                             |                       |                      |                               |                                    |                                  |                  |                              |                            |                    | 1                       |
| 2                  | 28         |                             |                       |                      |                               | 1                                  | 1                                |                  |                              |                            |                    | 1                       |
| 3                  | 44         |                             |                       |                      |                               | 3                                  |                                  |                  |                              |                            |                    | 1                       |
| 35                 | 49         |                             |                       |                      |                               |                                    |                                  |                  |                              |                            |                    | 2                       |
| 7                  | 50         |                             | 2                     |                      |                               | 2                                  | 2                                |                  |                              |                            |                    | 2                       |
| 29                 | 60         |                             | 2                     |                      |                               | 3                                  | 3                                |                  |                              |                            |                    | 2                       |
| 36                 | 85         |                             | 1                     |                      |                               | 1                                  | 1                                |                  | 1                            |                            |                    | 1                       |
| 28                 | 90         |                             |                       |                      |                               | 2                                  |                                  |                  |                              |                            |                    | 2                       |
| 37                 | 102        |                             | 1                     |                      | 1                             | 1                                  |                                  |                  | 1                            |                            |                    | 1                       |
| 27                 | 105        |                             |                       |                      | 1                             | 2                                  | 1                                |                  | 1                            |                            |                    | 1                       |
| 9                  | 110        | 1                           | 1                     |                      | 1                             | 1                                  | 1                                | 1                |                              |                            |                    |                         |
| 38                 | 116        | 4                           | 2                     | 2                    |                               |                                    | 3                                | 3                |                              |                            |                    |                         |
| 26                 | 120        | 3                           | 1                     |                      |                               | 1                                  | 1                                | 2                | 1                            | 1                          |                    |                         |
| 25                 | 125        | 1                           | 1                     | 1                    |                               |                                    |                                  | 1                | 1                            | 1                          |                    |                         |
| 11                 | 130        |                             | 1                     |                      | 1                             | 2                                  | 1                                | 1                | 1                            | 1                          |                    |                         |
| 24                 | 135        | 1                           | 1                     | 1                    | 1                             | 2                                  |                                  | 3                | 1                            | 1                          |                    |                         |
| 12                 | 140        |                             | 1                     |                      | 1                             |                                    | 1                                | 2                | 1                            | 1                          |                    |                         |
| 40                 | 148        |                             | 1                     | 1                    | 1                             |                                    | 3                                | 3                | 1                            | 1                          |                    |                         |
| 15                 | 160        |                             |                       | 1                    | 1                             | 1                                  | 1                                | 2                | 1                            | 1                          |                    |                         |
| 16                 | 165        |                             |                       |                      |                               | 2                                  | 1                                | 1                | 2                            | 1                          |                    |                         |
| 41                 | 180        |                             | 2                     |                      |                               | 4                                  |                                  | 1                | 3                            | 1                          |                    |                         |
| 17                 | 210        |                             |                       |                      |                               |                                    |                                  | 1                |                              |                            |                    |                         |
| К <sub>встр.</sub> |            | 27                          | 48                    | 18                   | 30                            | 57                                 | 45                               | 36               | 36                           | 39                         | 3                  | 36                      |

*Adercotryma glomeratum* (8%), *Alveolophragmium orbiculare* (4%), *Cribratomoides jeffreysii* (3%).

Так как характеристики солености и температур придонного слоя воды в пределах распространения каждого комплекса фораминифер одинаковы, наиболее вероятной причиной изменения структуры комплексов в районе исследования является глубина.

Анализ распространения форм с известковистой и песчаной раковинами по глубинам (рис. 7) позволил сделать ряд выводов.

Левонорна

| <i>Quinqueloculina vulgaris</i> | <i>Q. longa</i> | <i>Q. lata</i> | <i>Mitilina subrotunda</i> | <i>Lagena apiopleura</i> | <i>Fissurina laevigata</i> | <i>Discorbis otawai</i> | <i>Buccella frigida</i> | <i>B. karsteni</i> | <i>Cibicides rotundatus</i> | <i>Cribronion incertum</i> | <i>Nonionella labradorica</i> | <i>N. auricula</i> | <i>Elphidium subgranulosum</i> |
|---------------------------------|-----------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------------|
|                                 |                 | 1              | 1                          |                          |                            |                         |                         |                    | 1                           | 1                          |                               |                    |                                |
| 1                               | 1               | 1              |                            |                          |                            |                         |                         |                    |                             | 1                          |                               |                    | 1                              |
| 2                               | 1               | 1              | 1                          | 1                        |                            | 2                       |                         | 1                  |                             | 1                          |                               | 1                  | 2                              |
| 4                               |                 | 2              | 2                          |                          |                            |                         |                         |                    |                             | 1                          |                               |                    | 1                              |
| 1                               |                 |                |                            | 1                        | 1                          | 2                       | 1                       |                    | 3                           | 1                          |                               |                    | 2                              |
|                                 | 2               |                |                            |                          |                            | 4                       | 4                       | 4                  |                             | 3                          |                               |                    | 3                              |
|                                 |                 |                |                            |                          |                            | 2                       |                         |                    | 4                           |                            |                               |                    | 5                              |
| 2                               |                 |                |                            | 2                        |                            | 2                       |                         |                    | 4                           |                            |                               |                    | 5                              |
| 2                               |                 |                |                            | 2                        |                            | 2                       | 2                       | 2                  | 3                           | 3                          | 2                             |                    | 3                              |
|                                 |                 |                |                            |                          |                            |                         |                         | 1                  | 3                           |                            |                               |                    | 2                              |
|                                 |                 |                |                            |                          |                            |                         |                         |                    | 1                           |                            |                               |                    | 1                              |
|                                 |                 |                |                            |                          |                            |                         | 1                       |                    | 1                           |                            |                               | 1                  | 1                              |
| 1                               |                 |                |                            |                          |                            |                         |                         | 1                  | 1                           | 1                          |                               | 1                  | 1                              |
|                                 |                 |                |                            |                          | 2                          | 2                       | 2                       | 3                  | 3                           |                            | 2                             | 1                  | 1                              |
|                                 |                 |                |                            |                          |                            |                         | 1                       | 1                  | 1                           |                            | 2                             | 1                  |                                |
|                                 |                 |                |                            |                          | 1                          | 1                       |                         | 1                  | 1                           |                            | 1                             |                    | 1                              |
|                                 |                 |                |                            |                          |                            | 1                       |                         |                    |                             |                            | 1                             |                    |                                |
|                                 |                 |                |                            |                          |                            |                         |                         | 1                  |                             |                            | 1                             | 1                  |                                |
|                                 |                 |                |                            |                          | 1                          |                         |                         | 1                  | 1                           |                            | 1                             | 1                  |                                |
|                                 |                 |                |                            |                          |                            |                         |                         |                    | 1                           |                            |                               |                    |                                |
|                                 |                 |                |                            |                          |                            |                         |                         | 1                  | 1                           |                            |                               |                    |                                |
|                                 |                 |                |                            |                          |                            |                         |                         |                    | 2                           |                            |                               |                    |                                |
| 21                              | 9               | 12             | 9                          | 12                       | 18                         | 36                      | 15                      | 42                 | 69                          | 21                         | 30                            | 24                 | 45                             |

В прибрежной части Охотского моря у мыса Левонорна с увеличением глубины прослеживается общая тенденция уменьшения как числа видов, так и количества особей обеих форм в образце, что, однако, проявляется не плавно, а имеет максимумы и минимумы. Так, у известковистых форм максимальное число видов (13) и количество особей (до 1400 экз.) приходится на глубину до 50 м. Среди песчаных форм в этом интервале глубин встречено всего два вида, а общее количество особей не превышает 50 экземпляров. С увеличением глубины до 110 м

Таблица 11 (окончание)

| Станция, №         | Глубина, м | <i>Cribolephidium frigidum</i> | <i>C. goesi</i> | <i>Elphidiella arctica</i> | <i>E. flos</i> | <i>Prolephidium orbiculare</i> | <i>Angulogerina angulosa</i> | <i>Islandiella japonica</i> | <i>Cassandra limbata</i> | <i>Discoislandiella umbonata</i> | <i>Uvigerina peregrina</i> | Число видов в образце | Количество экземпляров |
|--------------------|------------|--------------------------------|-----------------|----------------------------|----------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| 31                 | 5          |                                |                 | 1                          |                |                                |                              | 1                           | 2                        |                                  |                            | 7                     | 47                     |
| 4                  | 6          |                                | 1               |                            | 1              |                                |                              |                             | 2                        |                                  |                            | 5                     | 33                     |
| 1                  | 13         | 1                              |                 | 1                          | 1              | 1                              |                              | 1                           | 2                        |                                  |                            | 10                    | 52                     |
| 30                 | 15         |                                |                 |                            |                | 2                              |                              |                             | 4                        |                                  |                            | 10                    | 127                    |
| 5                  | 18         | 1                              |                 | 1                          |                | 1                              |                              | 1                           | 3                        |                                  |                            | 10                    | 64                     |
| 6                  | 22         |                                |                 | 1                          |                |                                |                              | 2                           | 5                        |                                  |                            | 10                    | 564                    |
| 2                  | 28         | 3                              |                 | 1                          | 1              | 3                              |                              | 5                           | 5                        |                                  |                            | 16                    | 704                    |
| 3                  | 44         | 3                              |                 | 4                          |                | 4                              |                              | 5                           | 5                        |                                  |                            | 12                    | 1400                   |
| 35                 | 49         | 2                              | 5               |                            |                | 2                              |                              | 5                           | 5                        |                                  |                            | 9                     | 675                    |
| 7                  | 50         |                                |                 | 2                          |                | 3                              |                              | 5                           | 5                        | 3                                | 2                          | 20                    | 968                    |
| 29                 | 60         | 2                              |                 | 3                          |                | 3                              |                              | 4                           | 4                        |                                  |                            | 12                    | 380                    |
| 36                 | 85         | 1                              |                 | 1                          |                | 1                              |                              | 1                           | 1                        | 1                                |                            | 14                    | 37                     |
| 28                 | 90         | 1                              |                 |                            |                |                                |                              | 2                           |                          | 1                                |                            | 8                     | 66                     |
| 37                 | 102        | 1                              |                 | 1                          |                |                                |                              | 2                           |                          | 1                                |                            | 9                     | 32                     |
| 27                 | 105        |                                |                 |                            |                | 1                              |                              | 1                           |                          |                                  |                            | 10                    | 48                     |
| 9                  | 110        | 1                              |                 | 1                          |                | 1                              |                              | 3                           |                          | 1                                |                            | 16                    | 99                     |
| 38                 | 116        |                                |                 |                            |                |                                |                              | 4                           |                          |                                  | 2                          | 13                    | 440                    |
| 26                 | 120        |                                |                 |                            |                |                                |                              | 3                           |                          | 1                                |                            | 14                    | 130                    |
| 25                 | 125        |                                |                 |                            |                |                                |                              | 1                           |                          |                                  |                            | 10                    | 19                     |
| 11                 | 130        |                                |                 |                            |                |                                |                              | 1                           |                          | 1                                |                            | 14                    | 65                     |
| 24                 | 135        |                                |                 |                            |                |                                | 1                            | 1                           |                          | 1                                |                            | 14                    | 103                    |
| 12                 | 140        |                                |                 |                            |                |                                |                              | 1                           |                          | 1                                |                            | 10                    | 54                     |
| 40                 | 148        |                                |                 |                            |                |                                | 3                            | 2                           |                          | 1                                | 1                          | 14                    | 155                    |
| 15                 | 160        |                                |                 |                            |                |                                | 2                            | 5                           |                          | 2                                | 1                          | 14                    | 135                    |
| 16                 | 165        |                                |                 |                            |                |                                | 1                            | 1                           |                          | 1                                |                            | 10                    | 47                     |
| 41                 | 180        |                                |                 |                            |                |                                | 1                            | 2                           |                          | 1                                |                            | 12                    | 172                    |
| 17                 | 210        |                                |                 |                            |                |                                |                              | 4                           |                          |                                  |                            | 3                     | 76                     |
| К <sub>встр.</sub> |            | 39                             | 9               | 39                         | 9              | 42                             | 18                           | 89                          | 33                       | 54                               | 12                         |                       |                        |

формы с известковистой раковиной при общем уменьшении обеих характеристик дают второй максимум (число видов 16, количество особей достигает 200 экз.). Для песчаных форм на этой глубине отмечается первый максимум — число видов шесть, количество особей 250 экз.

Второй максимум у форм с песчаной раковиной наблюдается на глубине 135 м (число видов восемь, количество экземпляров 150). У известковистых фораминифер на этой глубине отмечается сокращение числа видов до шести, а количество особей до 40 экз. Глубже (до 210 м

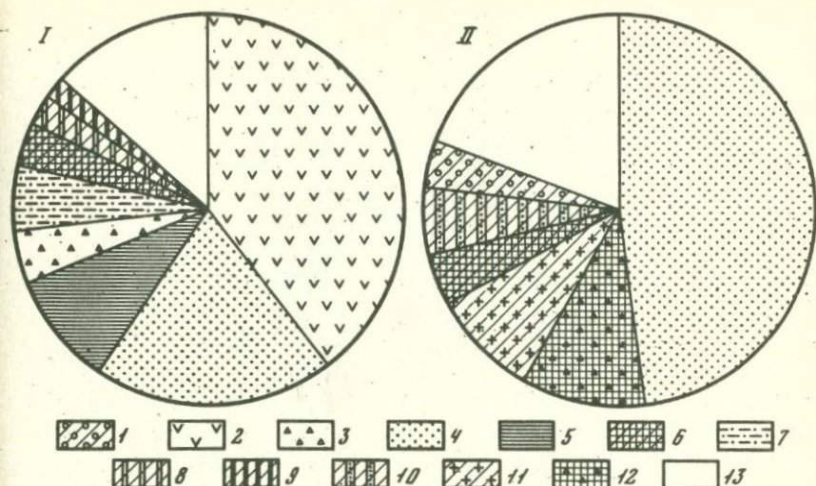


Рис. 6. Структуры комплексов фораминифер

I — первый комплекс, II — комплекс. 1 — *Cribrostomoides jeffreysi*; 2 — *Cassandra limbata*; 3 — *Protelphidium orbiculare*; 4 — *Islandiella japonica*; 5 — *Elphidium subgranulosum*; 6 — *Alveolofragmium orbiculare*; 7 — *Elphidiella arctica*; 8 — *Eggerella advena*; 9 — *Reophax curtus*; 10 — *Rhabdammina abyssorum*; 11 — *Adercotryma glomeratum*; 12 — *Cribrostomoides bradyi*; 13 — виды, содержание которых составляет меньше 3%

обе характеристики как у известковистых, так и у песчаных форм продолжают уменьшаться и на глубине 180 м отмечается третий максимум известковистых (число видов восемь, количество экземпляров 100) и песчаных (число видов четыре, количество особей — 180 экз.) форм.

Необходимо подчеркнуть наличие в пробах вида *Quinqueloculina vulgaris* d'Orbigny, который в осадках Охотского моря ранее не отмечался. Этот вид дает возможность более точно определить палеоглубины и восстановить палеогеографию прибрежной части Охотского моря. Выявление фациально обусловленных комплексов современных бентосных фораминифер позволяет проследить изменение состава одновозрастной микрофауны по простиранию слоя.

Анализируя распределение бентосных фораминифер в осадках (вскрытых колонками) Охотского моря, можно сделать ряд предположений об изменении его глубин и природных экологических условий. Распределение микрофауны по разрезу колонок и литологический анализ осадков указывают на непрерывное осадконакопление вскрытой толщи. Во всех колонках наблюдается смена видового состава фораминифер. Сверху вниз происходит относительное уменьшение количества глубоководных видов и увеличение более мелководных.

Возрастная интерпретация отложений по микропалеонтологическим данным осложняется тем, что все разрезы колонок короткие (максимальная длина колонки — 2,76 м, ст. 74) и ни в одном из них не удалось

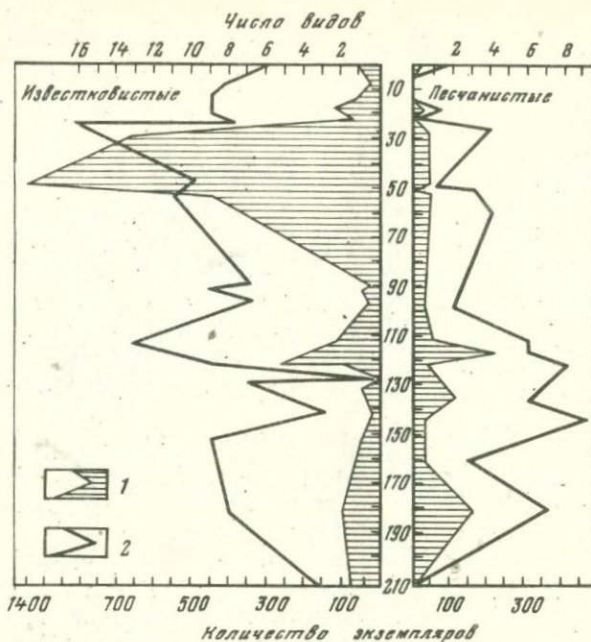


Рис. 7. Количественное и видовое распределение секреторных и агглютинирующих фораминифер по глубинам

1 — общее количество особей на 50 г воздушно-сухого осадка; 2 — число видов

проследить полного седиментационного ритма, характерного для четвертичных и особенно голоценовых отложений, четко прослеживающегося во многих колонках Японского моря [Троицкая, 1973].

В основе корреляции колонок (рис. 8) лежит смена комплексов бентосных фораминифер. Вертикальное распределение фораминифер и смена их видового состава позволяют расчленить вскрытые осадки на три горизонта. При выделении комплексов учитывается видовой состав, количество особей одного вида и соотношение представителей теплолюбивых и холоднотермических родов. Наиболее четко эти комплексы выделяются в колонках станций 68, 71–74; в остальных колонках прослеживаются эти же комплексы, но менее четко.

Первый горизонт вскрыт всеми колонками. Его мощность изменяется от 0,33 до 1,63 м. Комплекс бентосных фораминифер, характеризующий этот горизонт, отличается разнообразием видового состава (до 10–20 видов в образце) и обилием микрофауны (до 400 экз. и более). Доминантными являются виды, распространенные в современных осадках Охотского моря. В колонках станций 72–74, 76, 77 в этом горизонте в больших количествах (до 1000 экз. и более) присутствует планктонная форма *Globigerina pachyderma*. Очевидно, во время накопления осадков этого горизонта придонные условия в Охотском море были примерно такими же, как и в современную эпоху.

Второй горизонт прослеживается колонками станций 67–69, 71, 73, 74, 76. Его мощность изменяется от 0,25 до 1,19 м. В комплексе фораминифер этого горизонта происходит заметная перестройка. Резко сокращается число видов в образце до четырех–шести, а количество особей не превышает 200 экз. Резко сократилось количество планктонной *Globigerina pachyderma* до 100 экз., чаще она отсутствует. В комплексе увеличивается роль более мелководных видов, а глубоководные виды, доминантные в первом комплексе, либо исчезают, либо присутствуют в незначительных количествах. Все отмеченное указывает, что условия накопления осадков второго горизонта были несколько иными нежели первого горизонта. Возможно, произошло уменьшение глубины моря на 100–300 м.

Третий горизонт вскрыт только колонкой ст. 71. Его мощность 0,49 м и более. По видовому составу и количеству особей комплекс фораминифер этого горизонта очень близок первому. Вновь происходит увеличение роли глубоководных видов. Число видов в образце достигает 16, количество особей обычно намного превышает 200 экз. Более мелководные виды второго горизонта присутствуют в единичных экземплярах, чаще отсутствуют. Очевидно, во время накопления осадков этого горизонта произошло увеличение глубины моря на 100–200 м.

Абсолютных датировок возраста вскрытые осадки не имеют, но для всех колонок Н.Н. Семаков [1976] получил палеомагнитные характеристики. В трех колонках прослежена инверсия магнитного поля, которая Г.А. Поспеловой и А.Я. Ильевым [1977] сопоставлена по возрасту с инверсией, выявленной японскими, канадскими и шведскими исследователями. Эта инверсия датируется интервалом 11–13 тыс. лет назад. Изменение знака намагниченности осадков обнаружено в колонках станций 71 и 73 на отметке 0,80 м, в колонке ст. 77 на отметке 1,63 м. Таким образом, осадки, лежащие выше этой отметки, относятся к голоцену и самому концу позднего плейстоцена, а нижележащие — к позднему вюрму. Такое расчленение разрезов соответствует имеющимся данным [Саидова, 1961].

В осадках поздневюрмского времени по составу комплексов бентосных фораминифер выделяются горизонты, время накопления которых соответствует более холодному интервалу в верхней части и теплomu в низах разреза. Выделенные слои относятся к различным интервалам верхнего вюрма; второй горизонт соответствует позднему дриасу, а третий — аллерёду. В остальных колонках инверсия магнитного поля не отмечается. По изменению температурной характеристики комплексов фораминифер осадки, вскрытые этими колонками, также разделяются на три горизонта, которые коррелируются с горизонтами колонок станций 71, 73, 77.

Однако, если возможна другая интерпретация возраста инверсии магнитного поля Земли, то температурные характеристики выделенных комплексов могут быть истолкованы иначе. Вся толщу вскрытых осадков предположительно можно отнести к голоцену. Тогда выделенные три горизонта сопоставляются со стандартными интервалами голоцена [Кинд, 1973]. Первый горизонт (сверху вниз) соответствует

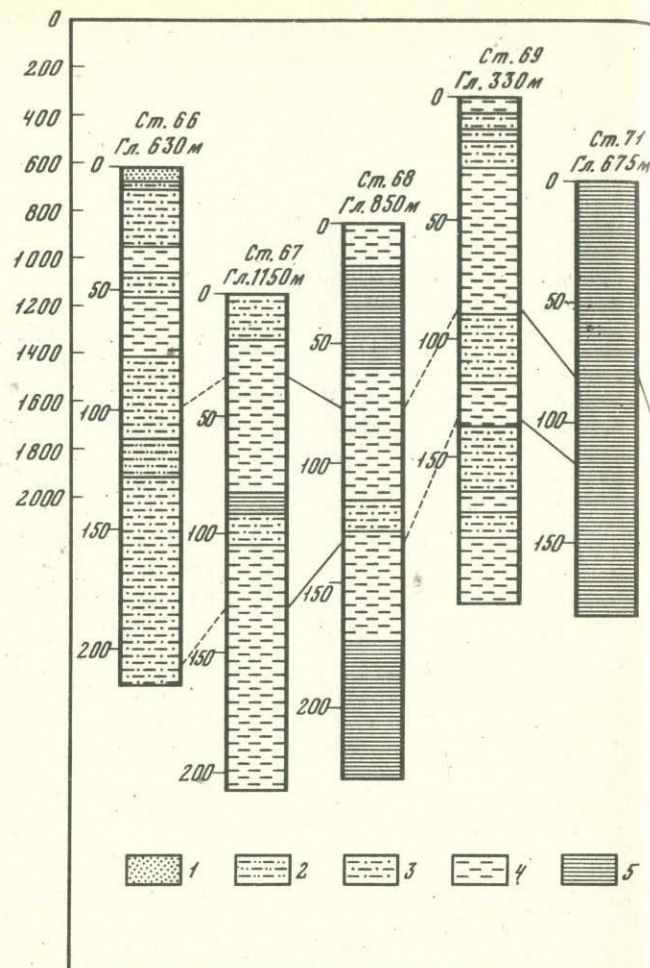
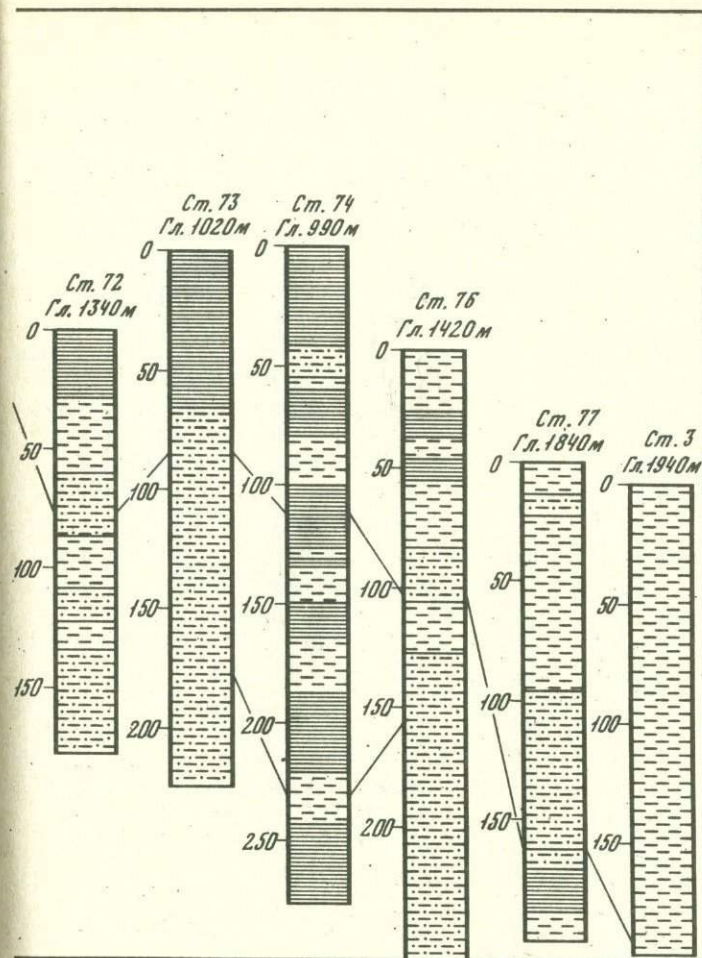


Рис. 8. Схема сопоставления стратиграфических горизонтов  
1 – песок; 2 – крупный алеврит; 3 – мелкоалевритовый ил; 4 – алевритово-глинистый ил; 5 – глинистый ил

верхнему субатлантическому времени, второй – нижнему субатлантическому, третий – нерасчлененному суббореальному и атлантическому. Такая возрастная интерпретация разрезов хорошо сопоставляется с данными по скоростям осадконакопления в этой части моря [Лисицын, 1974].

Двуценное возрастное деление осадков по микрофауне (поздний голоцен и ныне) нашло подтверждение в результате исследования магнитных свойств глубоководных илов. Установлены кратковременные отклонения магнитного поля (отскоки) в плиоцен-четвертичное время. Такие возмущения поля происходили через промежутки времени порядка 100 тыс. лет или чаще продолжительностью около 10 тыс. лет. При



сравнении палеомагнитных разрезов со шкалой А. Кюкса определяется возраст отложений в абсолютном летосчислении. В настоящее время выдвинута проблема "биологического эффекта" инверсий геомагнитного поля. Г.А.Поспеловой высказывается предположение, что некоторые этапы развития органического мира коррелируются с рубежами в истории магнитного поля Земли за плиоцен-четвертичное время.

Рекогносцировочные исследования магнитных свойств донных илов северо-западной части Тихого океана и окраинных морей показали, что наиболее перспективными и интересными с палеомагнитной точки зрения являются донные илы южной части Охотского моря. Расположение изученных с этой точки зрения станций (1–5) приведено на схема-

тической карте (рис. 9). Глубины отбора колонок различны — от 85 до 3280 м, возрастая от о. Сахалин в сторону Курильских островов. Мощности колонок небольшие, максимальная длина их составляет всего 250 см (ст. 1). Отбор образцов для палеомагнитных исследований проведен не из всей толщи колонок, а только из некоторых ее частей. Измерения магнитных свойств велись на образцах-кубиках с ребром 24 мм, которые изготовлялись из полуцилиндров колонок, ориентированных верх—низ. В горизонтальной плоскости положение колонок не фиксировалось, склонение выбиралось произвольно для каждой колонки. Однако в ряде колонок образцы имели одинаковую ориентировку как по вертикали, так и в горизонтальной плоскости.

Донные илы Охотского моря, представленные в основном глинистыми разностями и частично алевритами (ст. 2), характеризуются небольшими значениями магнитной восприимчивости ( $X$ ) и естественной остаточной намагниченности ( $I_n$ ), спокойным распределением этих параметров по длине колонок и в пределах всего исследуемого района. Магнитная восприимчивость коллекции довольно постоянна, меняется незначительно. Наибольшие значения отмечаются для осадков ст. 2 ( $37 \cdot 10^{-6} - 46 \cdot 10^{-6}$  СГС), отличающихся по составу от остальных колонок. Значения  $I_n$  меняются в пределах  $2,7 \cdot 10^{-6} - 36,2 \cdot 10^{-6}$  СГС. На одних станциях (ст. 1) наблюдается нарастание магнитных параметров сверху вниз по колонке, на других (ст. 3) уменьшение  $X$  и  $I_n$ . Фактор  $Q$  меняется от 0,2 до 2,4. Для целой серии образцов  $Q > 1$ , что присуще как прямо, так и обратно намагниченным образцам.  $Q$  полностью повторяет изменение  $I_n$ . Слабое увеличение  $I_n$  четко проявляется в возрастании  $Q$  (рис. 10, вкл.). Оценка вязкой намагниченности пород ( $I_{rv}$ ), приобретенной ими за два месяца в лаборатории, показала, что  $I_{rv}$  меняется от  $0,03 \cdot 10^{-6}$  до  $3,4 \cdot 10^{-6}$  СГС, составляя от 1 до 30% от  $I_n$ , в среднем для всего района 9% от  $I_n$ . В общем наблюдается хорошая корреляция между фактором  $Q$  и вязкой намагниченностью пород. Если оценить  $I_{rv}$  в процентном отношении от  $I_n$ , то оказывается, что образцы с большим значением  $Q$  обладают наименьшей вязкой намагниченностью. Значения разрушающего магнитного поля ( $H_c$ ) колеблются в пределах 14—36,5 э. У образцов с низкими  $I_n$  значениями  $H_c$  наименьшие.

В каждой колонке уже по первичным измерениям установлены образцы как с положительным, так и с отрицательным наклоном. При чем смена знака наклона прослежена не на отдельных кусках колонок, что могло быть связано с ошибкой его ориентировки, а в самом куске колонки. Разница в склонении ( $\Delta\alpha$ ) у образцов с отрицательным и положительным наклоном составляет от 80 до 130°. Предположение о том, что чередование выделенных зон с положительным и отрицательным наклоном вызвано ошибкой эксперимента, исключается.

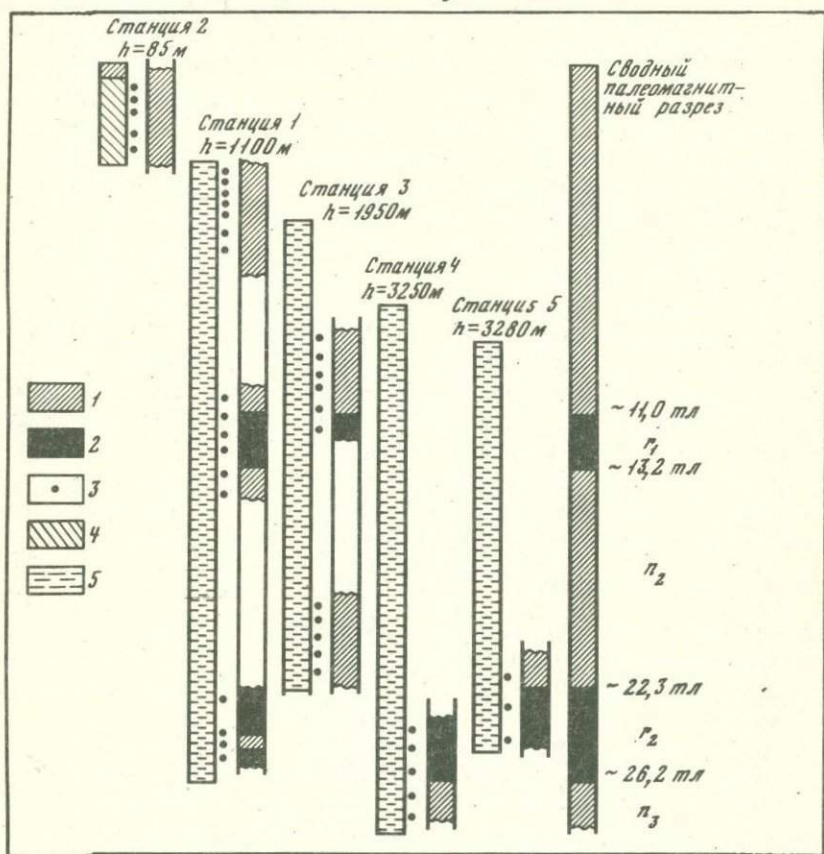
Таким образом, исследования магнитной стабильности пород показали, что образцы достаточно стабильны. Наличие образцов с отрицательными  $T$  и  $\Delta\alpha$  по первичным измерениям свидетельствует о большой их палеомагнитной стабильности.

Временная чистка образцов в течение двух и четырех месяцев показала, что изменения  $I_n$  по модулю и по направлению незначительны.



Рис. 9. Схематическая карта расположения станций (а) и схемы сопоставления палеомагнитных зон в изученных колонках (б)

1 — зона прямой полярности;  
2 — зона обратной полярности;  
3 — точки отбора образцов; 4 — алевритово-глинистый ил; 5 — глинистый ил



Знак наклона и склонения первоначальных измерений сохранился после временной чистки у всех образцов. У обратно намагниченных образцов значения  $T$  изменились в сторону увеличения (max  $\Delta T = 26^\circ$ ). Склонение изменилось незначительно, исключая один прямо намагниченный образец, отличающийся по  $\Delta a$  от других образцов колонки.  $\Delta a$  после временной чистки, достигая  $97^\circ$ , делает вектор  $In$  близким к ос-

тальным образцам. Прямо намагниченные образцы уменьшили  $I_n$ ; у некоторых обратно намагниченных образцов наблюдается незначительное увеличение  $I_n$ .

Для серии образцов (20 обр.) из колонок каждой станции были сняты полные кривые размагничивания переменным магнитным полем до 700 э, чистка  $\vec{H}$  не изменила знака намагниченности. Величина отрицательных наклонов при размагничивании  $\vec{H}$  возрастает, склонение же меняется не существенно. Угол  $\Delta\alpha$  возрастает в некоторых случаях до 180° (рис. 10).

На ст. 2, расположенной ближе всего к Сахалину (глубина отбора 85 м), образцы намагничены прямо. На ст. 1, взятой с глубины 1100 м, изученной более подробно, чем другие, установлены четыре зоны прямой и обратной намагниченности; в нижней обратной зоне прослежен слой породы с прямой полярностью (представлен одним образцом). На ст. 3 установлены три зоны, на станциях 4 и 5 — по две зоны (ст. рис. 8). Так как мы имеем отрывочные данные по колонкам, то корреляция их только по направлению  $I_n$  затруднительна. Однако в первом приближении, учитывая данные ст. 1, в которой выделено наибольшее количество зон, и уменьшение скорости осадкообразования от континента к Курило-Камчатскому желобу, небольшую по мощности толщу осадков можно разбить на пять магнитных зон прямой и обратной намагниченности. Обе обратные зоны, по сравнению с прямыми, маломощны. Переход от магнитной зоны к обратной наблюдается не постепенно, а скачком; изменения величины естественной остаточной намагниченности у прямо и обратно намагниченных образцов не установлено.

Изучение природы естественной остаточной намагниченности толщи осадков показало, что  $I_n$  имеет ориентационное происхождение. Состав магнитных минералов был исследован магнитным (снятие термокривых насыщения, нормальных кривых насыщения) и рентгеноструктурными методами (на отсепарированной магнитной фракции). На основании этих исследований установлено, что единственный носитель намагниченности пород этого района — магнетит. Опыты по лабораторному переосаждению дали коэффициент переосаждения  $P = \frac{I_n}{I_{n0}} < 1$ , что подтверждает ориентационную природу намагниченности. Первичная остаточная намагниченность, выделенная в результате временной чистки переменным магнитным полем, является отпечатком геомагнитного поля времени образования пород.

В районе Охотского моря по глубоководной ст. 140 (рейс 1952 г. нис "Витязь"), длина колонки в которой составляет 27,5 м, имеется аналитическая обработка диатомовых, спор и пыльцы [Коренева, 1957], а также фораминифер [Саидова, 1960]. Исходя из этих данных, осадки, мощность которых не превышает 2,5 м, можно датировать голоценом, охватывающим в приближенном исчислении самые верхи сартанского (второго) оледенения и послеледниковые современного этапа. Возраст осадков позднего антропогена по радиометрическим данным [Кинд, 1973] колеблется в пределах 11–15 тыс. лет. П.Л. Безруков [1955], рассматривая распространение верхнего горизонта кремнистых осадков

(диатомовых глинистых илов), мощность которых меняется от 0,2 м в центральной части Охотского моря до 20 м во впадине ТИНРО, определил скорость осадконакопления от 10–25 мм до 1–2,5 м за 1000 лет. Исследованные нами осадки по этим расчетам должны иметь возраст от 20 до 27 тыс. лет. Такая большая скорость осадконакопления дает возможность по *In* пород этого района восстановить геомагнитное поле. Если провести грубые подсчеты, по данным ст. 1 с учетом сводного палеомагнитного разреза и скорости осадконакопления [Безруков, 1955б; Лисицын, 1971], то окажется, что первая кратковременная инверсия геомагнитного поля была приблизительно всего 11 тыс. лет назад. Длительность обратного состояния поля равнялась 2,2 тысячи лет. Следующая смена полярности произошла -22,3 тыс. лет назад, а ее продолжительность была около 3,5 тыс. лет.

## ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОННЫХ ОСАДКОВ

Литологически изучались донные осадки южной части Охотского моря; образцы подняты дночерпателями и прямоочными трубками на станциях нескольких профилей (см. рис. 1).

Здесь литофации последовательно сменяют друг друга в направлении от берега к пелагиали, протягиваясь узкими полосами, более или менее четко повторяя контуры береговых линий.

Литолого-фациальные профили имеют асимметричное строение (рис. 11). В западной их части прослеживается полный гранулометрический спектр осадков от галечных до глинистых разностей, в восточной — к берегу ближе подходят более тонкозернистые осадки. Это, по-видимому, обусловлено меньшими скоростями осадконакопления (на Прикурильском участке крупные речные артерии отсутствуют)<sup>1</sup>.

Псефитовые осадки (гравийно-галечные, галечно-гравийные, гравийные, песчано-гравийные разности) развиты в пределах сахалинского шельфа, на южном склоне подводной возвышенности Академии Наук СССР, небольшими пятнами на отмелях и в проливах Курильской гряды (рис. 12). На отдельных участках они перекрыты (5–10 см) слоем песка или ила. У берегов Сахалина, в устье р. Богатой полоса галечников выклинивается, сменяясь разнозернистыми темно-серыми песками, включающими гравий и гальку.

Галечно-гравийный материал повсеместно плохо отсортирован. Окатанность обломков различная (от слабой до хорошей).

Состав псефитовых осадков полимиктовый, преобладают обломки песчаников, сланцев, андезитов, базальтов, в меньшей мере распространены алевролиты разной плотности, дациты, риолиты, гранит, кварц. Вблизи Курильских островов и в пределах возвышенности Академии Наук СССР, кроме того, встречаются угловатые обломки пемзы и шлаков. В осадках изредка содержатся остатки растительности и фауны.

В гравийно-галечных разностях 30,64–35,72% составляет галечный, 23,45–25,17% гравийный, 26,11–30,34% песчаный материал. Примесь алеврита и пелита незначительна (до 10%). Галечно-гравийные осадки характеризуются примерно равнозначным содержанием преобладающих фракций (соответственно 30,85 и 35,18%). Более мелкий материал составляет до 28%.

Гравийные осадки представлены крупной, средней и мелкой размерностями (табл. 12).

<sup>1</sup> По данным Н.Н. Семакова [1976], скорость осадконакопления у берегов Сахалина составляет 80 мм/1000 лет (ст. 70), у Курильских островов — 16 мм/1000 лет (ст. 77).

Таблица 12

Гранулометрический состав гравийных осадков по фракциям

| Фракция (в мм) | Размерность (в %) |             |             |
|----------------|-------------------|-------------|-------------|
|                | крупная           | средняя     | мелкая      |
| >10            | до 10             | -           | -           |
| 10-5,0         | 28,53-31,48       | 6,72-7,39   | -           |
| 5-2,5          | 10,16-13,39       | 10,70-20,28 | до 10       |
| 2,5-1,0        | 9,13-11,16        | 2,70-18,48  | 33,84-42,11 |
| 1,0-0,1        | -                 | 9,27-21,68  | 21,10-30,29 |
| 0,1-0,01       | -                 | 9,34-25,45  | 8,31-10,18  |
| <0,01          | -                 | 9,03-9,11   | 9,14-9,87   |

В переходных песчано-гравийных осадках фракция > 1,0 мм составляет 37,28-45,49%, содержание песка колеблется от 28,58 до 36,14% с максимумом фракции 1,0-0,5 мм. Примесь алеврита составляет 11,07-13,98%, пелита - 10,72-23,18%.

Песчаные осадки узкими полосами прослеживаются вдоль берегов Сахалина и Курильских островов, в виде линз и прослоев встречаются в колонках станций в пределах возвышенности Академии Наук СССР. Они содержат гальку и гравий кремнистых и эффузивных пород (андезиты, базальты и др.), сохраняют ходы и норы донных животных, остатки растительности, фауны моллюсков, фораминифер.

Осадки характеризуются полимиктовым составом, что свойственно образованиям геосинклинальных областей, где широким развитием пользуются эффузивные породы среднего и основного составов, слабо развиты процессы химического выветривания на суше и гальмиролиза в море.

В обломочной части преобладают плагиоклазы, кварц, калишпат, авгит, гиперстен, роговая обманка, эпидот, слюды, хлорит, рудные минералы, вулканическое стекло, обломки пород.

На участках с высокой динамичностью вод (преимущественно вблизи Курильской гряды) иногда наблюдается вторичное обогащение осадков рудными и темнокветными минералами. Отмечается слабая карбонатность песков (преобладающий карбонатный минерал - кальцит, в небольшом количестве возможно присутствие арагонита, сидерита, сидероплезита, анкерита, родохрозита). Она связана с присутствием в осадках раковинного детрита или обусловлена диагенетическими процессами. Глинистая фракция представлена смесью многих минералов, преобладают среди них гидрослюды и хлорит.

Гранулометрический спектр песков весьма широк, что отражает их различную отсортированность. Наблюдаются разности с одновершинными (хорошая сортировка) и двувершинными (плохая) гистограммами. Крупнозернистые пески содержат 40-45 крупной, 14,05-18,30 средней

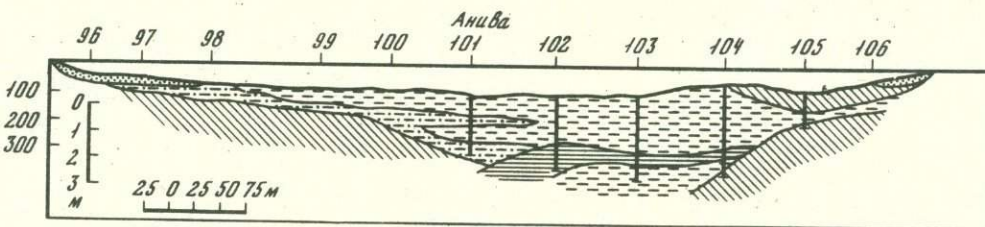
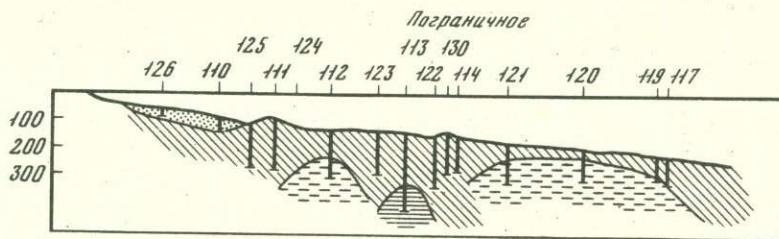
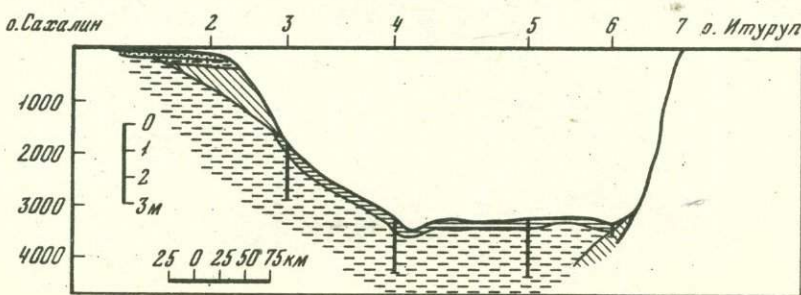
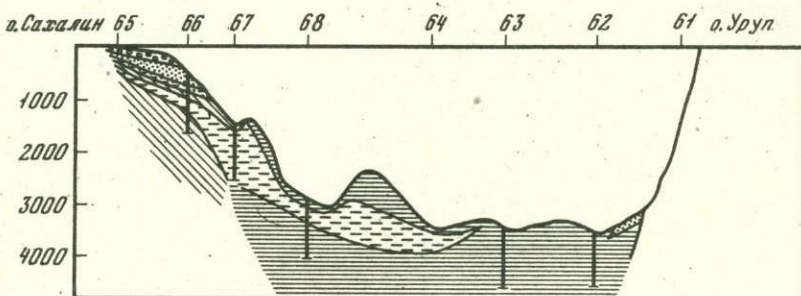
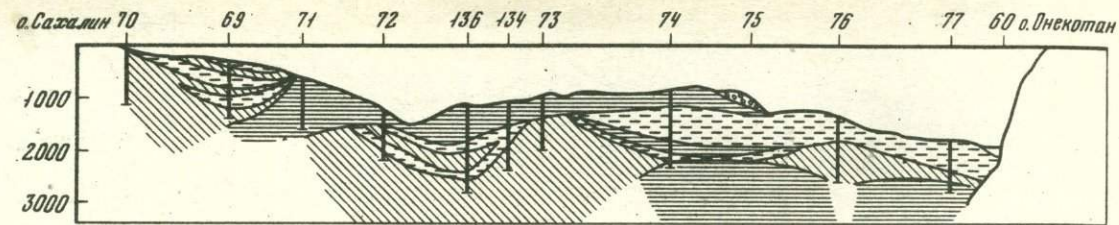


Рис. 11. Литолого-фациальные профили  
 1 – галечник; 2 – песок; 3 – крупный алеврит; 4 – мелкоалевритовый ил; 5 – алевритово-глинистый ил; 6 – глинистый ил

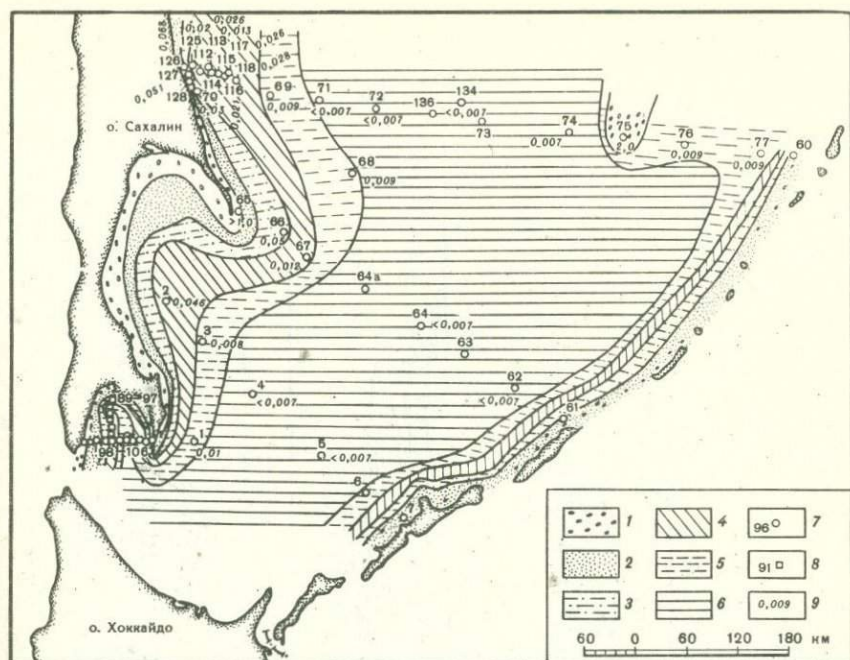


Рис. 12. Схематическая карта распределения типов донных осадков  
 1 – галечник; 2 – песок; 3 – крупный алеврит; 4 – мелкоалевритовый ил; 5 – алевритово-глинистый ил; 6 – глинистый ил; 7 – трубки; 8 – черпаки; 9 – средний размер зерен ( $Md$ )

и до 5% мелкой песчаной размерности. Примесь гравия не превышает 15, алеврита 10, пелита 20%. В средне- и мелкозернистых разностях максимумы приходятся на соответствующие фракции, содержание алеврита и пелита несколько увеличивается.

Крупные алевриты ( $Md = 0,1-0,05$  мм) в изученной части Охотского моря пользуются ограниченным развитием и встречаются в комплексе с охарактеризованными выше типами осадков. Они имеют литологические характеристики, близкие мелкозернистым пескам. Окраска осадков от светло- до темно-серой с зеленоватым оттенком, в сухом состоянии они слабо связанные. Минеральный состав аналогичен пескам, преобладающие компоненты – полевые шпаты, кварц, слюды, хлорит, пироксены, амфиболы, вулканическое стекло, обломки пород. Глинистая фракция преимущественно хлорит-гидрослюдистого состава.

Из анализа данных химического состава (табл. 13) видно, что содержание основных породообразующих окислов характеризуется относительным постоянством. Количество  $SiO_2$  (кварц, полевые шпаты, глинистые минералы и т.д.) колеблется в пределах 63,15–71,73%. В образцах с максимальным содержанием  $SiO_2 = 7\%$  приходится на аморфный кремнезем (преимущественно биогенный), на основе чего эти осад-

Таблица 13

Химический состав алевроитовых осадков (в %)

| Компонент                      | Гранулометрический тип         |                    |                                   |                    |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|
|                                | Крупный алевроит (10 анализов) |                    | Мелкоалевритовый ил (30 анализов) |                    |
|                                | Пределы колебания              | Среднее содержание | Пределы колебания                 | Среднее содержание |
| SiO <sub>2</sub>               | 63,15-71,73                    | 68,84              | 56,41-74,78                       | 65,25              |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,42-0,61                      | 0,48               | 0,23-0,62                         | 0,47               |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 10,56-12,33                    | 11,28              | 7,17-14,76                        | 12,08              |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,81-4,19                      | 2,74               | 1,16-5,97                         | 3,03               |
| FeO                            | 0,59-1,38                      | 1,16               | 0,43-3,24                         | 1,19               |
| MnO                            | 0,03-0,06                      | 0,04               | 0,02-0,14                         | 0,05               |
| MgO                            | 1,10-2,12                      | 1,61               | 0,57-3,06                         | 1,59               |
| CaO                            | 1,35-1,97                      | 1,68               | 1,05-2,83                         | 1,91               |
| Na <sub>2</sub> O              | 2,57-3,48                      | 3,04               | 2,52-5,71                         | 3,59               |
| K <sub>2</sub> O               | 2,07-3,10                      | 2,43               | 1,05-3,77                         | 2,54               |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,02-0,18                      | 0,08               | 0,01-0,25                         | 0,07               |
| S                              | 0,11-0,70                      | 0,28               | 0,11-0,83                         | 0,25               |
| H <sub>2</sub> O               | 0,75-3,54                      | 1,66               | 0,48-4,84                         | 1,09               |
| П.п.п.                         | 3,50-5,89                      | 4,45               | 3,26-9,96                         | 4,73               |
| Сумма                          | 99,91-100,52                   | 100,12             | 99,52-100,58                      | 100,04             |
| SiO <sub>2</sub> аморфный      | 5,56-6,75                      | 6,16               | 16,76-18,52                       | 18,29              |

ки могут быть отнесены к слабо кремнистым образованиям. Низкое содержание глинозема обусловлено, по-видимому, небольшой интенсивностью процессов выветривания в пределах областей сноса, что определяет и низкое значение TiO<sub>2</sub>.

Для изучаемых осадков характерно преобладание окисной формы железа над закисной (носителями первой являются железосодержащие минералы и свободные гидроокислы железа, второй – гидротроилит и вулканическое стекло). Значительное содержание CaO и MgO связано с терригенными и глинистыми минералами, а также со скелетными остатками организмов. Количество карбонатов, условно принимаемых за

$\text{CaCO}_3$ , не превышает 5% (связано в основном с присутствием в осадке раковин фораминифер). Полученные концентрации остальных компонентов колеблются в пределах величин, приводимых для данного гранулометрического типа [Безруков, 1960; Страхов, Нестерова, 1968].

В группе крупных алевритов наблюдаются хорошо, средне- и плохо сортированные разности. Первые имеют одновершинные гистограммы и крутые (близкие к вертикальным) кумулятивные кривые, плохо сортированные разности — двувершинные гистограммы с максимумами в крупноалевритовой (50%) и глинистой (20%) фракциях. Кумулятивные кривые пологие и растянутые (рис. 13).

Мелкоалевритовые разности ( $Md = 0,05 - 0,01$  мм) — типичные илистые осадки. Они имеют окраску от светло-серой до почти черной. В поверхностном слое (0–15 см) содержат пятна гидроокислов железа, на глубоких интервалах — гидротроилита, мелкая галька<sup>1</sup> кремнистых и эффузивных пород, остатки зоо- и фитопланктона рассеяны хаотично.

Обломочная часть мелкоалевритовых илов представлена теми же компонентами, что и в крупных алевритах (полевые шпаты, кварц, слюды, пироксены, эпидот, роговая обманка, хлорит, обломки пород и вулканического стекла), глинистая фракция — гидрослюдами, каолинитом, монтмориллонитом, хлоритом, смешанно-слоистыми образованиями в различных сочетаниях и соотношениях. Мелкоалевритовый ил изучаемой части бассейна содержит около 20% (18,29%) аморфного кремнезема (связан с остатками диатомовых водорослей, спикул губок) и относится к типу слабо кремнистых осадков (табл. 13). Содержание карбонатов не превышает 5%, обусловлено присутствием зоодетрита. Содержание железа (в различных его формах) тоже невелико ( $\approx 10\%$ ) и соответствует значениям, характерным для слабо железистых осадков. Количественные значения всех остальных компонентов колеблются в пределах кларковых величин, приводимых в литературе и характерных для данного гранулометрического типа осадков [Безруков, 1960; Страхов, Нестерова, 1968].

В этом типе осадков, в зависимости от степени отсортированности первично-седиментационных частиц, сильно варьирует соотношение слагающих их фракций. Хорошо сортированные разности содержат\* 18,12–25,70% пелита, 35,79–53,28% мелкого алеврита, 15,57–33,18% крупного алеврита и 0,13–15,42% песка. В среднесортированных осадках содержание мелкоалевритовой фракции снижается (25,00–45,42%), а всех остальных увеличивается: пелита до 26,02–36,80%, крупного алеврита до 21,64–35,42%; песка до 21,25%. В плохо сортированных разностях содержание алевритовых фракций значительно уменьшается (мелкой до 12,35–44,57%, крупной до 10,62–24,13%), а песка и пелита увеличивается (соответственно до 25,69 и 49,35%).

Среди донных осадков южной части Охотского моря как по площади, так и по разрезу наиболее распространены алевритово-глинистые

<sup>1</sup> Основным источником ее поступления в осадки открытого моря А.П. Лисицын [1960] считает разнос дрейфующими льдами и процессы вулканизма.



Р и с. 13. Кумулятивные кривые осадков южной части Охотского моря  
 а — хорошо, б — средне-,  
 в — плохо сортированные  
 разности

и глинистые илы (рис. 14, вкл. между 60 и 61 стр.). Они имеют зеленовато- и коричневатую-серую окраску, вязкие, пластичные в поверхностных горизонтах, более уплотненные на глубоких интервалах. Включают гальку сланцев и кремня, линзы песчаного материала, остатки фораминифер (станции 74, 76), диатомей, спикулы губок (станции 77, 62, 6). В этих алевритово-глинистых илах содержится 31,3–38,15% зерен мелкоалевритовой, 1,04–20,5% крупноалевритовой и 0,7–6,7% песчаной размерности. Монофракционные глинистые илы встречаются редко, преобладают алевритовые и песчаные их разности. Обломочная часть осадков представлена кварцем, полевыми шпатами, слюдами, обломками вулканического стекла. В глинистой и коллоидной фракции превалирует гидрослюда (широкое распространение на водосборах, высокая плавучесть и устойчивость к изменению pH среды), к которой в различных сочетаниях и соотношениях примешиваются хлорит, монтмориллонит, каолинит, смешанно-слоистые образования. Отмечая повсеместное преобладание гидрослуд, следует сказать, что все же наблюдаются определенные (преимущественно количественные) изменения в ассоциациях глинистых минералов. О возможности районирования на основе "преобладания или простого присутствия того или иного глинистого минерала" писал в 1957 г. Е.Н.Невесский. Однако с приведенной им схемой распространения ассоциаций согласиться трудно. Прежде всего участки дна, в осадках которых наряду с другими минералами встречается монтмориллонит, не ограничиваются северным склоном южной глубоководной впадины (как утверждает этот автор). Трудно назвать участок, где бы в коллоидной фрак-

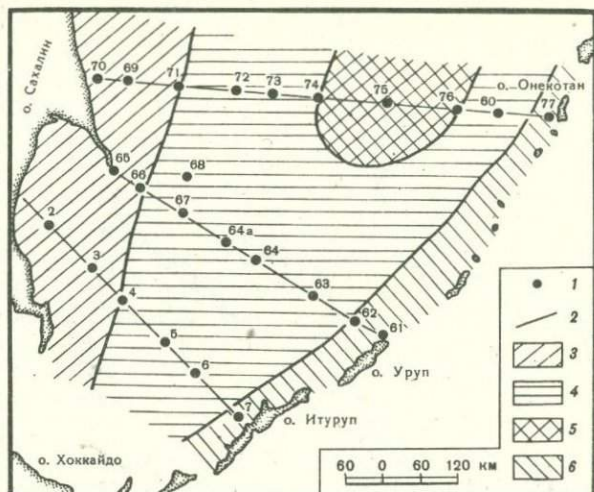


Рис. 15. Схема распределения ассоциаций глинистых минералов  
 1 – станции; 2 – линии профилей; ассоциации: 3 – хлорит-гидрослюдистая; 4 – монтмориллонит-гидрослюдистая; 5 – каолинит-гидрослюдистая; 6 – смешанная

ции отсутствовали минералы группы монтмориллонита. А вот зона максимального развития последних действительно покрывает континентальный склон, но более значительную площадь захватывает в центральной части Охотского моря (рис. 15).

Фракции монтмориллонит-гидрослюдистого состава дают кривую дифференциально-термического анализа (ДТА) с более или менее четко выраженными двумя эндо- и двумя экзотермическими эффектами (станции 67, 73). Первая эндореакция протекает при  $t = 110-150^{\circ}\text{C}$  и связана с выделением межпакетной воды (рис. 16). Второй эндоэффект, менее глубокий и четкий, обусловлен удалением гидроксильной (кристаллизационной) воды ( $500-600^{\circ}\text{C}$ ). Экзотермический максимум при  $400^{\circ}\text{C}$ , отмечаемый на большинстве кривых, связан, видимо, с окислением железа (гидрослюды отнесены к мусковитовым диоктаэдрическим железисто-алюминиевым разностям; кроме того, часто присутствуют аморфные гидроокислы железа) или обусловлен примесью тонкодисперсных гидратроилита, пирита, органического вещества. Вторая экзотермическая реакция (в высокотемпературной части), отражающая окончательное удаление (ОН)-группы и формирование новых минералов из продуктов разрушения гидрослюды, отмечается лишь на отдельных термомкривых и выражена слабо.

Для изученных глин характерно низкое значение (пределы колебания 6,4–15,8) отношения  $\text{Al}_2\text{O}_3$  к  $\text{Na}_2\text{O}$  (коэффициент Фогта, или индекс зрелости), которое считается [Акульшина, 1971] показателем зрелости глин и возрастает по мере увеличения степени химического выветривания пород на водосборах, преобразования исходного вещества

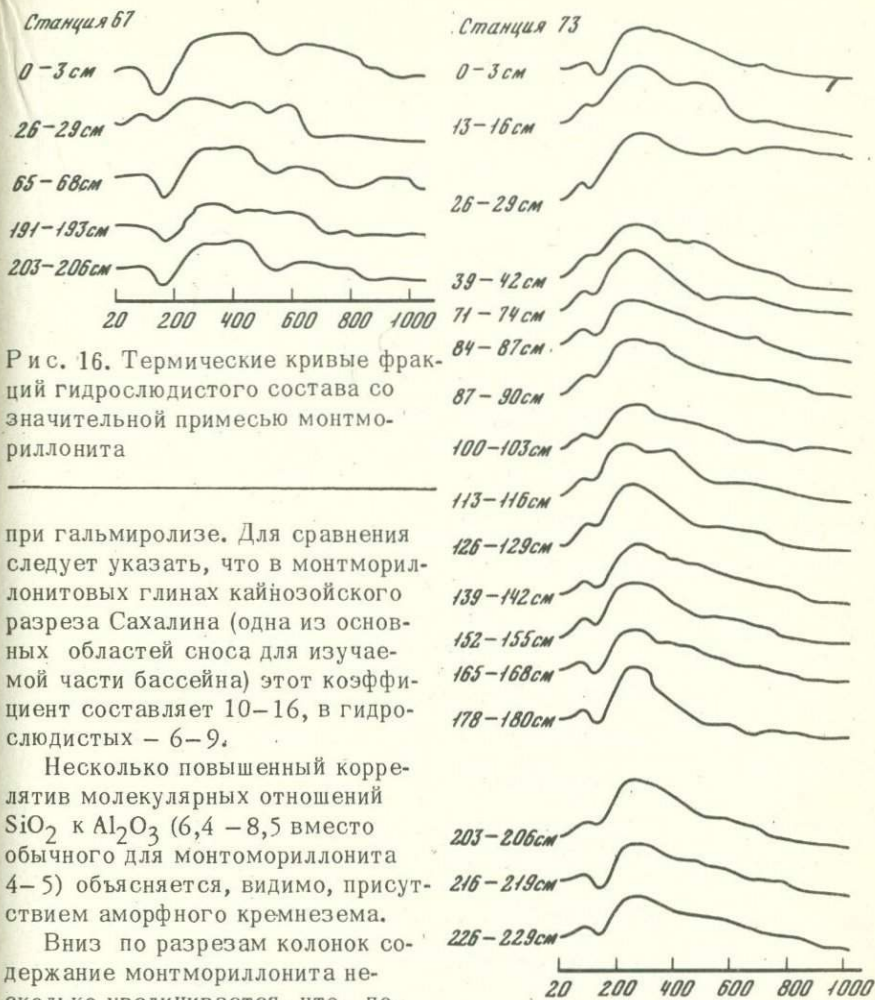


Рис. 16. Термические кривые фракций гидрослюдистого состава со значительной примесью монтмориллонита

при гальмиролизе. Для сравнения следует указать, что в монтмориллонитовых глинах кайнозойского разреза Сахалина (одна из основных областей сноса для изучаемой части бассейна) этот коэффициент составляет 10–16, в гидрослюдистых – 6–9.

Несколько повышенный коррелятив молекулярных отношений  $\text{SiO}_2$  к  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (6,4 – 8,5 вместо обычного для монтмориллонита 4–5) объясняется, видимо, присутствием аморфного кремнезема.

Вниз по разрезам колонок содержание монтмориллонита несколько увеличивается, что, по-видимому, обусловлено более глубоким преобразованием вулканогенного материала, исходного при формировании смектитов. В глинистой фракции в целом по сравнению с коллоидной увеличивается содержание гидрослюд и особенно хлорита.

В осадках возвышенности Академии Наук СССР, характеризующихся в целом преобладанием монтмориллонит-гидрослюдистой ассоциации, на интервалах 223–226 см ст. 74 и 103–106 см ст. 76 наблюдается каолинит-гидрослюдистый комплекс глинистых минералов (рис. 17). На термических кривых последних фиксируется значительный "заостренный" пик (эндоэффект при 350–450°C), типичный для каолинита [Методическое руководство..., 1957]. Поскольку каолинит присутствует в виде примеси и встречается в плохо окристаллизованных высокодисперсных частицах, этот эндоэффект не является преобладающим, а эндотермическая реакция начинается раньше, чем у хорошо окристаллизован-

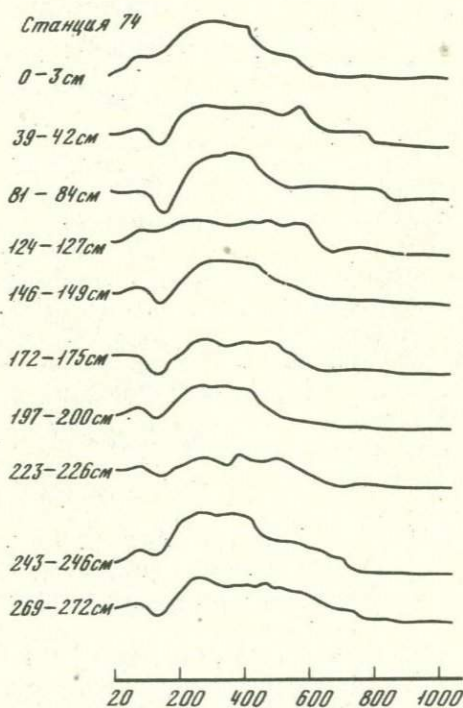
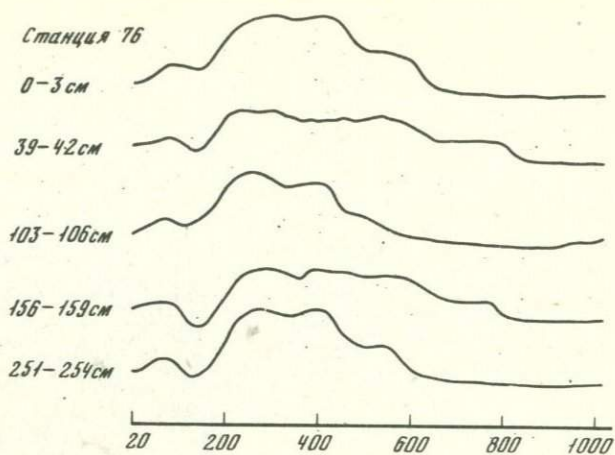


Рис. 17. Термические кривые фракций гидрослюдистого состава со значительной примесью каолинита (интервалы 223-226 см ст. 74, 103-106 см, ст. 76)

ных разностей (для последних она идет при 550–600°C). Каолинит, как известно, крайне неустойчив в морских условиях, особенно в карбонатном осадке [Горбунова, 1962]. Он сохраняется только вблизи источников сноса при быстром накоплении осадков, откладываясь преимущественно в континентальных и пресноводно-лагунных условиях в непосредственной близости от коры выветривания.

Е.Н. Невесский [1957] отмечал горизонты с каолинитом в колонке севернее изучаемого нами участка (на глубине 8 м). Объясняя присутствие этого минерала, он предполагал, что в течение четвертичного периода произошли крупные (500–1000 м) отрицательные подвижки центральной части Охотского моря. Вблизи погружившихся участков при размыве слагающих их пород и образовались слои с каолинитом. Такое предположение кажется нам вполне логичным и помогает объяснить появление значительной примеси минерала в осадках изучаемых нами колонок. Возможность опускания дна подтверждается наличием в осадке на глубине 170–175 см окисленного горизонта со скоплениями окатанной гальки (размером до 2 см), разрушенных раковин и необугленного растительного детрита.

Состав глинистых образований на Прикурильском участке еще более незрелый. Коэффициент Фогта в них изменяется от 3,9 до 14,5.

Молекулярное отношение  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  исключительно высокое (выше 5), но обусловлено не присутствием монтмориллонита, а значительным содержанием аморфного кремнезема (кремнесодержащий планктон, вулканическое стекло). В ассоциации глинистых минералов преобладают по-прежнему гидрослюды, но вследствие слабого их преобладания кривые нагревания не имеют четко выраженных характерных эффектов (рис. 18).

На участке, примыкающем к сахалинскому берегу, глины и глинистые фракции имеют преимущественно хлорит-гидрослюдистый состав (см. рис. 15). Они дают кривые ДТА со слабо выраженным и растянутым среднетемпературным эндоэффектом (рис. 19), характеризуются низким<sup>1</sup> изменчивым содержанием  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в коллоидной фракции (соответственно 1,95–4,88 и 9,62–10,87%). Это свидетельствует о значительной деградации (выщелачивании) слюд с образованием монтмориллонита на разрушенных участках частиц. Для сравнения следует указать, что в глинах преимущественно гидрослюдистого состава северо-западной части Тихого океана содержание  $\text{K}_2\text{O}$  изменяется от 2,5 до 4,0%, а  $\text{Al}_2\text{O}_3$  от 17,2 до 25,3% [Горбунова, 1970], для Японского моря –  $\text{K}_2\text{O}$  составляет 2,36–3,37%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  11,17–14,86% [Ратеев, 1964], для пород кайнозойского разреза Сахалина соответственно 0,93–4,80 и 14,36–23,24%.

Анализ данных химического состава приводится в табл. 14. Показано, что алевроитово-глинистые и глинистые осадки изучаемой части Охотского моря по содержанию аморфного кремнезема представляют

<sup>1</sup> Типичные гидрослюды содержат 4–6%  $\text{K}_2\text{O}$  и 22–27%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  [Методическое руководство..., 1957].

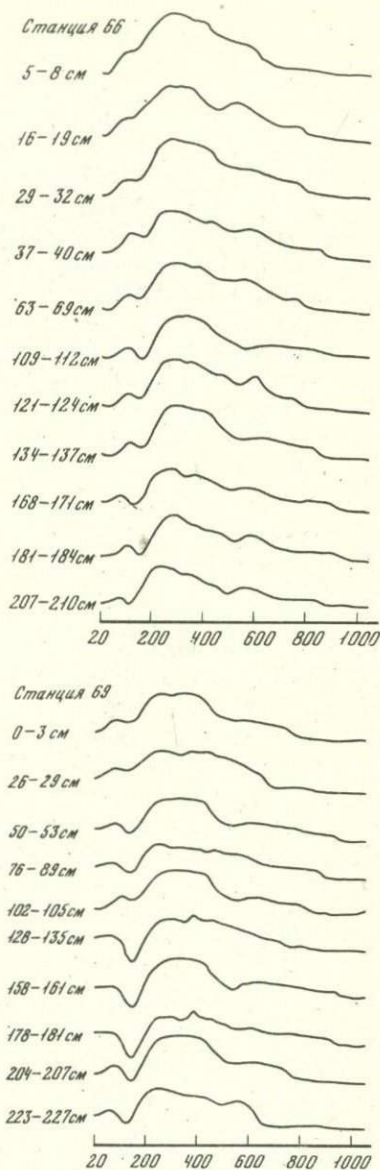
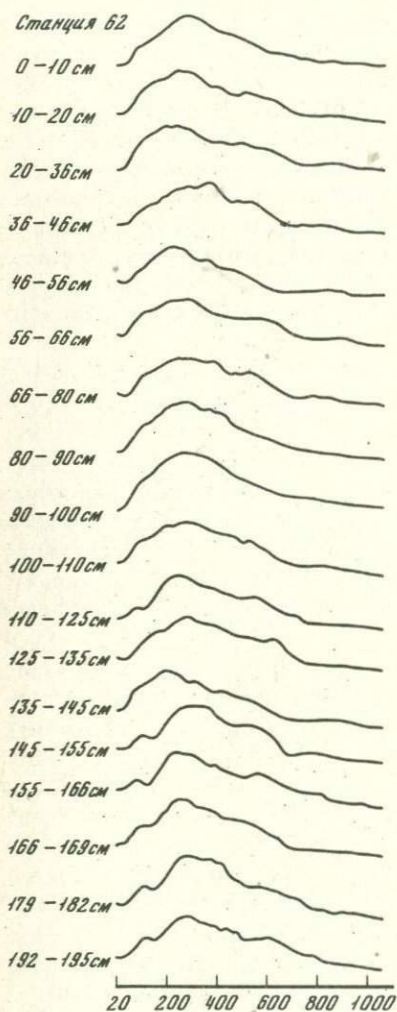


Рис. 18. Термические кривые фракций смешанного состава со слабым преобладанием гидрослюд

Рис. 19. Термические кривые фракций гидрослюдистого состава со значительной примесью хлорита или монтмориллонита

Таблица 14

Химический состав алевроитово-глинистых и глинистых илов  
(в %)

| Компонент                      | Гранулометрический тип                   |                    |                           |                    |
|--------------------------------|--|--------------------|---------------------------|--------------------|
|                                | Алевроитово-глинистый ил<br>(74 анализа) |                    | Глинистый ил (42 анализа) |                    |
|                                | Пределы колебания                        | Среднее содержание | Пределы колебания         | Среднее содержание |
| SiO <sub>2</sub>               | 45,28-69,40                              | 60,21              | 48,64-70,07               | 60,28              |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,22-0,94                                | 0,58               | 0,28-1,12                 | 0,59               |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 5,65-16,98                               | 12,56              | 5,20-15,28                | 11,04              |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,78-7,93                                | 3,96               | 1,68-7,63                 | 4,18               |
| FeO                            | 0,33-2,57                                | 1,49               | 0,20-2,90                 | 1,29               |
| MnO                            | 0,02-0,22                                | 0,05               | 0,02-0,32                 | 0,07               |
| MgO                            | 0,89-4,08                                | 2,01               | 0,68-3,88                 | 2,16               |
| CaO                            | 0,66-17,22                               | 2,65               | 0,26-7,75                 | 2,11               |
| Na <sub>2</sub> O              | 1,24-6,27                                | 3,81               | 0,81-7,04                 | 3,89               |
| K <sub>2</sub> O               | 0,60-3,78                                | 2,39               | 1,05-3,61                 | 2,04               |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,02-0,52                                | 0,09               | 0,01-0,78                 | 0,12               |
| S                              | 0,04-0,87                                | 0,28               | 0,01-0,86                 | 0,27               |
| H <sub>2</sub> O               | 0,18-4,46                                | 2,88               | 1,57-6,81                 | 3,11               |
| П.п.п.                         | 4,53-18,29                               | 6,55               | 4,75-14,23                | 8,75               |
| Сумма                          | 99,50-100,63                             | 98,72              | 99,57-100,48              | 101,32             |
| SiO <sub>2</sub> аморфный      | 18,06-51,72                              | 34,89              | 17,61-35,70               | 26,65              |

разности от слабо кремнистых (участок сахалинского шельфа) до кремнистых диатомовых илов (Прикурильский участок). Максимальные содержания SiO<sub>2</sub> аморфного связаны с алевроитово-глинистыми разностями (среднее значение 34,89%, пределы колебания - 18,06-51,72%), что, видимо, определяется размерами органических частиц (диатомовые и кремнежгутиковые водоросли, обломки радиолярий и губок). Наиболее значительные содержания аморфного кремнезема отмечаются в восточной части бассейна (станции 62-77), что объясняется здесь [Безруков, 1960] более высокой продуктивностью фитопланктона. Как прави-

ло, максимальные количества  $\text{SiO}_2$  аморфного в осадках этих станций концентрируются не в поверхностном слое, а в нижележащих интервалах (10–20 см). По-видимому, в период накопления осадков этого интервала условия были более благоприятными для развития диатомовых водорослей, чем в более поздний период.

Содержание окислов железа изменяется в пределах нормы (до 10%). Окислы входят в решетку многих минералов, но присутствуют и свободные гидроокислы. Носителями закисного железа являются гидротроилит, отчасти вулканическое стекло.

Содержание  $\text{CaCO}_3$  в алевритово-глинистых и глинистых илах подводной возвышенности Академии Наук СССР в отдельных интервалах достигает 25% (станции 73, 74), имеет здесь преимущественно биогенное происхождение.

Содержание остальных химических ингредиентов находится в пределах величин, характерных для соответствующих гранулометрических типов осадков данного водоема [Безруков, 1960; Страхов, Нестерова, 1968].

Итак, следует подчеркнуть небольшое развитие в пределах изучаемой площади Охотского моря химико-биогенных осадочных образований (карбонатные, кремнистые и другие компоненты), что свидетельствует о преобладающем значении физико-механического фактора в накоплении и распределении материала (речной сток, волновая и ледовая абразия, процессы вулканизма и т.д.).

Для выяснения направления сноса в бассейн седиментации обломочного материала проведено картирование по такому гранулометрическому параметру, как медианный диаметр зерен (см. рис. 12). Наблюдается тенденция к уменьшению  $Md$  от берегов Сахалина и Курильских островов к центральной части моря. Есть все основания предполагать, что эти острова являются основными питающими провинциями южной акватории Охотского моря, что не противоречит литературным данным [Петелин, 1961]. Есть также данные о том, что осадочный материал частично поступал в водоем и в виде взвеси (главным образом органической – фораминиферы, диатомовые) и в растворенном виде с океаническими поверхностными и глубинными водами через Курильские проливы [Безруков, 1960].

Для центральной части моря, особенно для Курильской глубоководной котловины, характерна стабильность медианных размеров частиц.

По мнению П.Л.Безрукова [1960], впадина служит своеобразным отстойником, частично препятствующим выносу частиц из моря. Здесь наблюдается и наибольшее постоянство гранулометрического состава осадков по разрезу (см. рис. 14). В пределах возвышенности Академии Наук СССР отмечается уменьшение  $Md$  вверх по разрезу, свидетельствуя о повышении уровня моря и уменьшении гидродинамической активности придонного слоя во времени. В пределах сахалинского шельфа и материкового склона (станции 2, 66, 67) вверх по разрезу материал становится более грубым и плохо отсортированным. Быстрые темпы его накопления, видимо, затрудняют его дифференциацию, разубо-

живают концентрации органогенных компонентов ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  аморфный и др.). Отмечается значительное уменьшение  $Md$  и улучшение отсортированности материала на участке сахалинского шельфа в устье р. Богатой, что свидетельствует о меньшей гидродинамической активности придонных слоев (выступы берега и дна) или их специфической направленности.

В целом распределение поступающего в Охотское море и продуцируемого в нем материала осуществляется волновыми процессами, постоянными приливо-отливными течениями, оползновыми явлениями, суспензионными потоками и дрейфующими льдами [Безруков, 1960].

## ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОННЫХ ОСАДКОВ

Главные компоненты, определяющие свойства морских отложений — карбонат кальция ( $\text{CaCO}_3$ ), аморфный кремнезем ( $\text{SiO}_2$  аморфный), в ряде случаев железо, марганец, органическое вещество.

### ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО

В южной части Охотского моря органическое вещество осадков имеет планктонную природу, основной источник его поступления — диатомовые водоросли. В прибрежной зоне следует также допустить значительную роль в продуцировании органики крупной растительности. Это подтверждается характером битуминозной части ОВ в осадках. Люминесценция красных и сиреневых тонов, свойственная битумоидам осадков верхних интервалов [Флоровская, 1958], свидетельствует о присутствии хлорофилла. О количестве всего ОВ в осадках принято судить по содержанию  $C_{\text{орг}}$ .

По литературным данным [Романкевич, 1974], среднее содержание  $C_{\text{орг}}$  в осадках Тихого океана составляет 0,49%. Для Охотского моря приводятся данные, характеризующие распределение  $C_{\text{орг}}$  в основном в поверхностных слоях. П.Л. Безруков [1955], рассматривая распределение ОВ по поверхностному слою 0–3 см, делает вывод о специфических его особенностях, заключающихся в отличие от внутриконтинентальных морей в приуроченности повышенных концентраций ОВ не к центральным, а к периферическим участкам.

Нами были получены данные о содержании  $C_{\text{орг}}$  не только в поверхностных пробах, но и на глубину осадка, в основном до 2,5 м. Для всех изученных осадков среднее содержание ОВ по типам следующее (в %):

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Пески                    | – 0,28 |
| Крупные алевриты         | – 0,47 |
| Мелкоалевритовые илы     | – 0,45 |
| Алевритово-глинистые илы | – 0,68 |
| Глинистые илы            | – 0,66 |

Из этих данных следует, что здесь несколько нарушается обычная зависимость приуроченности повышенных содержаний к наиболее дисперсным осадкам, более обогащенными являются не глинистые, а алевритово-глинистые илы.

По содержанию  $C_{\text{орг}}$  в изученных осадках они распределяются

следующим образом:

| $C_{\text{орг.}}$ % | % случаев |
|---------------------|-----------|
| 0—50                | 32,5      |
| 0,50—0,80           | 50        |
| 0,80—1,0            | 16,5      |
| > 1,0               | 1         |

Таким образом, в большинстве случаев содержание  $C_{\text{орг.}}$  в исследованных пробах колеблется от 0,50 до 0,80%. В распределении ОВ по отдельным участкам выявлены следующие закономерности. По осадкам из поверхностных горизонтов минимальное содержание наблюдается в алевритово-глинистых илах ст. 76, расположенной восточнее возвышенности Академии Наук СССР, максимальное приурочено к алевритово-глинистым илами залива Анива.

В районе к востоку от Пограничного мелкоалевритовые темно-серые илы с прослоями глинистых илов, с включениями песка, гальки и гравия, с большим количеством гидротроилита содержат в среднем 0,55  $C_{\text{орг.}}$ . Распределение его (см. рис. 14) по разрезам колонок в одних станциях не подчиняется какой-либо закономерности (станции 111—114), в других (станции 115—125) содержание несколько уменьшается в глубь осадка. По станциям оно изменяется от 0,34% в песках и крупных алевритах ст. 126 вблизи берега до 0,67—0,77% в глинистых илах станций 129 и 130, расположенных несколько южнее основной группы.

Станции северной части профиля в открытой части моря проходят через материковый склон и возвышенность Академии Наук СССР. Осадки здесь представлены глинистыми и мелкоалевритовыми илами с гидротроилитом и запахом сероводорода в колонках станций материкового склона и коричневатыми, с примесью песка и гальки пятнами окислов железа в колонках станций, приуроченных к возвышенности. Максимальное содержание  $C_{\text{орг.}}$  — 0,78% — наблюдается в осадках ст. 71 у подножия материкового склона. По колонке этой станции содержание  $C_{\text{орг.}}$  уменьшается в глубь осадка: так, в интервале 0—100 см оно составляет в среднем 0,86%, в интервале 100—200 см — 0,65%. Для осадков изученной части Охотского моря характерно большое количество гидротроилита, образующего небольшие стяжения, сгустки и конкреции, при рассеянном распределении он придает осадкам серо-черный цвет, при более концентрированной форме распределения осадки имеют "сажистый" облик. Гидротроилит и запах сероводорода свидетельствуют об активном течении процесса преобразования органики, что приводит к уменьшению ее количества в нижних частях разрезов колонок. По мнению О.К. Бордовского [1974], наиболее интенсивно процесс разложения ОВ осуществляется в первых 1,5—2 м осадка.

В осадках станций, расположенных вблизи возвышенности Академии Наук СССР (ст. 72) и на самой возвышенности (станции 73 и 74),

содержание  $C_{\text{орг}}$  резко снижается до 0,37–0,30%. В разрезе колонки ст. 72 в интервале 60–100 см оно равно всего 0,27%. Здесь же наблюдается относительное увеличение, по данным гранулометрического анализа, количества алевритово-глинистого материала. Следовательно, распределение  $C_{\text{орг}}$  в данном случае контролируется гранулометрическим фактором. Такая же связь прослеживается в разрезе колонки ст. 73. В верхней части (0–50 см) среднее содержание  $C_{\text{орг}}$  – 0,60%, в нижней (200–229 см), где появляется значительное количество песчано-алевритового материала, оно уменьшается до 0,19%. Еще более низким содержанием отличаются осадки станций этого профиля, расположенных восточнее возвышенности Академии Наук СССР. В алевритово-глинистых и мелкоалевритовых илах ст. 76 у восточного склона среднее содержание  $C_{\text{орг}}$  составляет 0,18% с колебаниями от 0,10 до 0,29%. Еще восточнее по профилю, в осадках ст. 77, представленных различными илами,  $C_{\text{орг}}$  увеличивается до 0,34 в среднем с колебаниями от 0,17 до 0,49%. Более высокое содержание наблюдается в глинистых илах нижней части колонки. Таким образом, по участку Пограничное – северный профиль содержание  $C_{\text{орг}}$  в общем уменьшается в пелагическом направлении.

Средний профиль станций проходит через подводное продолжение полуострова Терпения и Курильскую глубоководную котловину. В алевритово-глинистых и мелкоалевритовых илах западной части профиля (ст. 66) количество  $C_{\text{орг}}$  – от 0,33 до 0,62% (среднее – 0,57%). В распределении по колонке наблюдается приуроченность более высокого содержания к интервалу 0–168 см (0,59% в среднем), в нижней части (до 210 см) оно равно 0,38%. Для осадков характерен запах сероводорода как раз с интервала 168 см и глубже. В алевритово-глинистых, с прослоями мелкоалевритовых, илах ст. 67 среднее содержание  $C_{\text{орг}}$  уменьшается до 0,46%, не обнаруживая заметной закономерности в распределении по колонке. Станции 62 и 63 приурочены к Курильской глубоководной котловине. Более высоким содержанием отличаются однородные глинистые илы ст. 63, в нижней части разреза которой отмечается запах сероводорода. По количеству  $C_{\text{орг}}$  разрез колонки можно разделить на две части: до 150 см с содержанием  $C_{\text{орг}}$  0,70% и глубже – до 235 см с содержанием  $C_{\text{орг}}$  0,62%. В осадках ст. 62  $C_{\text{орг}}$  меньше.

Южный профиль проходит через залив Терпения и Курильскую глубоководную котловину. В песках ст. 2 залива Терпения среднее содержание  $C_{\text{орг}}$ , являющееся минимальным для этого участка, равно 0,42%.

Более высокое содержание характерно для осадков континентального склона (на ст. 3–0,83%) и глубоководной впадины (на ст. 6–0,79%). В осадках станций, приуроченных к глубоководной котловине, отмечается запах сероводорода (в колонке ст. 4 по всему разрезу, в колонках станций 5 и 6 в интервале 2,00–2,12 м).

Представляют интерес осадки заливов Анива и Львиная Пасть. В за-

ливе Анива минимальное содержание  $C_{орг.}$  — 0,36% — фиксируется в крупных алевролитах (дночерпательные пробы). В более глубоких горизонтах, по данным анализов проб из колонок станций 101–105, содержание  $C_{орг.}$  в среднем составляет 0,85% (на ст. 101 0,77%, на ст. 102 — 0,93%, на ст. 103 — 0,87%, на ст. 104 — 0,76%, на ст. 105 — 0,61%). Более высокое содержание наблюдается в осадках центральной части залива (станции 102 и 103), менее высокое в осадках ст. 105, расположенной у побережья Тонино-Анивского полуострова. Характерным для осадков залива Анива является большее содержание  $C_{орг.}$  в верхних интервалах колонок, приблизительно до 40–50 см, где оно превышает в среднем 1%, ниже содержание  $C_{орг.}$  уменьшается на ст. 101 до 0,60%, на ст. 102 до 0,90%, на ст. 103 до 0,83, на ст. 104 до 0,71%. Почти по всей длине колонок ощущается запах сероводорода и в значительном количестве встречается гидротроилит. Поскольку осадки представлены здесь довольно однородными разностями, уменьшение ОВ в низах разрезов, наряду с гидротроилитом и сероводородом, свидетельствует об интенсивных процессах преобразования органики.

В заливе Львиная Пасть наименьшее содержание  $C_{орг.}$  0,28% отмечается в илистых песках ст. 78 (осадки отобраны до глубины 40 см) и титано-магнетитовом песке ст. 83. Максимальное содержание  $C_{орг.}$  0,77% — в глинистых илах ст. 79 и 0,85% в илах ст. 80 в центральной части этого залива. В нижних интервалах разрезов колонок наблюдается запах сероводорода. Для осадков мелководных полузамкнутых заливов Анива и Львиная Пасть характерны общие черты в распределении  $C_{орг.}$ , отличные от участков открытого моря. Здесь повышенные концентрации приурочены к глинистым илам центральных частей заливов.

Выше мы рассматривали среднее содержание  $C_{орг.}$  по типам осадков и разрезам колонок станций отдельных профилей. Наметившиеся различия позволили выделить зоны с содержанием  $C_{орг.}$  0–0,50% и более 0,50% в поверхностном (0–10 см) и нижнем (2–3 м) слоях.

В поверхностном слое (рис. 20) участки с содержанием  $C_{орг.}$  до 0,50% располагаются в пределах прибрежной части Сахалина (залив Терпения) и северо-восточной части возвышенности Академии Наук СССР. На остальной площади содержание  $C_{орг.}$  превышает 0,50%. Зоны с повышенным содержанием  $C_{орг.}$  в нижнем слое осадков (рис. 21) несколько сокращены по сравнению с описанными выше.

Содержание органического азота в осадках и величина отношения  $C/N$  в какой-то степени отражают характер исходного ОВ и уровень его трансформации к настоящему времени [Накопление и преобразование... , 1956]. Величина  $C/N$  в диатомовом планктоне Тихого океана [Тихий океан..., кн. 2, 1970] равна 8,6; в осадках Охотского моря — 7,7. При трансформации органики [Романкевич, 1974] наблюдается увеличение  $C/N$  за счет более быстрого распада азотсодержащих соединений.

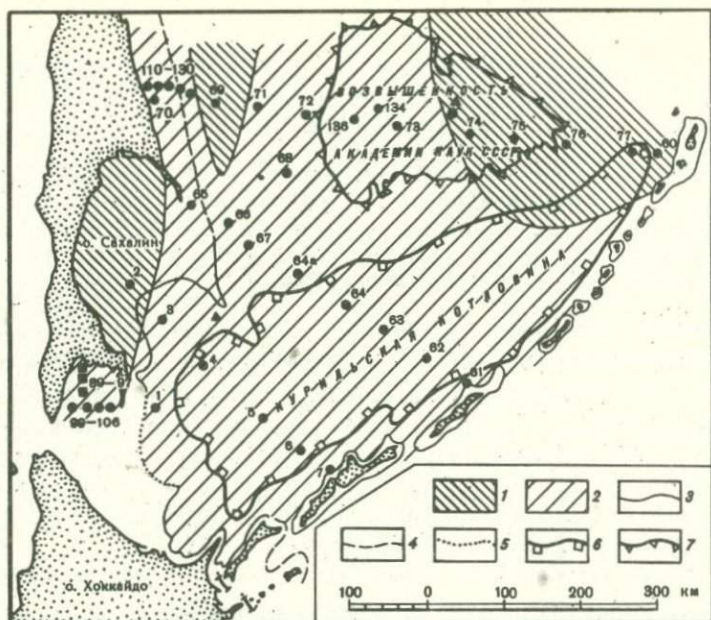


Рис. 20. Схематическая карта содержания  $C_{орг}$  в поверхностном слое осадков южной части Охотского моря

1 — до 0,5%; 2 — более 0,5%; 3–5 — внешний край островной отмели: 3 — резкий перелом, 4 — нерезкий перелом, 5 — плавный перегиб поверхности дна; 6 — границы котловины; 7 — границы подводной возвышенности

Нами содержание азота определялось лишь в осадках района Пограничное (табл. 15). Колебания его незначительны: 0,07–0,16%, в большинстве проб оно равно 0,13%. Распределение по интервалам показано в табл. 15. Отношение C/N изменяется в более широких пределах за счет содержания  $C_{орг}$ . В среднем оно равно 5,3, что несколько ниже величин, приводимых для осадков Тихого океана. По Романкевичу [1974], колебания отношения C/N в осадках Тихого океана также более значительны: от 3 до 20,8.

В мелкоалевритовых илах ст. 125 отношение C/N изменяется от 4,1 до 6,2, в крупных алевритах снижается до 3,3–4,3 за счет уменьшения  $C_{орг}$  в этих прослоях. В глинистых илах ст. 129 оно равно 5,3–7,8, в таких же илах ст. 130 — 4,7–7,4. Следует отметить, что количество азота почти неизменно во всех гранулометрических разностях и отношение C/N изменяется только за счет  $C_{орг}$ . А.П. Виноградов [1943] писал, что величина C/N сильно варьирует в осадках мелководных замкнутых и полужамкнутых бассейнов. В осадках участка Пограничное наблюдаются колебания, характерные для окраинных морей.

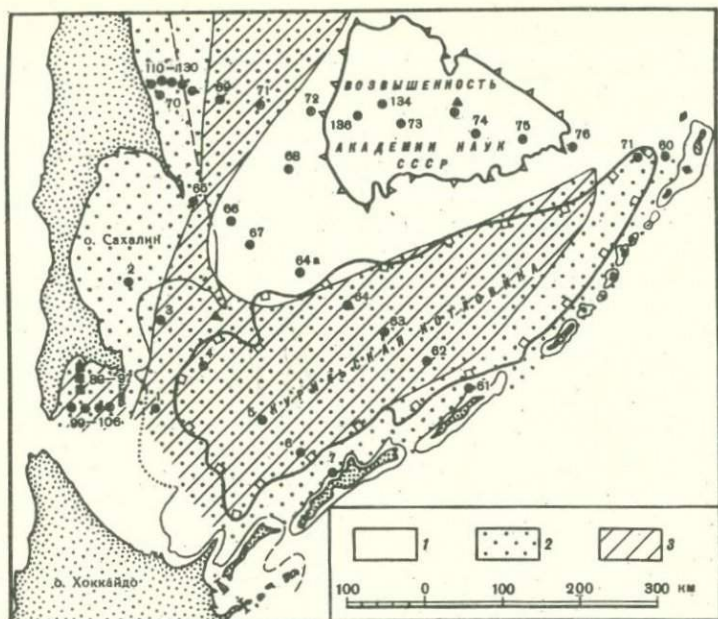


Рис. 21. Схематическая карта содержания  $C_{орг}$  в нижнем (2–3 м) слое осадков южной части Охотского моря

1 – до 0,5%; 2 – более 0,5%; 3 – область сероводородной обстановки. Остальные условные знаки см. на рис. 20

Гуминовые вещества (ГВ), включающие гуминовые и фульвовые кислоты, – биохимически косный продукт преобразования ОВ, возникающий на начальных стадиях метаморфизма. Преобладание фульвовых кислот по сравнению с гуминовыми особенно характерно для ранних его стадий [Бордовский, 1974]. В осадках центральных частей Тихого океана, по Бордовскому [1974], средняя степень гумификации ОВ составляет 4,5% при отсутствии фульвовых кислот. Такое низкое содержание гуминовых можно объяснить "старением", вследствие медленного осадконакопления гуминовых веществ и переходом их в нерастворимое состояние. В Беринговом море средняя степень гумификации ОВ равна 26%, по разрезам колонок отмечается некоторое уменьшение в глубь осадков. Для некоторых окраинных морей, в том числе и для Охотского, В.В. Вебер [Накопление и преобразование..., 1956] приводит значение гуминового коэффициента, равное в среднем 18,3%.

Содержание ГВ в осадках некоторых станций в Охотском море определялось нами сравнением в ультрафиолетовых лучах с эталонной коллекцией. Как правило, оно превышает 0,10%, в случае больших содержаний образует со щелочью коллоидную массу и подобным методом не определимо. ГВ играют, по-видимому, основную роль в растворимой части ОВ. Это подтверждается данными химического определения,

Таблица 15

Содержание в осадках азота и отношение  $C_{орг.}/N$ 

| Станция | Интервал колонки (в см) | Тип осадка          | Содержание азота (в %) | Содержание $C_{орг.}/N$ |
|---------|-------------------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 125     | 0-10                    | Мелкоалевритовый ил | 0,15                   | 4,8                     |
|         | 20-30                   | "                   | 0,15                   | 4,4                     |
|         | 30-40                   | "                   | 0,15                   | 5,0                     |
|         | 46-56                   | "                   | 0,16                   | 4,1                     |
|         | 56-66                   | "                   | 0,13                   | 4,3                     |
|         | 66-76                   | "                   | 0,12                   | 6,2                     |
|         | 76-86                   | "                   | 0,12                   | 6,0                     |
|         | 86-96                   | "                   | 0,12                   | 5,2                     |
|         | 97-107                  | Алеврит крупный     | 0,11                   | 3,3                     |
|         | 117-127                 | Мелкоалевритовый ил | 0,13                   | 4,1                     |
|         | 127-137                 | "                   | 0,13                   | 4,1                     |
|         | 137-150                 | "                   | 0,13                   | 3,6                     |
|         | 150-160                 | "                   | 0,08                   | 5,7                     |
|         | 160-170                 | "                   | 0,13                   | 4,3                     |
| 126     | 0-10                    | Алеврит крупный     | 0,08                   | 3,8                     |
|         | 10-20                   | "                   | 0,07                   | 5,8                     |
|         | 20-29                   | "                   | 0,07                   | 5,1                     |
| 129     | 0-10                    | Глинистый ил        | 0,13                   | 6,2                     |
|         | 10-20                   | "                   | 0,12                   | 6,0                     |
|         | 20-30                   | "                   | 0,12                   | 6,0                     |
|         | 30-40                   | "                   | 0,12                   | 6,2                     |
|         | 40-46                   | "                   | 0,12                   | 7,0                     |
|         | 46-56                   | "                   | 0,13                   | 6,3                     |
|         | 56-66                   | "                   | 0,13                   | 5,3                     |
|         | 66-76                   | "                   | 0,11                   | 6,1                     |
|         | 78-86                   | "                   | 0,11                   | 7,8                     |
|         | 86-93                   | "                   | 0,12                   | 6,6                     |
|         | 93-103                  | "                   | 0,12                   | 6,2                     |
| 130     | 0-10                    | "                   | 0,14                   | 6,1                     |
|         | 10-20                   | "                   | 0,14                   | 6,1                     |
|         | 20-30                   | "                   | 0,14                   | 5,6                     |
|         | 40-50                   | "                   | 0,14                   | 4,7                     |
|         | 50-60                   | "                   | 0,14                   | 4,7                     |
|         | 60-70                   | "                   | 0,13                   | 4,9                     |
|         | 70-80                   | "                   | 0,13                   | 5,3                     |
|         | 80-90                   | "                   | 0,13                   | 5,6                     |
|         | 97-107                  | "                   | 0,12                   | 5,6                     |
|         | 107-117                 | "                   | 0,13                   | 5,7                     |
|         | 117-127                 | "                   | 0,12                   | 5,7                     |
|         | 127-143                 | "                   | 0,13                   | 5,3                     |
|         | 153-167                 | "                   | 0,13                   | 5,9                     |

Таблица 16

Содержание гуминовых веществ в ОВ некоторых проб осадков Охотского моря

| Стан-<br>ция | Интервал ко-<br>лонки (в см) | Тип осадка                  | Содержание (в % на ОВ) |       |      |
|--------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|-------|------|
|              |                              |                             | ГВ                     | ГК    | ФК   |
| 62           | 36-46                        | Глинистый ил                | 25                     | 16,5  | 8,5  |
|              | 45-56                        | Алевритово-<br>глинистый ил | 27                     | 115,3 | 11,7 |
|              | 56-66                        | То же                       | 17,8                   | 8,5   | 9,3  |
|              | 66-80                        | "                           | 13,0                   | 5,0   | 8,0  |
|              | 80-90                        | Глинистый ил                | 20,0                   | 12,0  | 8,0  |
|              | 90-100                       | "                           | 24,0                   | 14,0  | 10,0 |
|              | 100-110                      | "                           | 24,0                   | 14,0  | 10,0 |
|              | 110-125                      | "                           | 27,0                   | 20,0  | 7,0  |
| 84           | 145-155                      | "                           | 28,0                   | 17,0  | 11,0 |
|              | 0-4                          | Алевритово-<br>глинистый ил | 33,0                   | 14,0  | 19,0 |
| 102          | 208-260                      | То же                       | 19,0                   | 13,0  | 6,0  |

приведенными в табл. 16. Среднее содержание ГВ в органическом веществе, по данным этих анализов, составляет 22,8% с колебаниями от 13 до 33%. В составе ГВ, как правило, основную роль играют гуминовые кислоты (ГК). В верхнем интервале ст. 84 (0-4 см) количество ГВ наиболее высокое из всех проанализированных проб, в них преобладают фульвовые кислоты, что связано с ранней стадией диагенетического изменения органического вещества в поверхностном слое осадков. В нижнем интервале ст. 102 (см. табл. 16) гуминовые кислоты значительно преобладают над фульвовыми, что можно рассматривать как признак поздних стадий трансформации ОВ.

**Битуминозность.** Битумоиды морских осадков, являющиеся восстановленной частью рассеянного в них ОВ, представляют собой интерес как начальное звено нефтеобразования, согласно теории органического происхождения нефти. Накоплен значительный материал по битуминозности осадочных пород различного возраста, битумоиды морских осадков изучены в меньшей степени, еще меньше данных имеется для осадков Охотского моря.

Известно, что среднее содержание хлороформенных битумоидов (ХБ) в осадках Тихого океана [Тихий океан ..., кн. 2, 1970], по данным люминесцентного эталонного анализа, колеблется от 0,003 до 0,02%. Содержание битумоидов, определенное экстракцией спиртобензолом (СББ) в аппарате Сокслета, в осадках на глубинах моря 202-3110 м составляет 0,023-0,049%, в ОВ их количество достигает 1,1-5,7%.

Битумоиды в осадках окраинных морей, в том числе и Охотского, изучались В.В. Вебером [Накопление и преобразование ... , 1956]. Их содержание в ОБ глубоководных глинистых илов — от 4 до 18,8% (экстракция спиртобензолом в аппарате Сокслета). Общая концентрация битумоидов значительна, но они более окислены по сравнению, например, с битумоидами черноморских илов. Е.А. Романкевич [1957], изучая битумоиды методом люминесцентного анализа в осадках нескольких колонок в северо-западной части Тихого океана к востоку от Камчатки, выделил в интервале 0,5–4,5 м слой с повышенным их содержанием. Существует мнение, что осадкам Охотского и Берингова морей [Тихий океан... , кн. 2, 1970] свойственна большая восстановленность битумоидов по сравнению с осадками центральных частей Тихого океана. По Романкевичу [1974], для слабо кремнистых диатомовых илов характерна максимальная степень битуминизации ОБ — 16,6%..

При определении битуминозности мы пользовались люминесцентным и весовым методами (в обоих случаях применялась последовательная экстракция хлороформом и спиртобензолом 1:1). Наблюдается некоторое несовпадение данных, полученных обоими методами. Люминесцентный анализ дает несколько заниженные результаты для ХБ и завышенные для СББ по сравнению с весовым. В первом случае тусклые оттенки люминесценции вследствие тушащего влияния асфальтенов, повышенные содержания которых характерны для битумоидов морских осадков, не всегда позволяют правильно подобрать эталоны для сравнения. Чаще всего приходится при невысоком содержании ХБ определять его как следы, при высоком содержании СББ правильному определению мешает бурая люминесценция растворов. Следует заметить, что при изготовлении эталонных коллекций из битумоидов этих же осадков наблюдается как бы "оживление" цветов люминесценции — они становятся более яркими. Очевидно, высокая температура при доведении битумоидов до постоянного веса приводит к усилению роли люминесцирующих компонентов.

Исходя из большей возможности для массовых определений люминесцентного метода и большей точности весового, мы использовали первый для определения фоновых содержаний, второй для более детальных характеристик, в частности для расчетов содержания битумоидов в ОБ.

В районе к востоку от пос. Пограничное (станции 110–130) содержание битумоидов, определенное методом люминесцентного анализа, распределяется следующим образом. ХБ отсутствуют приблизительно в 50% проанализированных проб, в остальных их количество изменяется от следов до 0,08%, составляя в среднем 0,01%. При содержании ХБ 0,02–0,08% растворы имеют лимонно-желтый цвет при дневном свете и ярко-голубую люминесценцию. Как правило, более высокое содержание ХБ приурочено к осадкам интервала до 150 см. Капиллярные вытяжки при содержании ХБ, равном 0,02–0,08%, имеют жел-

тый или оранжево-желтый цвет люминесценции, несколько более тусклым по сравнению с люминесценцией битумоидов осадочных пород и нефтей.

Содержание СББ значительно выше по сравнению с ХБ. Они наблюдаются во всех пробах с колебаниями от 0,01 до 0,313%; содержание его в среднем составляет 0,12%. Закономерности в распределении по разрезам колонок не отмечены. Для люминесценции спиртобензольных и в отдельных случаях ХБ поверхностных (0–30 см) проб осадков характерны красный, сиреневый и розовый цвета люминесценции, что свидетельствует [Флоровская, 1957; Ильина, 1975] о значительной роли в исходной органике растительного материала. В глубь осадка эти оттенки люминесценции исчезают, сменяясь голубыми и синими, что, очевидно, связано с трансформацией ОВ в процессе диагенеза. В колонке ст. 112 сиреневая люминесценция отмечалась глубже (интервал 160–170 см), отражая, по-видимому, не трансформированное ОВ. Суммарное содержание битумоидов в ОВ осадков пос. Пограничное колеблется от 1,69 до 19,4%. Представляет интерес битуминозность осадков ст. 111. В интервале 10–20 см преобладают спиртобензольные битумоиды, в интервале 60–70 см содержание ХБ и СББ одинаково, что позволяет характеризовать битумоид как нейтральный, то же наблюдается в интервале 120–130 см. ХБ имеет яркую фиолетовую люминесценцию, свойственную легким битумоидам нефтяного типа. Возможно, на фоне сингенетичной битуминозности здесь появляются миграционные битумоиды.

Весовым методом битумоиды определялись в пробах ст. 111 (табл. 17). Содержание ХБ одинаково в обоих интервалах и составляет 0,028%, содержание СББ несколько уменьшается книзу — от 0,163 до 0,132%. Наиболее высокая здесь битуминизация ОВ (битумоидный коэффициент составляет 17,4–22,4%), по-видимому, является следствием наложения вторичных битумоидов, которые фиксировались и люминесцентным анализом. ХБ люминесцируют в чистом виде (без растворителя), битумоид из интервала 10–20 см темно-желтым, из интервала 120–130 см белесовато-голубым, что подчеркивает его несколько большую восстановленность. Из осадка этого интервала был выделен петролеинным эфиром легкий восстановленный битумоид парафинистого облика с яркой голубой люминесценцией.

Восточнее группу станций участка Пограничное продолжают станции северного профиля. Лишь в единичных поверхностных пробах люминесцентный анализ обнаружил ХБ. Максимальное содержание фиксируется в интервале 3–13 см ст. 70 — 0,04%. В остальных пробах как этой станции, так и станций 68 и 69 ХБ отсутствует или содержание его ограничивается следами. Содержание СББ значительно и равномерно распределяется по всему разрезу ст. 70—0,313%, к востоку оно уменьшается до 0,09% (в среднем) в осадках ст. 69 и до 0,06% в осадках ст. 68. По-видимому, уменьшается и содержание растительных остатков в исходном ОВ, что сказывается в исчезновении красных и сиреневых цветов люминесценции спиртобензольных битумоидов. В

Таблица 17

Содержание битумоидов (в %) в осадках и ОБ (в вес. %) по данным химического анализа

| Станция | Глубина моря (в м) | Интервал колонки (в см) | Литотип                 | На осадках |       | На ОБ |      | Отношение ХБ/СББ |
|---------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------|-------|-------|------|------------------|
|         |                    |                         |                         | ХБ         | СББ   | ХБ    | СББ  |                  |
| 10      | 116                | Сборная проба           | Мелкоалевритовый ил     | 0,008      | 0,07  | 0,8   | 7,0  | 0,08             |
| 69      | 330                | 178-181                 | То же                   | 0,011      | -     |       |      |                  |
| 68      | 850                | 30-40                   | -                       | 0,011      | -     |       |      |                  |
| 73      | 1020               | 0-40                    | Глинистый ил            | 0,013      | 0,021 | 1,2   | 2,0  | 0,60             |
| 73      | 1020               | 133-180                 | Мелкоалевритовый ил     | 0,003      | 0,063 | 0,8   | 15,0 | 0,04             |
| 74      | 990                | 230-276                 | Глинистый ил            | 0,006      | 0,007 | 2,0   | 2,3  | 0,85             |
| 67      | 1550               | 30-87                   | Алевритово-глинистый ил | 0,007      | 0,05  | 1,0   | 7,1  | 0,14             |
| 67      | 1550               | 78-206                  | То же                   | 0,009      | 0,05  | 1,4   | 8,0  | 0,18             |
| 1       |                    | 50-105                  | "                       | 0,011      | 0,147 | 0,8   | 10,8 | 0,07             |
| 5       | 3280               | 0-50                    | "                       | 0,013      | 0,134 | 1,06  | 10,9 | 0,09             |
| 3       | 1940               | Обр. 4                  | "                       | 0,023      | -     |       |      |                  |
| 78      | 560                | 0-40                    | Песок                   | 0,012      | 0,021 | 2,4   | 4,2  | 0,57             |
| 80      | 570                | 0-45                    | Алевритово-глинистый ил | 0,077      | 0,071 | 4,8   | 4,5  | 1                |
| 80      | 570                | 135-169                 | То же                   | 0,061      | 0,071 | 3,7   | 4,3  | 0,85             |
| 84      | 516                | 0-35                    | "                       | 0,013      | 0,057 | 1,3   | 6,4  | 0,22             |
| 80      | 570                | 89-135                  | "                       | 0,05       | 0,2   | 3,35  | 13,9 | 0,25             |
| 111     | 112                | 10-20                   | Мелкоалевритовый ил     | 0,028      | 0,163 | 3,4   | 19,0 | 0,17             |
| 111     | 112                | 120-130                 | То же                   | 0,028      | 0,132 | 3,2   | 14,2 | 0,21             |
| 102     | 112                | 208-260                 | Глинистый ил            | 0,064      | 0,076 | 4,0   | 4,8  | 0,84             |

отличие от станций вблизи пос. Пограничное, включая ст. 70, в осадках станций 68 и 69 наблюдается неравномерное распределение по колонкам СББ от 0,313% до следов.

В сборной пробе осадков ст. 70, по данным весового анализа, содержится всего 0,008% ХБ и почти в 10 раз большее количество СББ, содержание битумоидов в сумме на ОБ равно 7,8 (табл. 17). В пробах станций 68 и 69 содержание ХБ одинаково и равно 0,011%. В осадках ст. 73 характеристика битуминозности (данные весового анализа) отличается по разрезу. Количество ХБ уменьшается книзу от 0,013 до 0,003%, СББ, напротив, увеличивается. Коэффициент ХБ/СББ вследствие этого также изменяется от 0,60 в верхнем интервале до 0,04 в нижнем. Возможно, окисленность битуминозного вещества связана с резким уменьшением (в 3 раза) общего количества ОБ на границе примерно 50 см, где глинистые илы сменяются мелкоалевритовыми. Выделенные ХБ обладают бледно-желтой люминесценцией, менее интенсивной, чем в битумоидах проб ст. 111 (пос. Пограничное). Сравнительно восстановленным является битуминозное вещество глинистых илов нижней части разреза колонки ст. 74. Здесь при невысоком, в общем, количестве битумоидов содержание ХБ и СББ примерно одинаково, отношение ХБ/СББ достигает 0,85.

В осадках станций 66, 67, 63, 62 среднего профиля люминесцентным анализом обнаружены лишь следы ХБ, очевидно, вследствие слабой люминесценции. Среднее содержание СББ (в %) изменяется по станциям следующим образом: ст. 66 — 0,13, ст. 67 — 0,05, ст. 63 — 0,23 и ст. 62 — 0,19. В распределении СББ по колонкам наблюдаются некоторые различия между станциями 66 и 67, расположенными на продолжении полуострова Терпения и станциями 63 и 62 (Курильская глубоководная котловина). В первых отмечается неравномерное распределение по колонкам. Так, в колонке ст. 66 до интервала 83 см пределы колебаний 0,08—0,313%, ниже до интервала 216 см содержание СББ равно всего 0,01%. Содержание СББ в интервале 0—36 см ст. 67 равно 0,08—0,313%, ниже до интервала 132 см оно колеблется от следов до 0,00125%, что чрезвычайно низко для СББ и не типично для описываемых осадков. В нижней части колонки (145—190 см) содержание СББ также невысокое и составляет не более 0,04%. По колонкам станций 63 и 62 таких сравнительно низких содержаний битумоидов не наблюдается. Весовой анализ обнаружил также низкое содержание ХБ в осадках ст. 67—0,007—0,009%. Содержание СББ (весовой анализ) равно 0,05% (такое же содержание в среднем определено люминесцентным анализом). Битуминизация ОВ в осадках ст. 67 значительна, несколько увеличиваясь вниз по разрезу от 8,1 до 9,4%. К сожалению, для других станций этого профиля мы не располагаем данными весового анализа.

В осадках станций (1—5) южного профиля при следах ХБ (люминесцентный анализ) содержание СББ значительно — от 0,08 до 0,313%, составляя в среднем 0,20%. Красно-бурый цвет люминесценции спиртобензольного раствора наблюдается только в осадках ст. 3 (залив Терпения), в осадках других станций люминесценция растворов интенсивно голубая. Это отражает, по-видимому, смену характера изначального ОВ. По результатам весового анализа, содержание ХБ составляет 0,011—0,023%, СББ — 0,134—0,147%. Общее содержание ХБ и СББ в ОВ достигает 11,96% при значительном преобладании СББ. Окисленность битумоидов сказывается на отношении ХБ/СББ, которое равно всего 0,07—0,09. Несмотря на окисленность битумоидов в целом, выделенные ХБ имеют парафинистый облик и яркую светло-желтую или голубую люминесценцию.

В осадках залива Львина Пасть битумоиды определялись лишь весовым методом. Наименьшее содержание ХБ наблюдается в поверхностной пробе песка в разрезе ст. 78 — 0,012%. В алевроитово-глинистых илах станций 80 и 84 содержание ХБ максимально для всего изученного участка. В поверхностном интервале (см. табл. 17) ст. 84 оно равно 0,013%, в толще осадков ст. 84 оно колеблется от 0,077% в поверхностной пробе до 0,05% в интервале 89—135 см на ст. 80, т.е. сохраняется примерно одинаковым, и 0,061% в интервале 135—169 см на ст. 80. Содержание СББ также значительно — от 0,021% в песках до 0,20% в илах ст. 80. Содержание битумоидов в ОВ от 6,6 до 16,65%. Наибольший интерес представляют осадки ст. 80, расположен-

ной в центральной части залива, как и ст. 84. Здесь же отмечается максимальное количество ОБ, оно наиболее обогащено битумоидами, для которых характерна восстановленность (отношение ХБ/СББ превышает 1). Таким образом, на этом примере можно видеть закономерности в накоплении и преобразовании ОБ в мелководном полузамкнутом бассейне, где наиболее благоприятные условия генерации и восстановления органики и битумоидов создаются в центральной части. Здесь в мелком масштабе повторяются условия, характерные для внутриконтинентальных бассейнов. Битумоиды, выделенные из осадков хлороформом, имеют, как правило, подвижную консистенцию, зеленоватый с коричневым оттенком цвет, они мажущиеся, клейкие, обладают яркой белесовато-голубой или светло-желтой люминесценцией. Спиртобензольные битумоиды темные, зеленовато-коричневые, твердые, иногда они включают белесоватые дендровидные кристаллы, люминесценция отсутствует.

Осадки залива Анива, по данным люминесцентного анализа, отличаются по сравнению с осадками других участков высокой битуминозностью. Содержание ХБ в среднем составляет 0,08%, СББ — 0,19%. В поверхностных пробах, отобранных дночерпателем, преобладают кислые битумоиды (ХБ — 0,04%, СББ — 0,39%). В осадках, отобранных трубками, содержание битумоидов по станциям изменяется следующим образом (среднее содержание в % на осадок):

|     | ХБ   | СББ  |
|-----|------|------|
| 101 | 0,02 | 0,04 |
| 102 | 0,04 | 0,10 |
| 103 | 0,08 | 0,15 |
| 104 | 0,03 | 0,23 |
| 105 | 0,05 | 0,06 |

По разрезу колонок наблюдаются некоторые колебания в содержании битумоидов. В колонке ст. 101 количество ХБ по разрезу почти не изменяется, СББ несколько уменьшается в нижней части разреза, то же самое следует отметить для ст. 102 (0,156% СББ в интервале 20–30 см и 0,04% в интервале 268–278 см), по ст. 103 наблюдается уменьшение количества как ХБ, так и СББ (соответственно в 2 и в 15 раз) от интервала 10–20 см до интервала 160–170 см. Аналогичное явление наблюдается в осадках ст. 105 (в интервале 10–20 см 0,08% ХБ и 0,15% СББ, в интервале 125–135 см соответственно 0,00125 и 0,01%). Таким образом, в осадках залива Анива прослеживается общая тенденция уменьшения содержания битумоидов в глубь осадка: исключение составляют осадки ст. 104, в которых при уменьшении содержания ХБ количество СББ увеличивается от 0,08% в интервале 10–20 см до 0,313% в интервале 240–250 см. Некоторое уменьшение в глубь осадка количества кислых спиртобензольных битумоидов влечет за собой изменение отношения ХБ/СББ. Так, в интервале 10–20 см ст. 103 оно равно 0,2, глубже (интервал 160 –

170 см) увеличивается до 0,7, в колонке ст. 102 — от 0,07 (интервал 20—30 см) до 1 и больше в интервале 228—238 см. По данным весового анализа, в глинистом иле ст. 102 (интервал 208—260 см) содержится 0,064% ХБ и 0,076% СББ (см. табл. 17). Отношение ХБ/СББ характеризует битумоид как восстановленный. Битуминозность ОВ значительна — сумма битумоидов в ОВ составляет 8,8%. Хлороформенный битумоид, выделенный из осадка, напоминает битумоид осадков залива Львиная Пасть. Он зеленоватого цвета, подвижный ("течет" по стенкам колбы), что доказывает его восстановленность.

Таким образом, на основании изложенного выше материала по изучению ОВ и битумоидов в осадках южной части Охотского моря можно сделать следующие выводы. Несмотря на сравнительно невысокое в общем содержание ОВ, оно частично является восстановленным и содержит значительное количество битумоидов, вследствие чего может представлять определенный интерес как материал для нефтеобразования. Общее содержание битумоидов (ХБ+СББ) в ОВ в среднем для проанализированных осадков (данные весового анализа) равно 8,5%. Увеличение в некоторых случаях коэффициента ХБ/СББ до 0,8—1 может свидетельствовать о появлении на сингенетичном фоне вторичных концентраций битумоидов (возможно, результат миграции из более глубоких горизонтов). Аномально высокое содержание битумоидов в ОВ, которое отмечалось, например, в осадках ст. III, где наряду с этим были обнаружены и легкие битумоиды, подтверждает такой вывод.

Распределение  $\text{CaCO}_3$ . Карбонат кальция, как и другие члены биогенной триады (органический углерод, аморфный кремнезем), относится к компонентам, определяющим свойства морских отложений.

Осадки южной части Охотского моря характеризуются низким содержанием карбонатов (рис. 22, см. рис. 14), по классификации морских образований [Безруков, 1960] они должны быть отнесены к слабо известковистым, в небольшой мере к известковистым разностям. Фоновое содержание  $\text{CaCO}_3$  для поверхностного слоя составляет 0,25—1,5%. Участок максимального значения (10—20%) соответствует подводной возвышенности Академии Наук СССР (станции 73, 74). К нему примыкают зоны развития осадков с содержаниями карбоната кальция 2,5—10% (станции 75, 76, 134, 136) и 1,5—2% (станции 63, 64, 68, 72, 77).

В осадках залива Анива содержание  $\text{CaCO}_3$  колеблется в пределах 0,5—3,5% (табл. 18) и уменьшается с удалением от берега (контролируется терригенным фактором).

Исключительным постоянством распределения карбонатов характеризуются осадки залива Львиная Пасть (станции 78—85).

Полученные нами данные о распределении  $\text{CaCO}_3$  в осадках поверхностного слоя согласуются с приведенными в литературе [Безруков, 1960], где отмечается, что полоса осадков с повышенными значениями карбоната кальция соответствует пути потока относительно теплых глубинных океанских вод, вносимых в изучаемый бассейн через

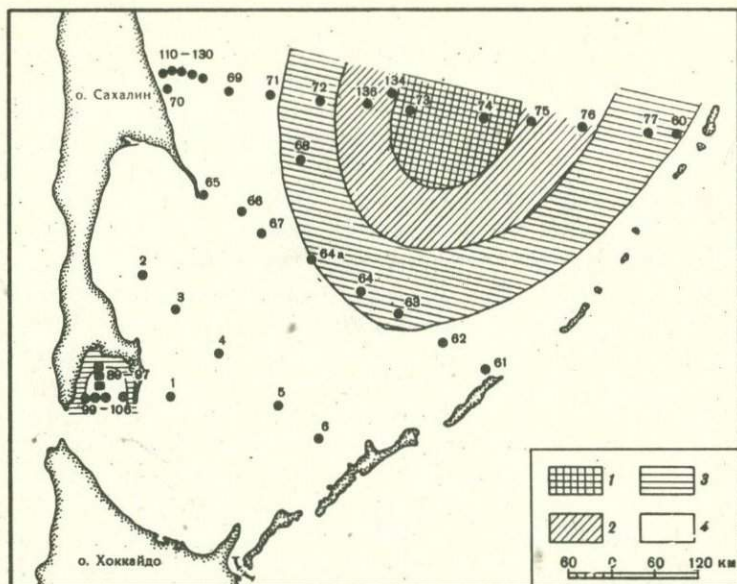


Рис. 22. Схема распределения (содержания) карбонатов в поверхностном слое (в %)

1 — 10 — 20; 2 — 5 — 10; 3 — 1,5 — 5; 4 — 1,5

Курильские проливы и распространяющихся в сторону северного окончания котловины Дерюгина.

Относительно обогащенный карбонатом кальция горизонт в пределах возвышенности Академии Наук СССР прослеживается в разрезе на глубину 50 см. Второй такой интервал отмечен только на ст. 74 в 230—280 см от поверхности осадка (см. рис. 14). Повышенные значения  $\text{CaCO}_3$  связаны с наиболее тонкозернистыми осадками разрезов (алеврито-глинистые и глинистые илы), однако контролируются не гранулометрическим составом, а присутствием мелкораковинных органических остатков (преимущественно планктонных и бентосных фораминифер), присутствуют здесь и обломки моллюсков. Определенным развитием пользуется и диагенетический кальцит [Петелин, 1955]. Химической садки  $\text{CaCO}_3$  в изучаемом бассейне не происходит вследствие агрессивности холодных вод моря, к растворяющему действию которых биогенный карбонат кальция более или менее устойчив [Безруков, 1960].

Значительное преобладание кальциевой составляющей в карбонатной части фиксируется как химическим (табл. 19), так и термическим анализами. В небольшом количестве присутствуют  $\text{FeCO}_3$ ,  $\text{MnCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$  и фосфорнокислый кальций. Названные компоненты, по-видимому, не образуют самостоятельных минералов (не фиксируются на термокривых), а входят изоморфно в состав кальцита, который дает интенсивный эндозффект в пределах 800—900°C.

Таблица 18

Содержание  $\text{CaCO}_3$  в осадках заливов Львиная Пасть и Анива

| Станция              | Интервал (в см) | Гранулометрический тип  | Содержание $\text{CaCO}_3$<br>(в % на<br>натуральный сухой<br>осадок) |
|----------------------|-----------------|-------------------------|---|
| 1                    | 2               | 3                       | 4   |
| Залив, Львиная Пасть |                 |                         |   |
| 78                   | 0-4             | Мелкий песок            | 1,18  |
|                      | 13-15           | Крупный алеврит         | 1,84  |
|                      | 23-25           | " "                     | 1,02  |
| 79                   | 35-40           | Мелкоалевритовый ил     | 3,04  |
|                      | 0-5             | " "                     | 1,06  |
|                      | 20-23           | " "                     | 1,09  |
|                      | 30-33           | Мелкий песок            | 1,25  |
|                      | 40-43           | Крупный алеврит         | 0,56  |
|                      | 52-55           | " "                     | 0,56  |
|                      | 60-63           | Мелкоалевритовый ил     | 1,43  |
|                      | 73-76           | " "                     | 1,22  |
|                      | 90-94           | " "                     | 1,20  |
|                      | 105-108         | " "                     | 1,84  |
| 80                   | 119-122         | " "                     | 1,70  |
|                      | 5-8             | Крупный алеврит         | 0,81  |
|                      | 11-14           | Алевритово-глинистый ил | 1,13  |
|                      | 29-32           | " "                     | 1,00  |
|                      | 42-45           | " "                     | 1,45  |
|                      | 68-71           | Мелкоалевритовый ил     | 1,66  |
|                      | 81-84           | Алевритово-глинистый ил | 0,84  |
|                      | 94-97           | Мелкоалевритовый ил     | 1,13  |
|                      | 107-110         | " "                     | 0,86  |
|                      | 120-123         | Алевритово-глинистый ил | 1,06  |
|                      | 132-135         | " "                     | 0,84  |
|                      | 144-147         | Мелкоалевритовый ил     | 1,31  |
|                      | 157-160         | " "                     | 0,86  |
| 166-169              | " "             | 0,68                    |   |
| 81                   | 0-2             | " "                     | 1,40  |
|                      | 13-17           | " "                     | 0,70  |
|                      | 34-37           | " "                     | 1,04  |
|                      | 45-48           | " "                     | 1,13  |
| 83                   | 0-15            | " "                     | 0,65  |

Таблица 18 (продолжение)

| 1   | 2       | 3                       | 4    |
|-----|---------|-------------------------|------|
| 84  | 0-4     | Мелкоалевритовый ил     | 0,72 |
|     | 11-14   | " "                     | 0,59 |
|     | 14-18   | " "                     | 0,77 |
|     | 33-35   | " "                     | 0,79 |
|     | 58-61   | " "                     | 0,68 |
|     | 70-73   | " "                     | 0,93 |
|     |         | Залив Анива             |      |
| 101 | 0-10    | Алевритово-глинистый ил | 0,45 |
|     | 10-20   | " "                     | 0,54 |
|     | 20-30   | " "                     | 0,88 |
|     | 30-40   | " "                     | 0,45 |
|     | 40-48   | " "                     | 2,50 |
|     | 58-68   | " "                     | 0,68 |
|     | 68-78   | " "                     | 0,86 |
|     | 78-88   | " "                     | 0,45 |
|     | 88-96   | Крупный алеврит         | 0,43 |
|     | 96-106  | Мелкоалевритовый ил     | 0,54 |
|     | 106-116 | Алевритово-глинистый ил | 3,00 |
|     | 116-126 | " "                     | 0,56 |
|     | 126-136 | " "                     | 0,65 |
|     | 136-142 | " "                     | 0,68 |
|     | 142-152 | " "                     | 0,72 |
|     | 152-162 | " "                     | 0,52 |
|     | 162-172 | Мелкоалевритовый ил     | 0,40 |
|     | 172-182 | Глинистый ил            | 0,56 |
|     | 182-191 | Крупный алеврит         | 0,59 |
|     | 191-201 | " "                     | 0,43 |
|     | 201-211 | Алевритово-глинистый ил | 0,47 |
|     | 211-221 | Крупный алеврит         | 0,47 |
|     | 221-231 | " "                     | 0,47 |
| 102 | 0-10    | Глинистый ил            | 1,18 |
|     | 10-20   | Алевритово-глинистый ил | 1,59 |
|     | 20-30   | Глинистый ил            | 1,07 |
|     | 30-40   | Алевритово-глинистый ил | 1,26 |
|     | 40-50   | " "                     | 0,65 |
|     | 50-55   | " "                     | 1,84 |
|     | 55-65   | " "                     | 0,59 |
|     | 65-75   | " "                     | 1,07 |
|     | 75-85   | Мелкоалевритовый ил     | 1,38 |
|     | 85-95   | Алевритово-глинистый ил | 0,43 |
|     | 95-105  | " "                     | 0,98 |
|     | 105-115 | " "                     | 0,52 |

Таблица 18 (продолжение)

| 1   | 2       | 3                       | 4    |
|-----|---------|-------------------------|------|
|     | 115-125 | Алевритово-глинистый ил | 0,52 |
|     | 135-145 | " "                     | 0,70 |
|     | 155-165 | Глинистый ил            | 0,87 |
|     | 165-175 | " "                     | 1,09 |
|     | 175-185 | Алевритово-глинистый ил | 1,09 |
|     | 185-195 | Глинистый ил            | 0,49 |
|     | 195-208 | " "                     | 0,75 |
|     | 208-218 | " "                     | 0,99 |
|     | 218-228 | " "                     | 0,84 |
|     | 228-238 | " "                     | 1,14 |
|     | 238-248 | Алевритово-глинистый ил | 0,73 |
|     | 248-260 | Глинистый ил            | 0,64 |
|     | 260-270 | " "                     | 0,74 |
|     | 270-280 | Алевритово-глинистый ил | 0,70 |
|     | 280-290 | Глинистый ил            | 1,05 |
| 103 | 0-10    | Алевритово-глинистый ил | 1,00 |
|     | 20-30   | " "                     | 1,43 |
|     | 40-50   | " "                     | 0,88 |
|     | 60-70   | " "                     | 1,04 |
|     | 70-80   | " "                     | 1,86 |
|     | 80-90   | " "                     | 1,15 |
|     | 90-97   | Глинистый ил            | 1,50 |
|     | 97-107  | Алевритово-глинистый ил | 0,95 |
|     | 117-127 | Глинистый ил            | 1,40 |
|     | 127-137 | Алевритово-глинистый ил | 0,97 |
|     | 137-150 | " "                     | 0,38 |
|     | 150-160 | " "                     | 1,06 |
|     | 160-170 | Мелкоалевритовый ил     | 0,79 |
|     | 170-180 | Алевритово-глинистый ил | 1,31 |
|     | 190-204 | Глинистый ил            | 0,77 |
|     | 204-214 | Алевритово-глинистый ил | 0,84 |
|     | 214-224 | " "                     | 0,88 |
|     | 224-234 | " "                     | 0,84 |
|     | 234-244 | " "                     | 1,06 |
| 103 | 254-264 | " "                     | 0,68 |
|     | 264-274 | " "                     | 0,59 |
|     | 305-315 | Глинистый ил            | 1,29 |
| 104 | 0-10    | Мелкоалевритовый ил     | 1,34 |
|     | 10-20   | Алевритово-глинистый ил | 2,47 |
|     | 20-30   | " "                     | 2,41 |
|     | 30-40   | Глинистый ил            | 2,02 |
|     | 50-60   | Мелкоалевритовый ил     | 1,11 |
|     | 60-70   | Глинистый ил            | 1,36 |
|     | 70-80   | Алевритово-глинистый ил | 1,54 |

Таблица 18 (окончание)

| 1   | 2       | 3                       | 4    |
|-----|---------|-------------------------|------|
|     | 80-90   | Алевритово-глинистый ил | 1,37 |
|     | 90-100  | Мелкоалевритовый ил     | 0,72 |
|     | 100-110 | Алевритово-глинистый ил | 0,59 |
|     | 110-120 | Мелкоалевритовый ил     | 0,63 |
|     | 120-130 | Алевритово-глинистый ил | 0,97 |
|     | 130-140 | Мелкоалевритовый ил     | 1,52 |
|     | 140-150 | Алевритово-глинистый ил | 1,47 |
|     | 150-160 | " "                     | 0,88 |
|     | 160-170 | Алевритово-глинистый ил | 1,91 |
|     | 170-180 | " "                     | 1,45 |
|     | 180-190 | " "                     | 2,11 |
|     | 190-200 | " "                     | 1,40 |
|     | 200-210 | " "                     | 1,00 |
|     | 210-220 | " "                     | 0,54 |
|     | 220-230 | " "                     | 0,68 |
|     | 240-250 | Глинистый ил            | 1,29 |
|     | 250-260 | " "                     | 0,81 |
|     | 260-270 | " "                     | 1,45 |
|     | 270-280 | Алевритово-глинистый ил | 1,43 |
|     | 290-300 | " "                     | 0,82 |
|     | 300-310 | " "                     | 0,72 |
|     | 320-330 | " "                     | 0,82 |
|     | 330-340 | Мелкоалевритовый ил     | 0,95 |
| 105 | 0-10    | " "                     | 1,00 |
|     | 10-20   | Алевритово-глинистый ил | 0,93 |
|     | 20-30   | Мелкоалевритовый ил     | 0,93 |
|     | 30-40   | Алевритово-глинистый ил | 1,36 |
|     | 40-50   | Мелкоалевритовый ил     | 0,93 |
|     | 90-100  | Алевритово-глинистый ил | 0,88 |

Распределение аморфного кремнезема. Аморфный кремнезем продуцируется планктоном (диатомовые и кремнежутиковые водоросли, радиолярии, губки) и накапливается преимущественно в прибрежной зоне. Возможен, однако, вынос органических остатков в центральную часть бассейна [Безруков, 1960]. В небольшом количестве  $\text{SiO}_2$  аморфный высвобождается при деитрификации пеплов (при монтмориллонитизации вулканических стекол).

Содержание аморфной кремнекислоты в осадках южной части Охотского моря колеблется в очень широких пределах (3-50%), и по этому признаку<sup>1</sup> они должны быть отнесены к слабо кремнистым (губко-

<sup>1</sup>В работе мы пользовались классификацией П.Л. Безрукова [1960].

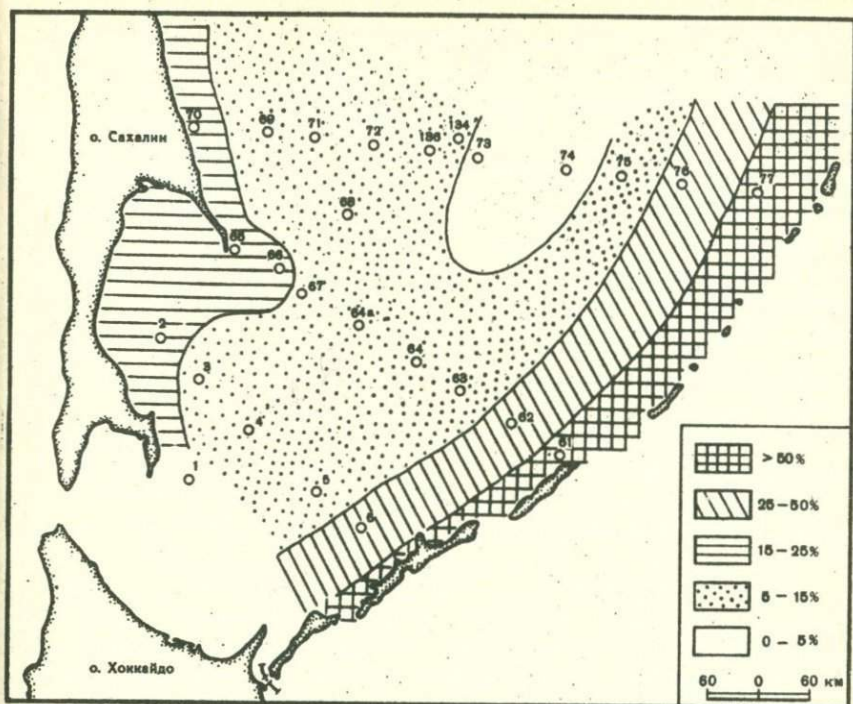


Рис. 23. Схема распределения (содержания)  $\text{SiO}_2$  аморфного в поверхностном слое

вые и диатомовые пески, крупные диатомовые алевриты, мелкоалевритовые, алевритово-глинистые и глинистые илы) и кремнистым (алевритово-глинистые и глинистые диатомовые илы) разностям. Максимальные концентрации  $\text{SiO}_2$  аморфного приурочены к восточной, Прикурильской части бассейна (рис. 23)<sup>1</sup>, что обусловлено наиболее высокой продуктивностью фитопланктона на этом участке [Безруков, 1960].

На основе анализа распределения аморфной кремнекислоты в колонках станций 77, 61 данного участка замечено, что верхняя часть последних до глубины 160–175 см характеризуется более высоким (35,70 – 51,72%) содержанием по сравнению с нижним горизонтом (16,76–17,61%). Эти данные хорошо согласуются с литологическими и палеонтологическими (более крупнозернистые осадки, более теплолюбивый комплекс фораминифер) данными и свидетельствуют о постепенном увеличении глубоководности моря.

По-видимому, относительно мелководные условия накопления осадков нижнего горизонта при некотором увеличении температур придон-

<sup>1</sup>При построении данной схемы содержание  $\text{SiO}_2$  аморфного дано в процентах на натуральный сухой осадок.

Таблица 19

Состав карбонатов в донных осадках подводной возвышенности

| Интервал (в см) | Нерастворимый осадок | Содержание (в %)  |                   |                   |                   |
|-----------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                 |                      | CaCO <sub>3</sub> | MgCO <sub>3</sub> | FeCO <sub>3</sub> | MnCO <sub>3</sub> |
| 0-3             | 66,40                | 12,31             | Нет               | 0,76              | 0,06              |
| 13-16           | 66,12                | 9,41              | -                 | 1,37              | Сл.               |
| 45-48           | 65,64                | 9,66              | -                 | 0,71              | 0,06              |
| 245-256         | 57,70                | 28,76             | -                 | 0,40              | Сл.               |

ного слоя воды сменились в сторону холодноводных, близких к современным.

В результате опускания дна Охотского моря, видимо, в это время ушел под воду участок суши в центральной его части, при размыве которой (возможно, угленосных образований) осадки в пределах современной подводной возвышенности Академии Наук СССР обогащались каолинитом<sup>1</sup>.

На прибрежном участке в западной части Охотского моря осадки характеризуются более низким (порядка 20%) содержанием аморфного кремнезема. Возможно, это обусловлено быстрым накоплением терригенного материала, разубоживающим концентрацию SiO<sub>2</sub> аморфного. Выше уже указывалось, что по сравнению с Прикурильским участком скорость накопления осадков возрастает с 16 мм/тыс. лет до 80 мм/тыс. лет [Семаков, 1976]. Контрастность в делении колонок станций, расположенных у берегов Сахалина по содержанию SiO<sub>2</sub> аморфного не проявляется столь четко, хотя по литологическим и палеонтологическим (микрофауна) данным она намечается. Это же характерно и для осадков центральной части моря, содержание аморфного кремнезема в которых не превышает 15% как по площади, так и по разрезу.

Постоянного и определенного соотношения аморфной кремнекислоты с гранулометрическим составом нет; осадки одного гранулометрического типа могут содержать ее в самом различном количестве. Но в основном остатки диатомовых водорослей (превалирующий компонент в накоплении SiO<sub>2</sub> аморфного) приурочены к мелкоалевритовым и алевритово-глинистым илам, так как размер скорлупок указанных организмов соответствует алевритовой размерности [Страхов, 1976]. Химическое осаждение кремнезема из воды невозможно, так как в морской воде он находится в состоянии резкого недонасыщения [Страхов, 1976].

Распределение валового железа в осадках Охотского мо-

<sup>1</sup>В пределах соседнего о. Сахалин образования с каолинитовым составом глинистого вещества достоверно установлены в угленосных ниже- и верхнедуйской свитах кайнозойского разреза.

Академии Наук СССР

| Содержание (в %)                                |                   |      |      |                                |                                |                  |       |
|---|-------------------|------|------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-------|
| Ca <sub>2</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> | CaSO <sub>4</sub> | CaO  | MgO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> O | Σ     |
| 0,09  | 0,88              | 0,34 | 1,38 | 0,53                           | 1,75                           | 4,03             | 88,8  |
| 0,06  | 1,47              | 1,97 | 0,65 | 0,92                           | 1,21                           | 4,02             | 87,20 |
| 0,09  | 1,16              | 0,92 | 1,65 | 1,61                           | 1,76                           | 4,10             | 87,36 |
| 0,09  | 1,44              | 1,26 | -    | 0,57                           | 1,66                           | 2,07             | 93,95 |

ря изучалось многими исследователями, но в основном в поверхностных пробах.

С.В. Бруевич [1956а, б] сообщает, что у берегов Охотского моря содержание валового железа не более 2%, в осадках центральной части оно уменьшается до 1,2-1,5%. Он не отмечает каких-либо закономерностей в распределении по вертикали и считает, что содержание и распределение железа в изученных осадках близко к таковому в других морях. По данным Н.Г. Бродской и Т.Г. Мартовой [1957], содержание железа в осадках Охотского моря изменяется от 2,2 до 3,5% (отбирались колонки до 1,30 м и дночерпательные пробы).

В.П. Петелин и Э.А. Остроумов [1958] считают, что по распределению железа осадки Охотского моря отличаются от других морей. Вследствие влияния источников сноса, поставляющих обломочные железосодержащие минералы, максимальное количество железа отмечается в песчаных и алевритовых осадках прибрежных участков моря, где его распределение связано в основном с обломочным материалом. В более тонких осадках пелагиали железо в основной массе представлено окислами и сернистыми соединениями в тонкодисперсной форме. Отличительная особенность Охотского моря — уменьшение содержания железа к центральной части моря.

Среднее содержание железа, по Страхову [1976], в осадках Охотского моря равно 3,3%. По его мнению, влияние вулканической деятельности ограничено зоной прикурильских песков и слабо отражается на усредненном геохимическом облике осадков.

Нами были получены некоторые данные о распределении железа в осадках южной части Охотского моря (пробы отбирались грунтовыми трубками). В основном содержание колеблется по всем литотипам от 2 до 3%, лишь в единичных образцах достигая 6-7%. Среднее содержание железа (в %) по литотипам составляет:

|  |      |
|--|------|
| Пески и крупные алевриты (11 образцов) | 2,75 |
| Мелкоалевритовые илы (131 образец)     | 3,20 |
| Алевритово-глинистые илы (78 образцов) | 3,75 |
| Глинистые илы (50 образцов)            | 3,31 |

Распределение средних количеств железа (в %) для различных участков выглядит следующим образом:

|                        |      |
|------------------------|------|
| Профиль на широте пос. | 2,94 |
| Пограничное            |      |
| Северный профиль       | 3,31 |
| Средний "              | 3,64 |
| Южный "                | 3,12 |
| Залив Анива            | 3,97 |
| Залив Львиная Пасть    | 4,22 |

По отдельным участкам распределение по литотипам несколько различается.

Как видно из приведенных данных, наименьшим содержанием отличаются осадки района пос. Пограничное. С запада на восток оно несколько увеличивается от 2,45% в песках ст. 126 до 3,30–3,65% в алевритово-глинистых илах станций 113–122. Основным источником поступления здесь – терригенный материал – продукты разрушения третичных отложений Сахалина, что обуславливает невысокие содержания железа, а открытость береговой линии и гидродинамические течения обеспечивают разнос материала в сторону пелагиали. Железо в этих осадках представлено тонкодисперсными формами: по всему разрезу колонок наблюдаются бурые пятна окислов и черно-серые гидротроилита. Представляют интерес осадки станций 122 и 123, расположенных в средней части профиля. Здесь в отдельных интервалах отмечается значительное по сравнению со средним уровнем содержание железа. Так, в колонке ст. 122 обогащен железом (5,02–5,5%) интервал от 20 до 50 см, в котором алевритово-глинистый ил сменяется глинистым с большим количеством гидротроилита. В колонке ст. 123 обогащен железом (5,34%) верхний (0–10) слой, представленный также глинистым илом, окрашенным в черно-серый цвет пятнами гидротроилита; в нижних интервалах этой станции содержание железа колеблется в обычных для этого участка пределах – от 2,01 до 3,24%. Характер осадков и распределение в них железа свидетельствуют об интенсивном развитии процессов миграции растворимого железа и подтягивании его восстановленных форм в верхние горизонты.

В открытой части моря, осадки которой охарактеризованы тремя профилями, среднее содержание железа является более высоким по сравнению с участком пос. Пограничное. Во всех случаях среднее содержание по колонкам чуть выше содержаний в поверхностных пробах. Северный профиль проходит через возвышенность Академии Наук СССР. Наибольшим содержанием железа отличаются осадки ст. 72 (в среднем 4,74%) и ст. 76 (4,50%), расположенных на склонах этой возвышенности. Осадки ст. 72 представлены зеленовато-серыми глинистыми и алевритово-глинистыми илами с примесью песка и гальки, в осадках ст. 76 (алеваитово-глинистый и мелкоалеваитовый илы) отмечается значительная примесь вулканогенного материала. Повышенное содержание железа здесь можно объяснить близостью вулканических центров, поставляющих пирокластический материал, обогащенный обломочными желе-

зосодержащими минералами. Несколько нарушают закономерность увеличения количества железа в пелагическом направлении осадки ст. 77, расположенной в конце северного профиля у Курильского берега, которые содержат вулканогенный материал и имеют невысокое содержание железа — 3,01% (в среднем). Эти осадки содержат (анализ сделан для интервала 10–20 см) 51%  $\text{SiO}_2$  аморфного. При пересчете на бескремнистое вещество содержание Fe в этом интервале увеличивается до 5%.

Более 3% железа в среднем содержится в осадках станций среднего профиля, проходящего через подводное продолжение мыса Терпения (станции 66 и 67) и глубоководную Южно-Охотскую котловину (станции 62 и 63). Осадки ст. 66 (глубина моря 630 м) представлены в основном мелкоалевритовым илом с галькой, гравием, прослойками песка, минимальное содержание железа — 2,79% — приурочено к крупному алевриту в верхней части колонки. Для ст. 67 с большей глубиной моря (1550 м) более характерны алевритово-глинистый и глинистый илы, что сказывается на увеличении среднего содержания железа (3,30% на ст. 66 и 3,80% на ст. 67). В интервале 113–148 см на ст. 67 наблюдается слой, относительно обогащенный железом, — 4,01–4,26%.

В глинистых илах станций 63 и 62 среднее содержание железа составляет соответственно 3,73 и 3,62%. Максимальное содержание 4,23% отмечается в верхнем интервале — 0–36 см на ст. 62.

В глинистых илах станций южного профиля среднее содержание железа равно 3,23%. Почти для всех проб характерно присутствие в виде пятен примазок и небольших конкреций гидротроилита.

Осадки залива Анива — мелководного полузамкнутого участка со специфическими гидродинамическими условиями — более обогащены железом по сравнению с осадками открытой части моря. Среднее содержание его в крупных алевритах — 2,86%, в мелкоалевритовых илах — 3,93%, в алевритово-глинистых илах — 3,76% и в глинистых — 4,31%, общее содержание для всех осадков — 3,97%. Максимальное количество железа — 6,83% — наблюдается в осадке ст. 102 в интервале 235–248 см (алевритово-глинистый ил). Станция расположена в центральной части залива. Здесь довольно часты содержания более 5%, приуроченные как к мелкоалевритовым, так и к алевритово-глинистым и глинистым илам; колебания составляют 3,81–6,83%. В осадках ст. 104 в восточной части залива Анива среднее содержание уменьшается до 3,16% при однообразном распределении по разрезу колонки. Для осадков ст. 101 характерна большая обогащенность верхнего 100-сантиметрового слоя — 4,12%, в нижнем интервале (100–200 см) железа содержится в среднем всего 3,21%. По данным минералогического анализа, выполненного С.И. Сырьком, в тяжелой фракции осадков залива отмечается значительное количество железосодержащих минералов. Широкое развитие гидротроилита, выделение свободного сероводорода и застойная гидродинамическая обстановка свидетельствуют об активных диагенетических преобразованиях как ОВ, так железа и серы.

Осадки залива Львина Пасть содержат в среднем 4,22% железа, что является максимальным для изученных нами осадков. Осадки за-

Таблица 20

Среднее содержание элементов в донных осадках южной части Охотского

| Гранулометрический тип     | Количество образцов | Содержание (в %) |        |                  |        |           |
|----------------------------|---------------------|------------------|--------|------------------|--------|-----------|
|                            |                     | V*               | Cr     | TiO <sub>2</sub> |        |           |
| Пески+крупные алевриты     | 13                  | 0,0045-0,013     | 0,0078 | 0,0039-0,0082    | 0,0062 | 0,76-0,96 |
| Мелкоалевритовые илы       | 232                 | 0,0015-0,032     | 0,010  | 0,001-0,016      | 0,0065 | 0,51-1,2  |
| Алевритово-глинистые илы   | 106                 | 0,0028-0,032     | 0,0098 | 0,002-0,014      | 0,0064 | 0,48-1,4  |
| Глинистые илы              | 92                  | 0,003-0,018      | 0,0078 | 0,001-0,021      | 0,0062 | 0,48-1,0  |
| Пески**                    |                     |                  | 0,0162 |                  | 0,0039 |           |
| Крупные алевриты**         |                     |                  | 0,0083 |                  | 0,0042 |           |
| Мелкоалевритовые илы**     |                     |                  | 0,0089 |                  | 0,0034 |           |
| Алевритово-глинистые илы** |                     |                  | 0,0077 |                  | 0,0042 |           |
| Глинистые илы**            |                     |                  | 0,0071 |                  | 0,0030 |           |

\*Для каждого элемента указываются в левой графе пределы колебаний, в правой средние значения.

\*\*Данные Н.М. Страхова и И.Л. Нестеровой.

лива содержат примесь титано-магнетитового песка и вулканогенного материала. В отличие от описанных выше осадков максимальное содержание железа здесь приурочено к пескам и составляет в них 5,55%, в мелкоалевритовых илах оно равно 4,03% и в алевритово-глинистых 4,35%. Наряду с обломочным железом в песках, поставщиком которого, по-видимому, является пирокластический материал, в илах присутствует в значительном количестве дисперсное железо. Макроскопически оно обнаруживается в виде бурых пятен окислов и черных пятен гидроксида, имеющих более значительное развитие. Свободный сероводород характеризует восстановительную обстановку в осадках залива, что способствует, по-видимому, переходу части обломочного железа в реакционноспособные тонкодисперсные формы. По колонкам содержание железа несколько различается. Максимальное — 6,31% — наблюдается в песках ст. 78, расположенной на выходе из залива, здесь же отмечается максимальная для изученных нами осадков величина, равная 7,24%. Высокое содержание железа характеризует мелкоалевритовые илы станций 81 и 84 (соответственно 5,19 и 4,84), расположенных на южном склоне залива. Более высокое содержание (свыше 5% для ст. 81 и свыше 6% для ст. 84) приурочено к интервалу 0–10 см. Значительно уменьшается среднее содержание железа в осадках станций 79

моря

| Содержание (в %) |        |       |         |        |         |        |
|------------------|--------|-------|---------|--------|---------|--------|
| TiO <sub>2</sub> | MnO    |       | Co      |        | Cu      |        |
| 0,86             | 0,026- | 0,044 | 0,0006- | 0,0009 | 0,0017- | 0,0027 |
|                  | 0,055  |       | 0,0016  |        | 0,0055  |        |
| 0,88             | 0,025- | 0,053 | 0,0006- | 0,0010 | 0,0014- | 0,0035 |
|                  | 0,11   |       | 0,006   |        | 0,0097  |        |
| 0,84             | 0,010- | 0,063 | 0,0006- | 0,0010 | 0,0014- | 0,0050 |
|                  | 0,25   |       | 0,0048  |        | 0,016   |        |
| 0,81             | 0,010- | 0,073 | 0,0006- | 0,0010 | 0,0018- | 0,0036 |
|                  | 0,25   |       | 0,0026  |        | 0,0094  |        |
| 0,69             |        | 0,083 |         | 0,0006 |         | 0,0024 |
| 0,51             |        | 0,085 |         | 0,0004 |         | 0,0029 |
| 0,51             |        | 0,150 |         | 0,0003 |         | 0,0024 |
| 0,38             |        | 0,154 |         | 0,0004 |         | 0,0025 |
| 0,31             |        | 0,562 |         | 0,0004 |         | 0,0033 |

и 80 (соответственно 3,12 и 3,40%), расположенных в центральной части залива. Неодинаковое распределение железа по площади дна связано, вероятно, с процессами естественного шликования.

Полученные нами данные позволяют несколько уточнить распределение валового железа по отдельным участкам южной части Охотского моря. В общем они согласуются с известными закономерностями распределения этого элемента в осадках изученной части Тихого океана, для которой, как для зоны распространения слабокремнистых илов, характерны невысокие содержания железа с пределами колебаний не выше 2–3% [Тихий океан ..., кн. 2, 1970]. Отклонение упорядоченного типа распределения выражается в приуроченности более высокого среднего содержания не к самым дисперсным глинистым, а к алевритово-глинистым илам.

Наименьшее содержание железа наблюдается в осадках присахалинской зоны района пос. Пограничное. Оно несколько увеличивается (см. рис. 1) в пелагическом направлении. Более высокое его содержание наблюдается в осадках заливов Анива и Львиная Падь, где преобладает обломочное железо, особенно в осадках залива Львиная Падь, представленных песками, обогащенными вулканогенным материалом. Помимо обломочного железа в осадках изученных нами участ-

Таблица 20 (окончание)

| Грануметри-<br>ческий тип       | Содержание (в %)  |        |                 |       |                 |       |
|---------------------------------|-------------------|--------|-----------------|-------|-----------------|-------|
|                                 | Ni                |        | Sr              |       | Ba              |       |
| Пески+крупные<br>алевроиты      | 0,0028–<br>0,0045 | 0,0035 | 0,016–<br>0,036 | 0,024 | 0,024–<br>0,050 | 0,032 |
| Мелкоалеври-<br>товые илы       | 0,0022–<br>0,010  | 0,0037 | 0,006–<br>0,071 | 0,025 | 0,013–<br>0,08  | 0,035 |
| Алевроитово-<br>глинистые илы   | 0,0023–<br>0,0082 | 0,0038 | 0,012–<br>0,038 | 0,025 | 0,014–<br>0,074 | 0,034 |
| Глинистые илы                   | 0,002–<br>0,0072  | 0,0038 | 0,010–<br>0,033 | 0,020 | 0,010–<br>0,078 | 0,028 |
| Пески**                         |                   | 0,0019 |                 |       |                 |       |
| Крупные<br>алевроиты**          |                   | 0,0020 |                 |       |                 |       |
| Мелкоалеври-<br>товые илы**     |                   | 0,0020 |                 |       |                 |       |
| Алевроитово-<br>глинистые илы** |                   | 0,0024 |                 |       |                 |       |
| Глинистые<br>илы**              |                   | 0,0030 |                 |       |                 |       |

ков широко развиты дисперсные формы железа в виде гидроокислов и сернистых соединений. Распределение железа по вертикали (см. рис. 14) не подчиняется строгой закономерности, лишь в отдельных случаях наблюдается обогащение поверхностных осадков как обломочным, так и дисперсным железом. Это объясняется в одних случаях сравнительно недавним поступлением дополнительных "порций" материала, обогащенного железосодержащими минералами, или процессами естественного шлихования, в других – миграцией железа из нижних горизонтов.

Малые элементы. Изучение закономерностей распределения и накопления рассеянных элементов детализирует условия осадконакопления [Катченков, 1959; Страхов, 1960].

В донных осадках южной части Охотского моря авторами были изучены элементы железо-марганцевой группы (ванадий, хром, титан, медь, марганец, никель, кобальт), а также стронций и барий, как наиболее важные индикаторы условий осадкообразования. Полученные средние концентрации названных элементов (табл. 20) изменяются в пределах кларковых содержаний, характерных для соответствующих гранулометрических типов осадочных пород [Виноградов, 1956; Катченков, 1964], а также осадков морских бассейнов, по литературным данным [Петелин, Остроумов, 1961; Страхов, Нестерова, 1968].

Полученные нами результаты подтверждают выводы Н.М. Страхова [1960, 1968] о том, что для морских полимиктовых образований гумидной геосинклинальной зоны характерен пестрый, переходный к

упорядоченному типу характер распределения элементов. Для осадков южной части Охотского моря свойственна пестро-переходная модификация последнего с признаками упорядоченности для отдельных элементов (марганец, кобальт, ванадий, хром, титан). Отмечаемые для некоторых элементов (медь, никель и др.) увеличения-содержаний от песчаных разностей к мелкоалевритовым и алевритово-глинистым илам часто не находят дальнейшего развития в глинистых илах. По мнению некоторых исследователей [Юрчакевич, Туркевич, 1963], это указывает на незначительную химическую дифференциацию вещества в пределах областей сноса и в бассейне седиментации (быстрые темпы денудации, переноса и накопления материала).

Малые элементы железо-марганцевой группы поступали в бассейн стока в основном в составе обломочной части осадков и лишь наиболее подвижные из них (Ni, Co, Cu) — сорбированными глинистыми мицеллами и в виде растворов. Распределение элементов в современных морях происходит в основном по законам механической седиментации, в меньшей мере наблюдается их сорбционная и химическая садка [Страхов, 1968].

Из рассматриваемых элементов с терригенными минералами (магнетит, диопсид, гиперстен и др.) наиболее тесно связаны ванадий, хром и титан (имеют резко выраженные кластофильные черты).

Средние содержания ванадия в гранулометрических типах осадков колеблются от 0,70 до 0,010% (табл. 20), максимум приходится на мелкоалевритовые и алевритово-глинистые илы. Содержание элемента по колонкам изменяется значительно (табл. 21, см. рис. 14), увеличиваясь в глубь осадка (наиболее благоприятна для накопления ванадия восстановительная среда). Обогащение глубоких интервалов ванадием наблюдается почти повсеместно (исключение составляют станции 3 и 4), по-видимому, за счет диагенетического перераспределения в осадках, обогащенных ОВ. Это подтверждает высказанное некоторыми исследователями мнение [Страхов, 1960; Катченков, 1964] о значительной роли органики в накоплении ванадия. Имеются указания [Юрчакевич, Туркевич, 1963], что часть ванадия может поступать в осадок из органического детрита (остатки асцидий, голотурий, морской травы zostera и др.). А.П. Виноградов [1967] указывал на очень важную роль ванадий-содержащих организмов в концентрации этого элемента в илах и придавал большое значение ванадию как катализатору, способствующему превращению ОВ в нефть.

Диагенетическое перераспределение и, возможно, сорбция организмами, по-видимому, и обусловили максимальное для изучаемых осадков (0,032%) значение ванадия, наблюдаемое в глинистых илах нижней части колонки станции 72. Слабее проявляется тенденция увеличения ванадия вниз по колонкам в осадках станций южных профилей, вообще относительно обогащенных ванадием, особенно на Прикурильском участке (сравнивались глинистые илы, на которых не сказывается вторичное обогащение при шлиховании). По средним для колонок значениям эта закономерность проявляется более четко, чем для поверхностного слоя.

Таблица 21.

Среднее содержание некоторых малых элементов и окислов в

| Стан-<br>ция, № | TiO <sub>2</sub> * |      | V      | Cr     |        |        |
|-----------------|--------------------|------|--------|--------|--------|--------|
| 70              | 0,82               | 0,82 | 0,0056 | 0,0077 | 0,012  | 0,0082 |
| 69              | 0,96               | 0,78 | 0,0095 | 0,0068 | 0,0055 | 0,0052 |
| 71              | 0,065              | 0,71 | 0,0038 | 0,0050 | 0,0010 | 0,0044 |
| 72              | 0,69               | 0,86 | 0,0063 | 0,012  | 0,0056 | 0,0060 |
| 73              | 0,65               | 0,83 | 0,0075 | 0,011  | 0,0045 | 0,0060 |
| 74              | 0,83               | 0,82 | 0,0043 | 0,0050 | 0,0026 | 0,0053 |
| 76              | 0,78               | 0,87 | 0,0072 | 0,010  | 0,0045 | 0,0057 |
| 77              | 0,53               | 0,70 | 0,0048 | 0,0081 | 0,0020 | 0,0040 |
| 66              | 0,76               | 0,88 | 0,0077 | 0,0080 | 0,0053 | 0,0079 |
| 67              | 0,92               | 0,92 | 0,010  | 0,011  | 0,0063 | 0,0065 |
| 63              | 0,84               | 0,84 | 0,0072 | 0,0089 | 0,0036 | 0,0074 |
| 62              | 0,92               | 0,84 | 0,0073 | 0,0094 | 0,0047 | 0,0054 |
| 2               | 0,85               | 0,81 | 0,0090 | 0,0092 | 0,0052 | 0,0054 |
| 3               | 0,83               | 0,86 | 0,0084 | 0,0084 | 0,0100 | 0,0075 |
| 4               | 0,89               | 0,86 | 0,010  | 0,0082 | 0,0096 | 0,010  |
| 5               | 0,94               | 0,95 | 0,0095 | 0,015  | 0,0087 | 0,0099 |
| 6               | 0,83               | 0,85 | 0,011  | 0,011  | 0,0053 | 0,0076 |

\* Для каждого элемента и окисла приводятся данные в левой графе для поверхностного слоя, в правой – среднее по колонке.

Средние содержания хрома по литотипам изменяются от 0,0051 до 0,0067% (см. табл. 20). Концентрации элемента по колонкам колеблется значительно – от 0,01 до 0,14% (см. рис. 14). Обогащение хромом поверхностного горизонта, характеризующегося высоким потенциалом окисления и благоприятного для накопления элемента в виде лимонита и хромита, отмечается только для некоторых станций (69, 70, 3).

Кривые распределения хрома и ванадия часто обнаруживают сопряженность (см. рис. 14), однако для колонок некоторых станций (62, 67, 72, 76 и 77) они значительно различаются.

Содержание титана (в форме TiO<sub>2</sub>) по литотипам изменяется незначительно – от 0,80 до 0,84%, что отмечалось и Н.М. Страховым [1968]. Пределы колебаний по отдельным образцам весьма велики – 0,48–1,4% (табл. 21). По данным химического анализа, для единичных образцов ст. 77 отмечаются концентрации 2,34%.

Как правило, в верхнем окисленном слое содержание TiO<sub>2</sub> несколько меньше, чем в более глубоких горизонтах осадка (изменяются соответственно от 0,53 до 0,96 и от 0,70 до 0,95%). Некоторая часть титана в тонкодисперсных осадках находится, видимо, в подвижной форме типа гидроокиси, формирующейся при разрушении пород на суше, а также при изменении титаносодержащих минералов в раннюю стадию

донных осадках южной части Охотского моря (в %)

| MnO   |       | Cu     |        | Co     |         |
|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| 0,050 | 0,050 | 0,0022 | 0,0026 | 0,0016 | 0,0010  |
| 0,052 | 0,048 | 0,0032 | 0,0038 | 0,0008 | 0,00096 |
| 0,054 | 0,042 | 0,0022 | 0,0032 | 0,0018 | 0,0009  |
| 0,045 | 0,066 | 0,0082 | 0,0053 | 0,0007 | 0,0023  |
| 0,047 | 0,061 | 0,0076 | 0,0047 | 0,0008 | 0,0012  |
| 0,061 | 0,062 | 0,0018 | 0,0035 | 0,0008 | 0,0011  |
| 0,054 | 0,065 | 0,0037 | 0,0043 | 0,0010 | 0,0012  |
| 0,041 | 0,056 | 0,0034 | 0,0050 | 0,0007 | 0,0010  |
| 0,048 | 0,042 | 0,0036 | 0,0037 | 0,0006 | 0,0008  |
| 0,083 | 0,061 | 0,0038 | 0,0048 | 0,0008 | 0,0011  |
| 0,080 | 0,100 | 0,0028 | 0,0036 | 0,0010 | 0,0010  |
| 0,094 | 0,120 | 0,0027 | 0,0038 | 0,0010 | 0,0010  |
| 0,051 | 0,052 | 0,0015 | 0,0018 | 0,0010 | 0,0013  |
| 0,064 | 0,060 | 0,0076 | 0,0053 | 0,0008 | 0,0009  |
| 0,011 | 0,072 | 0,0092 | 0,0070 | 0,0008 | 0,0010  |
| 0,010 | 0,090 | 0,010  | 0,010  | 0,0008 | 0,00087 |
| 0,093 | 0,087 | 0,0032 | 0,0081 | 0,0008 | 0,0008  |

диагенеза. Максимальные концентрации (1,4%) приурочены к алевроитово-глинистым илам ст. 67, обогащенным ОВ (осадки этого интервала содержат 0,64% С<sub>орг.</sub> поверхностного слоя – 0,32%). Последнее, по данным А.А. Мигдисова [1963] и С.М. Катченкова [1964], способствует миграции титана в виде коллоидов.

Существует мнение [Петелин, Остроумов, 1961], что обогащение глубоких горизонтов окисью титана происходит вследствие того, что сопутствующие ему железо и марганец восстанавливаются до двухвалентных и мигрируют в окисленный слой, а менее подвижный титан в значительной мере остается на месте, благодаря чему происходит относительное обогащение им осадков.

Следует, однако, отметить, что содержание окиси марганца в поверхностном слое далеко не всегда выше, чем в глубоких интервалах осадка (см. рис. 14). Оно всегда больше только в колонках среднего профиля, а по другим профилям – у сахалинского побережья. Пределы колебания содержаний в поверхностном слое – 0,010–0,09% (см. табл. 21). Средние значения по колонкам изменяются от 0,042 до 0,12%. Наиболее низкие значения их (0,042–0,052%) наблюдаются в колонках станций у берегов Сахалина. Они увеличиваются к центральной части моря, но максимума (0,087–0,12%) достигают в пределах глубоководной впади-

Таблица 21 (окончание)

| Стан-<br>ция, № | Ni     |        | Sr    |       | Ba    |       |
|-----------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 70              | 0,0064 | 0,0033 | 0,021 | 0,024 | 0,03  | 0,033 |
| 69              | 0,0027 | 0,0035 | 0,023 | 0,021 | 0,026 | 0,025 |
| 71              | 0,0032 | 0,0028 | 0,012 | 0,018 | 0,025 | 0,019 |
| 72              | 0,0028 | 0,0056 | 0,032 | 0,021 | 0,024 | 0,04  |
| 73              | 0,0027 | 0,0042 | 0,014 | 0,023 | 0,024 | 0,033 |
| 74              | 0,0038 | 0,0044 | 0,027 | 0,026 | 0,02  | 0,034 |
| 76              | 0,0028 | 0,0035 | 0,032 | 0,026 | 0,030 | 0,032 |
| 77              | 0,0023 | 0,0033 | 0,018 | 0,023 | 0,022 | 0,025 |
| 66              | 0,0043 | 0,0053 | 0,030 | 0,032 | 0,032 | 0,034 |
| 67              | 0,0042 | 0,0047 | 0,026 | 0,027 | 0,037 | 0,040 |
| 63              | 0,0024 | 0,0042 | 0,013 | 0,020 | 0,014 | 0,025 |
| 62              | 0,0034 | 0,0040 | 0,025 | 0,020 | 0,023 | 0,030 |
| 2               | 0,0025 | 0,0026 | 0,02  | 0,024 | 0,024 | 0,025 |
| 3               | 0,0021 | 0,0032 | 0,03  | 0,026 | 0,042 | 0,036 |
| 4               | 0,0036 | 0,0034 | 0,034 | 0,030 | 0,045 | 0,037 |
| 5               | 0,0038 | 0,0045 | 0,029 | 0,029 | 0,048 | 0,038 |
| 6               | 0,0037 | 0,0039 | 0,027 | 0,026 | 0,032 | 0,03  |

ны на участке, примыкающем к Курильским островам. Носителями элемента здесь, по-видимому, являются пироксены, титаномagnetиты, обломки эффузивных пород. Наиболее высокие концентрации (средние 0,12, максимальные 0,55%) связаны с глинистыми илами ст. 62.

Марганец — карбонатфильный элемент [Абрамович, 1957] и часто накапливается вместе с Ca, Mg, P, входящими в состав таких аутигенных минералов, как кальцит, сидерит и родохрозит (определены специальным окрашиванием). По данным А.П. Виноградова [1967], марганец концентрируется многими морскими животными и растениями (асцидии, диатомовые водоросли и др.). Распределение марганца в осадках Охотского моря аналогично таковому в других водоемах [Страхов, 1968]. Максимальные содержания MnO обычно приурочены к пелитовым осадкам (и фракциям) центральной части бассейна. Однако в Прикурильской прибрежной зоне тоже наблюдаются повышенные значения, обусловленные влиянием современного и кайнозойского вулканизма, поставляющего материал определенного петрографического состава (частицы пепла, продукты разрушения средних и основных лав).

По аналогичной марганцу схеме в осадках изучаемой части Охотского моря распределяются кобальт, никель и медь (см. рис. 14), т.е. элементы более подвижные, чем охарактеризованные в первой группе. Содержание Co, относительно постоянное по площади и разрезу, колеблется около 0,0010% (см. табл. 21). Только в колонке ст. 72 содержание элемента изменяется от 0,0007 до 0,006 и достигает в среднем 0,0032%.

Максимальная концентрация его приурочена к глинистым илам глубоких интервалов этой же колонки (см. рис. 14).

Никель имеет более изменчивые кривые, особенно в колонках центральной части северного профиля (станции 72, 73, 74), где содержание данного элемента достигает максимальных величин 0,0042–0,0056%. Средние значения наиболее высоки в осадках центрального профиля, для которых отмечены колебания от 0,004 до 0,0053%. В образцах южного профиля они снова снижаются до 0,0026–0,0045%. Максимальное содержание никеля (0,10%) приурочено к глинистым илам ст. 72. Повышенные концентрации никеля в осадках Охотского моря Н.М. Страхов [1968] связывал с сидеритом, считая его одним из распространенных здесь карбонатных минералов. Среднее содержание никеля мало изменяется по литотипам (см. табл. 20) и примерно соответствует приводимым для Охотского моря величинам [Страхов, Нестерова, 1968].

Процентное содержание меди для изучаемых осадков сильно изменяется по площади и разрезам колонок. Наиболее высокие средние значения отмечены для осадков станций Прикурильской зоны южного профиля (0,0053–0,010%). При отсутствии литологического контроля (осадки представлены здесь однообразными алевритово-пелитовыми илами) количество меди изменяется от 0,003 до 0,016%. Примерно такие же колебания характерны и для колонок более северных профилей, но средние содержания здесь немного снижаются.

Повышенные концентрации меди связаны с глинистыми илами, обогащенными органикой (среднее содержание органического углерода здесь колеблется от 0,79 до 0,85%). Сопряженность в распределении их (станции 3–6) согласуется с мнением А.П. Виноградова [1967] и А.Б. Ронова, Д.П. Малюги и А.И. Макарова [1955] о большой роли ОВ в накоплении меди. В литературе есть указания [Катченков, 1964], что терригенная взвесь, обогащенная медью, по-видимому, содержит компоненты, стимулирующие процесс битумообразования. Концентрациями меди могут быть некоторые морские животные: медузы, асцидии и др.

Медь проявляет большую склонность к миграции и концентрации в процессе диагенеза, обогащая отдельные интервалы осадка. В колонках с повышенным средним содержанием меди (станций 72, 73, 3, 4, 5) наблюдается относительное обогащение поверхностного слоя.

Значительную сопряженность обнаруживают кривые распределения стронция и бария (см. рис. 14). Правда, на отдельных интервалах колонок (например, 0–20 см ст. 72, 10–13 см. ст. 69 и др.) они становятся зеркальным отражением друг друга. Средние для колонок величины стронция по площади изменяются мало (0,018–0,032%), по разрезу более значительно (0,016–0,078%). Максимальные концентрации связаны с глинистыми илами ст. 72. Возможно, это обусловлено тем, что указанный элемент активно сорбируется глинистыми частицами, особенно при монтмориллонитовом составе последних.

Средние содержания стронция по литотипам изменяются тоже мало (см. табл. 20); концентрации бария изменяются от алевритово-песчаных к глинистым разностям аналогично стронцию.

Таблица 22

Соотношение компонентов в коллоидной фракции осадков

| Интервал по станциям (в см) | $Al_2O_3/Na_2O$ | $K_2O/Na_2O$ | $Al_2O_3/TiO_2$ |
|-----------------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Станция 70                  |                 |              |                 |
| 0-15                        | 14,34           | 1,58         | 16,50           |
| 192-195                     | 20,27           | 2,62         | 12,62           |
| Станция 73                  |                 |              |                 |
| 0-16                        | 5,79            | 0,90         | 10,48           |
| 203-229                     | 11,59           | 1,42         | 21,43           |
| Станция 74                  |                 |              |                 |
| 26-29                       | 6,78            | 0,85         | 13,19           |
| 256-259                     | 5,90            | 1,00         | 7,40            |
| Станция 76                  |                 |              |                 |
| 0-29                        | 6,86            | 1,06         | 10,36           |
| 221-241                     | 9,68            | 1,23         | 13,30           |
| Станция 77                  |                 |              |                 |
| 10-20                       | 3,99            | 0,98         | 10,11           |
| 182-185                     | 7,18            | 0,93         | 11,36           |
| Станция 67                  |                 |              |                 |
| 39-42                       | 11,99           | 1,66         | 15,61           |
| 171-174                     | 13,68           | 1,90         | 18,45           |
| Станция 66                  |                 |              |                 |
| 13-19                       | 12,72           | 1,71         | 13,66           |
| 168-184                     | 12,46           | 1,77         | 15,15           |
| Станция 62                  |                 |              |                 |
| 0-46                        | 4,51            | 0,60         | 7,35            |
| 192-195                     | 5,22            | 2,62         | 12,52           |
| Станция 3                   |                 |              |                 |
| 0-15                        | 8,08            | 1,00         | 26,60           |
| 15-20                       | 8,33            | 1,02         | 29,11           |
| Станция 4                   |                 |              |                 |
| 0-15                        | 7,75            | 0,39         | 20,19           |
| 15-20                       | 9,67            | 0,64         | 27,25           |
| 20-30                       | 9,86            | 1,17         | 29,11           |

Следует также отметить сравнительно высокие содержания изученных элементов в осадках южной части Охотского моря (изменяются в пределах кларковых величин, иногда превосходят последние). Для элементов железо-марганцевой группы характерна корреляция количественных содержаний и гранулометрического состава осадков. Носителями большинства микроэлементов являются тонкие фракции, что свидетельствует о решающей роли в накоплении элементов механического фракционирования взвесей. Это обусловлено слабым развитием процессов химического выветривания в условиях геосинклинального режима и умеренно-холодного гумидного климата. На процесс химического выветривания отрицательное влияние оказывала значительная активность тектонического режима в пределах областей сноса. Резко расчлененный рельеф последних определил преобладание в стоке взвесей (перетертые минералы и дисперсные частицы), быструю транспортировку и захоронение минерала. Усиленное осадконакопление затрудняло подводное выветривание (гальмиролиз) первично-седиментационных частиц. Значение организмов в накоплении химических компонентов невелико, но они играют важную роль, усиливая геохимическую подвижность элементов железо-марганцевой группы.

Определенное влияние на распределение элементов в пределах бассейна и областей сноса оказывал кайнозойский и современный вулканизм. Выбросы вулканов обогащали осадки темноцветными и железо-содержащими акцессориями (титаномагнетит, пироксены и др.), в кристаллическую решетку которых входят многие из охарактеризованных выше элементов. Наблюдаемые эндогенные ассоциации элементов (например,  $Ti$  и  $V \rightarrow Co$  и  $Ni$ ) свидетельствуют о широком развитии в пределах областей сноса пород основного состава. Содержание  $Fe$ ,  $Ti$ ,  $V$ ,  $Cr$  максимальное в прибрежных зонах моря, к центру оно убывает.  $Cu$ ,  $Ni$ ,  $Mn$ ,  $Co$  характеризуются минимальными содержаниями у берега, максимальными в пелагиали [Страхов, 1968].

Характеристика глинистого вещества. Важную информацию о климатических условиях в пределах областей сноса и в бассейне седиментации дает анализ в глинистой фракции осадков отношений  $Al_2O_3/Na_2O$ ,  $K_2O/Na_2O$  и  $Al_2O_3/TiO_2$ . В осадочных образованиях южной части Охотского моря они изменяются соответственно от 3,99 до 20,27, от 0,39 до 2,62 и от 7,40 до 29,11 (табл. 22). Такие невысокие коэффициенты указывают на низкую степень зрелости глинистого вещества, обусловленную слабым развитием процессов химического выветривания материнских пород на суше, а в водоеме первичных седиментационных частиц. Осадконакопление шло в гумидном бассейне с изменчивым гидродинамическим и солевым режимом.

Относительно повышенные значения названных коэффициентов отмечаются для Присахалинского участка изучаемого водоема и подводной возвышенности Академии Наук СССР. Несколько повышенное содержание глинозема в осадках этих участков коррелируется присутствием каолинита (минерала высокой зрелости) в ассоциации глинистых минералов. Обычно вниз по разрезу колонок станций указанные коэффициенты возрастают. По-видимому, в период формирования осадков

нижних интервалов размывались образования, сильнее затронутые химическим выветриванием (каолинизацию предполагать в глубь осадка нет основания).

В осадках глубоководной Курильской котловины указанные коэффициенты особенно низки и постоянны как по площади, так и по разрезу. Последнее свидетельствует о значительном постоянстве условий накопления осадков в этой части бассейна. Геохимические критерии в данном случае хорошо согласуются с литологическими (постоянство медианных размеров зерен и минералогического состава глин, в которых преобладают гидрослюды и смектиты).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Южная часть Охотского моря входит в состав современной геосинклинальной зоны. С олигоцена поныне идет расширение бассейна в северном и северо-западном направлениях, вызванное погружением Курильской котловины вместе с прилегающей к ней с запада площадью Хоккайдо-Сахалинского шельфа (еще в рисское время максимальные глубины здесь составляли 1–1,5 тыс. м, а в настоящее время достигают 3374 м). К началу плейстоцена береговая линия располагалась у окраины современного шельфа. В плиоцен-антропогеновое время предполагается медленное погружение с полным уничтожением наземного рельефа. Максимальная трансгрессия наблюдалась в голоцене, когда происходили неоднократные гляцио-эвстатические колебания океана [Кулаков, 1973]. В голоцене же береговая линия приняла современные очертания. В настоящее время устанавливается отступление моря на отдельных участках. Возникают песчаные бары, пляжи, косы, отшнурованные мелководные заливы и лагуны. Сахалинское побережье имеет тенденцию к дифференцированным поднятиям [Бдовин, 1976].

Акустический фундамент в центральной части Охотского моря включает в себя складчатые геосинклинальные осадочные и магматические формации палеоцен-эоценового и главным образом мелового возраста. Чехол сложен квазиplatformными осадочными образованиями, охватывающими интервал от верхнего палеогена до голоцена.

Осадки до 3 м на основании палеомагнитных характеристик включают образования от верхов постплиоцена до современных. Первая инверсия отмечается 10–11 тыс. лет назад, что соответствует границе четвертичного и голоцена. Эта инверсия устанавливается в станциях (1, 3, 4, 5) южного и северного (71, 73, 77) профилей. В остальных станциях она не наблюдалась. Следовательно, на границе плиоцена и голоцена существовала сложная морфология дна южной части Охотского моря, обусловившая различные скорости осадконакопления. Таким образом, намечаются области минимальных и максимальных мощностей голоцена. Первые располагаются: в пределах южного профиля и в южной половине возвышенности Академии Наук СССР. На остальной площади идет интенсивное осадконакопление, ведущее к экзогенному выравниванию имеющих место перепадов высот.

В голоцене по изменению температурных характеристик комплексов фораминифер выделяются три горизонта, сопоставляемые со стандартными интервалами [Киנד, 1973]. Сравнение палеонтологических, литологических и частично геохимических данных показывает, что в прибрежных участках, а также в районе подводной возвышенности на границе кватерона и голоцена, наблюдалась смена мелководных и относительно тепловодных условий на более глубоководные и холодноводные, вероятно аналогичные современным. В глубоких частях бассейна седиментации наблюдается смена температурных обстановок: первый сверху и третий горизонты формировались примерно в одинаковых условиях (температура придонной воды  $-0,2 - +2,5^{\circ}\text{C}$ , соленость  $-33,1-34,2\%$ ), на глубинах до 1000 м, приближающихся к современным. Средний горизонт характеризуется меньшими глубинами бассейна и более высокими температурами (соответственно 500–700 м и  $+0,5 - -3,3^{\circ}\text{C}$ ).

Имеющиеся данные позволяют предположить, что развитие микрофауны и изменение глубин бассейна седиментации были связаны с эвстатическими изменениями уровня Охотского моря, сопряженного с Мировым океаном.

Питание бассейна терригенным материалом происходит с окружающей суши и с массива в центральной части моря. Погружение массива произошло не позднее плейстоцена (на восточных склонах возвышенности Академии Наук СССР наблюдаются долины эрозионного происхождения).

Скорость накопления осадков в голоценовое время у берегов Сахалина составила 80 мм/1000 лет, у Курильских островов — 16 мм/1000 лет [Семаков, 1976].

Сходство распределения гранулометрических типов осадков и их минеральных ассоциаций в поверхностном слое и на более глубоких горизонтах свидетельствует о значительном постоянстве условий осадконакопления. Участки с одинаковым содержанием того или иного глинистого минерала в основном повторяют зоны распределения гранулометрических типов осадков, что доказывает преимущественно терригенный генезис глинистых минералов.

В изученных колонках станций отмечено улучшение четкости терموкривых коллоидных фракций осадков вниз по разрезу. Четкой сопряженности повышенных концентраций монтмориллонита и вулканического стекла не наблюдается.

Вулканическое стекло широко распространено в осадках (особенно на Прикурильском участке), но слабо затронуто процессами гальмиролиза.

По мере уменьшения среднего размера зерен ( $Md$ ) в осадках к центру бассейна наблюдается уменьшение содержания в них  $\text{SiO}_2$ , увеличение  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{TiO}_2$ , что связано с увеличением содержания глинистой фракции, т. е. обусловлено законами механической дифференциации терригенного материала по гидравлической крупности. Этот закон контролирует и распределение средних концентраций элементов железо-марганцевой группы, стронция и бария.

С терригенными минералами связаны хром, титан, ванадий, которые, по-видимому, входят в кристаллическую решетку алюмосиликатов. Некоторые элементы (V, Cu, Co, Mn) могут быть связаны с остатками морских организмов. Наблюдается диагенетическое перераспределение малых элементов: железо и марганец мигрируют в поверхностный слой (формируется так называемый окисленный слой), титан и ванадий приурочены к осадкам глубоких интервалов, для их накопления благоприятна восстановительная обстановка.

Средние содержания элементов железо-марганцевой группы, стронция и бария в морских осадках и осадочных породах колеблются около кларковых значений.

На Прикурильском участке глубоководной впадины установлено относительно повышенное содержание ванадия, титана, меди, марганца, обусловленное, видимо, влиянием современного и кайнозойского вулканизма (сравниваются глинистые илы, не подверженные процессам вторичного обогащения). Относительное обогащение кластофильными элементами (хром, титан, ванадий) наблюдается у Сахалинского берега. В центральной части бассейна повышенное содержание меди, ванадия, марганца связано с интервалами разреза (см. рис. 14), представленными алеврито-глинистыми и глинистыми осадками, обогащенными органическим и карбонатным веществом.

В целом для осадков южной части Охотского моря характерен неупорядоченный тип распределения элементов (пестро-переходная модификация), обычный для бассейнов гумидной геосинклинальной зоны.

В прибрежной зоне Охотского моря заметных скоплений алюминия не происходит, чему скорее всего препятствует неблагоприятный гидродинамический режим. Небольшие скопления железистых и слабо известковистых илов известны в районе залива Анива и в бухте Простор о. Итуруп, а также в береговых отмелях островов Курильской гряды.

Для осадков Прикурильского участка характерно наиболее значительное содержание аморфного кремнезема, поступающего за счет растворения остатков микроорганизмов и в небольшой степени при гальмиролизе вулканогенного материала (вулканического стекла).

Дно Охотского моря перспективно для поисков рудных образований вторичного природного обогащения. Верхняя часть шельфа и современное побережье могут рассматриваться как продуктивная рудогенная зона (титано-магнетитовые пески Курильских островов, янтареносные пески Стародубского и Пригородного поселков на Сахалине и т. д.). Вторая полоса рудных образований, возможно, будет наблюдаться на глубине порядка 100 м, т. е. на уровне максимума последнего снижения шельфа. Благоприятными в этом отношении могут быть зоны с упорядоченным седиментогенезом, т. е. хорошо дифференцированные толщи с четким обособлением гранулометрических и геохимических фаций.

Изучение особенностей распространения и состава ОВ показало, что трансформация определенной его части в процессе диагенеза осад-

ков проходит по пути восстановления с образованием битумоидов, более кислых в осадках открытого моря и более восстановленных (со значительным содержанием хлороформенных компонентов) в мелководных заливах. Повсеместное распространение в осадках гидротроилита и выделений сероводорода также свидетельствует о широком развитии восстановительных процессов.

Благоприятные перспективы нефтегазоносности подтверждаются появлением на сингенетичном фоне битуминозности повышенных концентраций более легких битумоидов, являющихся, по-видимому, миграционными.

Приложение

Гранулометрический состав донных осадков южной части Охотского моря

| Горизонт<br>(в см)  | Содержание фракций, (в %) |                |                |                |                 |                  |              | Md     | So  | Гранулометрический<br>тип осадка |
|---|---------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|--------------|--------|-----|----------------------------------|
|   | >0,5мм                    | 0,5-<br>0,25мм | 0,25-<br>0,1мм | 0,1-<br>0,05мм | 0,05-<br>0,01мм | 0,01-<br>0,001мм | <0,001<br>мм |        |     |                                  |
| 1   | 2                         | 3              | 4              | 5              | 6               | 7                | 8            | 9      | 10  | 11                               |
| Станция 2, 47°41' с.ш., 143°30'5" в.д., глубина моря 85 м   |                           |                |                |                |                 |                  |              |        |     |                                  |
| 0-3   | 56,75                     | 14,05          | 1,00           | 6,44           | 1,75            | 1,43             | 18,55        | 0,55   |     | Крупный песок                    |
| 3-5   | 0,9                       | 1,3            | 6,4            | 38,2           | 34,2            | 15,3             | 3,7          | 0,046  | 2,2 | Мелкоалевритовый ил              |
| 36-41   | 0,5                       | 1,6            | 10,9           | 44,30          | 28,4            | 11,4             | 2,9          | 0,06   | 2,0 | Крупный алеврит                  |
| Станция 3, 47°41'5" с.ш., 144°13' в.д., глубина моря 1940 м |                           |                |                |                |                 |                  |              |        |     |                                  |
| 40-45   | 0,2                       | 0,2            | 0,3            | 2,0            | 36,1            | 50,1             | 11,1         | 0,006  | 3,1 | Глинистый ил                     |
| 90-95   | 0,3                       | 0,3            | 0,4            | 1,9            | 33,7            | 50,5             | 12,9         | 0,0055 | 2,9 | "                                |
| 140-145   | 0,6                       | 0,2            | 0,3            | 2,3            | 37,6            | 49,2             | 9,8          | 0,0067 | 2,8 | "                                |
| 192-197   | 0,5                       | 0,2            | 0,3            | 2,1            | 32,2            | 52,6             | 12,1         | 0,0053 | 3,0 | "                                |
| Станция 4, 46°39'5" с.ш., 145°02' в.д., глубина моря 3250 м |                           |                |                |                |                 |                  |              |        |     |                                  |
| 170-175   | 0,1                       | 0,6            | 0,8            | 2,4            | 33,4            | 53,4             | 9,3          | 0,006  | 2,9 | Глинистый ил                     |
| 189-194   | 0,1                       | 0,3            | 0,4            | 1,4            | 43,4            | 43,5             | 10,9         | 0,008  | 3,2 | Алевритово-глинистый ил          |
| Станция 5, 45°56' с.ш., 146°10' в.д., глубина моря 3280 м   |                           |                |                |                |                 |                  |              |        |     |                                  |
| 127-132   | 0,04                      | 0,02           | 0,1            | 1,04           | 31,3            | 52,1             | 15,5         | 0,0047 | 3,1 | Глинистый ил                     |
| 164-169   | 0,1                       | 0,2            | 0,3            | 2,9            | 36,4            | 48,7             | 11,4         | 0,0062 | 3,1 | "                                |

| 1   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9      | 10  | 11                      |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----|-------------------------|
| Станция 6, 45°29' с.ш., 146°56'5" в.д., глубина моря 3340 м |       |       |       |       |       |       |       |        |     |                         |
| 0-35  | 5,53  | 0,08  | 0,54  | 3,18  | 34,25 | 25,92 | 30,49 | 0,0086 | 6,7 | Алевритово-глинистый ил |
| 35-50   | 0,07  | 0,06  | 0,33  | 10,62 | 44,57 | 22,07 | 22,32 | 0,014  | 4,5 | "                       |
| Станция 62, 46°42' с.ш., 149°26' в.д., глубина моря 3600 м  |       |       |       |       |       |       |       |        |     |                         |
| 0-10  | 0,19  | 0,09  | 0,08  | 0,19  | 7,90  | 9,16  | 82,39 | 0,007  |     | Глинистый ил            |
| 10-20   | 0,05  | 0,05  | 0,004 | 0,046 | 14,41 | 11,04 | 74,30 | 0,007  |     | "                       |
| 20-36   | 0,06  | 0,08  | 0,13  | 0,28  | 9,72  | 8,32  | 81,41 | 0,007  |     | "                       |
| 36-46   | 0,04  | 0,15  | 0,74  | 10,21 | 9,44  | 8,64  | 70,41 | 0,007  |     | "                       |
| 46-56   | 0,002 | 0,02  | 1,86  | 17,10 | 8,91  | 8,73  | 63,38 | 0,007  |     | "                       |
| 56-66   | 0,007 | 0,13  | 1,43  | 19,95 | 31,76 | 18,88 | 27,85 | 0,014  | 6,6 | Мелкоалевритовый ил     |
| 66-80   | 0,02  | 0,21  | 2,55  | 21,87 | 24,23 | 12,15 | 38,94 | 0,009  |     | Алевритово-глинистый ил |
| 80-90   | 0,05  | 0,03  | 0,14  | 1,74  | 10,56 | 7,84  | 79,64 | 0,007  |     | Глинистый ил            |
| 90-100  | 0,06  | 0,07  | 0,37  | 1,50  | 9,67  | 10,94 | 77,39 | 0,007  |     | "                       |
| 100-110   | 0,02  | 0,001 | 0,18  | 0,93  | 10,85 | 10,52 | 77,5  | 0,007  |     | "                       |
| 110-125   | 0,003 | 0,005 | 0,11  | 0,45  | 12,76 | 14,07 | 72,59 | 0,007  |     | "                       |
| 125-135   | 0,002 | 0,11  | 0,04  | 0,013 | 13,71 | 13,95 | 72,18 | 0,007  |     | "                       |
| 135-145   | 0,001 | 0,003 | 1,95  | 1,10  | 14,66 | 14,15 | 68,14 | 0,007  |     | "                       |
| 145-155   | 0,05  | 0,05  | 0,04  | 0,43  | 18,12 | 17,80 | 63,5  | 0,007  |     | "                       |
| 155-166   | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,22  | 24,04 | 18,62 | 57,1  | 0,007  |     | "                       |
| 166-169   | 0,16  | 0,001 | 0,15  | 4,17  | 32,78 | 11,57 | 51,16 | 0,009  |     | Алевритово-глинистый ил |
| 179-182   | 0,01  | 0,02  | 0,05  | 0,83  | 8,79  | 13,54 | 76,76 | 0,007  |     | Глинистый ил            |
| 192-195   | 0,04  | 0,001 | 0,08  | 0,45  | 10,45 | 13,70 | 75,30 | 0,007  |     | "                       |
| Станция 63, 47°06' с.ш., 148°35' в.д., глубина моря 3470 м  |       |       |       |       |       |       |       |        |     |                         |
| 0-3   | 0,35  | 0,09  | 0,09  | 0,80  | 10,78 | 18,40 | 69,47 |        |     | Глинистый ил            |
| 13-16   | 0,002 | 0,04  | 0,07  | 0,70  | 11,71 | 19,17 | 68,29 |        |     | "                       |
| 26-29   | 0,06  | 0,11  | 0,17  | 0,99  | 10,74 | 20,90 | 67,85 |        |     | "                       |
| 35-38   | 0,23  | 0,10  | 0,12  | 0,65  | 9,33  | 16,25 | 73,32 |        |     | Глинистый ил            |
| 48-51   | 0,06  | 0,06  | 0,08  | 0,38  | 10,58 | 17,73 | 71,02 |        |     | "                       |
| 61-64   | 0,03  | 0,04  | 0,05  | 0,23  | 12,58 | 17,89 | 68,68 |        |     | "                       |
| 72-75   | 0,03  | 0,03  | 0,04  | 0,18  | 12,29 | 71,21 | 70,22 |        |     | "                       |
| 85-88   | 0,02  | 0,03  | 0,02  | 0,13  | 13,19 | 16,10 | 70,49 |        |     | "                       |
| 98-101  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,04  | 11,68 | 17,56 | 70,68 |        |     | "                       |
| 110-113   | 0,02  | 0,05  | 0,01  | 0,01  | 13,81 | 17,66 | 68,45 |        |     | "                       |
| 123-126   | 0,01  | 0,006 | 0,02  | 0,02  | 12,70 | 17,34 | 69,89 |        |     | "                       |
| 136-139   | 0,009 | 0,01  | 0,009 | 0,01  | 13,96 | 18,71 | 67,30 |        |     | "                       |
| 148-151   | 0,004 | 0,005 | 0,008 | 0,02  | 11,44 | 22,02 | 66,49 |        |     | "                       |
| 161-164   | 0,009 | 0,007 | 0,004 | 0,20  | 19,12 | 22,20 | 58,43 |        |     | "                       |
| 174-177   | 0,001 | 0,01  | 0,02  | 0,75  | 9,67  | 18,45 | 71,08 |        |     | "                       |
| 187-190   | 0,02  | 0,04  | 0,06  | 0,31  | 12,36 | 43,10 | 64,14 |        |     | "                       |
| 193-196   | 0,008 | 0,02  | 0,03  | 0,31  | 12,77 | 22,59 | 64,29 |        |     | "                       |
| 206-209   | 0,002 | 0,002 | 0,004 | 0,06  | 12,44 | 22,45 | 65,03 |        |     | "                       |
| 219-222   | 0,001 | 0,002 | 0,004 | 0,09  | 14,98 | 23,52 | 61,39 |        |     | "                       |
| 232-235   | 0,04  | 0,03  | 0,06  | 7,60  | 40,25 | 25,78 | 26,25 | 0,009  | 5,1 | Алевритово-глинистый ил |
| Станция 66, 48°28'3" с.ш., 145°35' в.д., глубина моря 630 м |       |       |       |       |       |       |       |        |     |                         |
| 5-8   | 23,86 | 2,51  | 3,72  | 16,54 | 13,89 | 6,63  | 32,85 | 0,05   |     | Крупный алеврит         |
| 16-19   | 18,44 | 3,73  | 3,52  | 14,27 | 27,14 | 11,30 | 21,56 | 0,03   | 5,0 | Мелкоалевритовый ил     |
| 29-32   | 0,32  | 0,93  | 2,49  | 12,68 | 34,23 | 20,71 | 28,64 | 0,011  | 7,7 | "                       |
| 37-40   | 0,58  | 0,52  | 0,94  | 9,41  | 38,15 | 23,09 | 27,33 | 0,01   | 6,1 | Алевритово-глинистый ил |
| 50-53   | 3,41  | 3,02  | 3,27  | 22,82 | 42,79 | 22,74 | 1,92  | 0,029  | 2,3 | Мелкоалевритовый ил     |
| 63-66   | 0,31  | 0,43  | 0,93  | 9,75  | 33,86 | 22,96 | 31,76 | 0,009  |     | Алевритово-глинистый ил |
| 76-79   | 0,16  | 0,37  | 0,66  | 9,81  | 32,06 | 23,92 | 33,08 | 0,007  |     | "                       |
| 83-86   | 4,92  | 0,74  | 1,49  | 18,53 | 30,44 | 23,20 | 20,70 | 0,016  | 5,1 | Мелкоалевритовый ил     |
| 96-99   | 2,40  | 0,93  | 1,94  | 35,48 | 25,00 | 26,77 | 7,46  | 0,03   | 3,7 | "                       |
| 109-112   | 0,64  | 0,66  | 1,57  | 27,02 | 28,84 | 23,24 | 17,48 | 0,02   | 3,4 | "                       |
| 121-124   | 3,30  | 1,03  | 3,78  | 47,12 | 24,71 | 14,36 | 5,72  | 0,06   | 2,3 | Крупный алеврит         |
| 134-137   | 0,6   | 0,11  | 0,41  | 27,03 | 39,87 | 22,27 | 10,3  | 0,024  | 3,0 | Мелкоалевритовый ил     |
| 147-150   | 0,15  | 0,11  | 0,28  | 22,01 | 45,42 | 28,18 | 4,00  | 0,022  | 2,7 | "                       |

| 1  | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10  | 11                      |
|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------------------------|
| Станция 66, 48°28'3 с.ш., 145°35' в.д., глубина моря 630 м |      |      |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 160-163  | 0,04 | 0,12 | 0,19 | 26,43 | 39,27 | 23,98 | 10,0  | 0,023 | 3,0 | Мелкоалевритовый ил     |
| 168-171  | 0,05 | 0,09 | 0,28 | 23,97 | 38,78 | 24,54 | 12,26 | 0,02  | 3,5 | "                       |
| 181-184  | 0,11 | 0,14 | 0,25 | 26,33 | 37,03 | 27,42 | 8,71  | 0,02  |     | "                       |
| 194-197  | 0,02 | 0,07 | 0,18 | 18,47 | 32,70 | 17,98 | 30,54 | 0,012 |     | "                       |
| 207-210  | 0,08 | 0,13 | 0,15 | 28,66 | 42,87 | 20,62 | 7,60  | 0,028 | 2,7 | "                       |
| Станция 67, 48°11' с.ш., 145°57' в.д., глубина моря 1550 м |      |      |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-3  | 0,25 | 0,43 | 1,34 | 17,48 | 32,95 | 24,01 | 23,56 | 0,012 | 5,9 | Мелкоалевритовый ил     |
| 13-16  | 1,49 | 0,59 | 1,68 | 18,68 | 30,65 | 23,72 | 23,19 | 0,013 | 6,1 | "                       |
| 26-29  | 2,53 | 3,99 | 5,4  | 13,23 | 15,63 | 18,01 | 41,39 | 0,009 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 36-39  | 4,74 | 3,25 | 4,42 | 11,02 | 14,44 | 16,09 | 46,02 | 0,009 |     | "                       |
| 39-42  | 0,73 | 0,87 | 1,17 | 12,02 | 29,60 | 18,22 | 37,24 | 0,009 |     | "                       |
| 52-55  | 0,50 | 0,62 | 0,65 | 12,94 | 23,80 | 13,46 | 48,03 | 0,009 |     | "                       |
| 65-68  | 0,27 | 0,60 | 1,10 | 0,45  | 29,74 | 17,05 | 50,80 | 0,009 |     | "                       |
| 78-81  | 0,33 | 0,53 | 1,04 | 13,22 | 26,50 | 13,46 | 44,92 | 0,009 |     | "                       |
| 87-90  | 0,17 | 0,56 | 0,72 | 10,43 | 1,55  | 12,75 | 73,82 | 0,006 |     | Глинистый ил            |
| 100-103  | 0,19 | 0,64 | 0,70 | 11,56 | 40,34 | 15,87 | 30,72 | 0,013 | 7,0 | Мелкоалевритовый ил     |
| 113-116  | 0,20 | 0,40 | 0,98 | 9,54  | 29,24 | 12,64 | 47,00 | 0,003 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 132-135  | 0,20 | 0,59 | 0,61 | 9,03  | 29,40 | 17,56 | 42,61 | 0,009 |     | "                       |
| 145-148  | 1,10 | 0,62 | 0,78 | 7,24  | 33,26 | 17,00 | 40,00 | 0,009 |     | "                       |
| 158-161  | 0,47 | 0,54 | 1,14 | 6,95  | 31,80 | 20,72 | 38,39 | 0,009 |     | "                       |
| 171-174  | 0,35 | 0,59 | 0,54 | 1,14  | 32,90 | 20,90 | 43,58 | 0,009 |     | "                       |
| 178-181  | 0,32 | 0,84 | 1,43 | 10,64 | 33,18 | 13,98 | 39,60 | 0,008 |     | "                       |
| 191-193  | 0,60 | 0,59 | 0,94 | 9,97  | 35,82 | 16,70 | 35,38 | 0,008 |     | "                       |
| 203-206  | 0,66 | 0,63 | 0,98 | 8,53  | 34,34 | 21,62 | 33,22 | 0,008 | 7,9 | "                       |
| Станция 68, 49°06'5 с.ш., 146°43' в.д., глубина моря 850 м |      |      |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-3  | 0,21 | 0,84 | 0,92 | 4,18  | 26,84 | 21,08 | 45,93 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 13-17  | 1,43 | 1,45 | 1,07 | 4,92  | 30,92 | 24,08 | 36,12 |       |     | "                       |
| 27-30  | 0,28 | 0,38 | 0,52 | 3,22  | 24,00 | 33,06 | 38,54 |       |     | Глинистый ил            |
| 40-43  | 0,19 | 0,66 | 0,58 | 3,35  | 20,52 | 30,00 | 44,74 |       |     | "                       |
| 46-49  | 0,27 | 0,30 | 0,48 | 3,80  | 14,95 | 13,40 | 66,80 |       |     | "                       |
| 59-62  | 0,39 | 0,82 | 1,03 | 6,05  | 23,16 | 23,88 | 44,67 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 72-75  | 0,52 | 0,83 | 1,20 | 5,83  | 26,46 | 21,15 | 44,00 |       |     | "                       |
| 85-88  | 0,82 | 1,34 | 1,66 | 6,85  | 24,14 | 21,24 | 43,95 |       |     | "                       |
| 99-102   | 1,14 | 0,62 | 0,78 | 9,27  | 31,06 | 18,70 | 38,43 |       |     | "                       |
| 112-115  | 0,15 | 0,35 | 0,73 | 11,86 | 35,61 | 16,35 | 34,94 |       |     | "                       |
| 125-128  | 0,18 | 0,54 | 0,90 | 12,04 | 42,28 | 14,35 | 28,93 |       |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 135-138  | 0,13 | 0,36 | 0,83 | 5,85  | 22,86 | 7,18  | 62,79 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 148-151  | 0,24 | 0,48 | 0,97 | 6,74  | 21,93 | 4,64  | 65,00 |       |     | "                       |
| 161-164  | 0,19 | 0,52 | 1,02 | 7,36  | 23,0  | 7,72  | 60,20 |       |     | "                       |
| 174-177  | 1,00 | 0,56 | 0,77 | 7,08  | 21,56 | 7,61  | 61,42 |       |     | "                       |
| 181-184  | 0,28 | 0,71 | 1,32 | 6,58  | 17,38 | 7,73  | 66,00 |       |     | Глинистый ил            |
| 194-197  | 0,25 | 0,34 | 0,61 | 3,85  | 21,46 | 6,11  | 67,38 |       |     | "                       |
| 207-210  | 0,23 | 0,47 | 0,90 | 5,52  | 18,43 | 6,64  | 67,81 |       |     | "                       |
| 220-223  | 0,20 | 0,50 | 0,95 | 6,51  | 15,11 | 7,62  | 69,10 |       |     | "                       |
| Станция 69, 49°57'2 с.ш., 145°22' в.д., глубина моря 320 м |      |      |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-3  | 0,84 | 0,91 | 1,31 | 4,30  | 34,47 | 17,74 | 37,44 | 0,009 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 13-16  | 1,89 | 2,64 | 3,31 | 20,51 | 37,05 | 11,28 | 23,32 | 0,022 | 4,8 | Мелкоалевритовый ил     |
| 26-29  | 3,18 | 3,67 | 3,62 | 20,89 | 34,23 | 11,91 | 22,51 | 0,023 | 5,2 | "                       |
| 37-40  | 1,25 | 2,49 | 2,80 | 15,31 | 23,7  | 9,96  | 44,49 | 0,006 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 50-53  | 0,45 | 1,05 | 1,21 | 19,97 | 23,64 | 13,88 | 39,8  | 0,007 |     | "                       |
| 63-66  | 0,54 | 0,71 | 1,22 | 16,32 | 20,27 | 13,46 | 47,48 | 0,002 |     | "                       |
| 76-89  | 0,29 | 0,34 | 0,58 | 15,83 | 31,70 | 15,95 | 35,31 | 0,009 |     | "                       |
| 89-92  | 0,24 | 0,53 | 0,91 | 9,32  | 55,04 | 17,17 | 16,79 | 0,018 | 2,9 | Мелкоалевритовый ил     |
| 102-105  | 2,67 | 4,08 | 4,26 | 15,57 | 52,60 | 13,28 | 12,42 | 0,023 | 2,1 | "                       |
| 115-118  | 4,64 | 5,96 | 4,82 | 19,77 | 44,39 | 10,55 | 9,87  | 0,032 | 2,3 | "                       |

| 1  | 2     | 3     | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10  | 11                      |
|--|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------------------------|
| Станция 69, 49°57'2 с.ш., 145°22' в.д., глубина моря 320 м   |       |       |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 128-135  | 0,46  | 0,58  | 1,17 | 9,35  | 24,14 | 14,27 | 50,03 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 145-148  | 0,39  | 0,50  | 0,80 | 6,62  | 49,00 | 11,85 | 30,85 | 0,015 |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 158-161  | 0,90  | 1,19  | 1,43 | 7,83  | 45,30 | 12,21 | 31,14 | 0,013 |     | "                       |
| 171-173  | 0,07  | 0,26  | 0,42 | 3,77  | 32,14 | 7,29  | 56,04 | 0,008 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 178-181  | 0,24  | 0,59  | 0,65 | 5,77  | 43,80 | 9,92  | 39,03 | 0,012 |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 191-194  | 0,40  | 0,63  | 0,97 | 6,03  | 41,06 | 8,65  | 42,26 | 0,01  |     | Алевритово-глинистый ил |
| 204-207  | 0,60  | 0,66  | 0,87 | 5,69  | 39,91 | 9,64  | 42,63 | 0,008 |     | "                       |
| 217-220  | 1,18  | 0,54  | 0,83 | 6,27  | 40,55 | 11,88 | 38,74 | 0,009 |     | "                       |
| 220-223  | 0,39  | 0,50  | 0,99 | 5,46  | 42,23 | 9,08  | 41,35 | 0,009 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 223-227  | 0,75  | 0,03  | 0,53 | 3,78  | 26,12 | 8,81  | 59,97 | 0,009 |     | "                       |
| Станция 70, 50°01'8 с.ш., 144°13'2 в.д., глубина моря 116 м  |       |       |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-3  | 0,12  | 0,16  | 0,29 | 32,20 | 42,53 | 19,29 | 5,21  | 0,03  | 2,3 | Мелкоалевритовый ил     |
| 13-16  | 0,17  | 0,22  | 0,29 | 31,66 | 43,10 | 19,84 | 4,72  | 0,028 | 2,3 | "                       |
| 26-29  | 0,16  | 0,15  | 0,26 | 28,59 | 42,11 | 17,61 | 11,06 | 0,016 | 2,9 | "                       |
| 36-39  | 0,25  | 0,27  | 0,33 | 29,73 | 39,04 | 17,06 | 13,28 | 0,027 | 3,1 | "                       |
| 39-42  | 0,14  | 0,19  | 0,32 | 27,29 | 39,89 | 16,57 | 15,60 | 0,022 | 3,3 | "                       |
| 52-55  | 0,11  | 0,14  | 0,30 | 30,39 | 36,78 | 10,49 | 21,79 | 0,023 | 4,3 | "                       |
| 65-68  | 0,13  | 0,14  | 0,29 | 29,02 | 42,21 | 13,13 | 15,08 | 0,028 | 3,2 | "                       |
| 85-88  | 0,17  | 0,16  | 0,48 | 27,26 | 42,54 | 15,04 | 14,34 | 0,016 | 2,9 | "                       |
| 98-101   | 0,65  | 0,03  | 0,24 | 25,61 | 53,28 | 19,44 | 0,75  | 0,025 | 1,9 | "                       |
| 111-114  | 0,70  | 0,03  | 0,23 | 32,48 | 40,54 | 15,25 | 10,77 | 0,03  | 2,6 | "                       |
| 124-127  | 0,01  | 0,01  | 0,14 | 28,76 | 39,28 | 21,35 | 10,45 | 0,025 | 3,1 | "                       |
| 135-138  | 0,55  | 0,23  | 0,27 | 32,15 | 48,68 | 18,0  | 0,12  | 0,032 | 2,0 | "                       |
| 148-151  | 0,13  | 0,03  | 0,03 | 27,88 | 49,75 | 19,68 | 2,50  | 0,027 | 2,1 | "                       |
| 161-164  | 0,02  | 0,01  | 0,10 | 29,49 | 49,64 | 19,57 | 1,17  | 0,03  | 2,1 | "                       |
| 174-177  | 0,06  | 0,001 | 0,08 | 30,52 | 43,60 | 18,93 | 6,81  | 0,03  | 2,4 | Мелкоалевритовый ил     |
| 187-189  | 0,004 | 0,005 | 0,06 | 19,07 | 33,39 | 13,67 | 33,80 | 0,013 |     | "                       |
| 192-195  | 0,07  | 0,05  | 0,15 | 31,38 | 48,51 | 17,82 | 2,0   | 0,03  | 0,8 | "                       |
| Станция 71, 49°53' с.ш., 146°10' в.д., глубина моря 675 м    |       |       |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-3  | 0,15  | 0,08  | 0,12 | 0,32  | 6,91  | 15,21 | 77,20 |       |     | Глинистый ил            |
| 13-16  | 0,09  | 0,18  | 0,19 | 0,83  | 9,53  | 17,88 | 71,30 |       |     | "                       |
| 26-29  | 2,92  | 0,12  | 0,15 | 0,55  | 8,98  | 15,07 | 72,22 |       |     | "                       |
| 29-32  | 0,17  | 0,18  | 0,15 | 0,72  | 14,03 | 17,53 | 67,22 |       |     | "                       |
| 42-45  | 0,15  | 0,23  | 0,23 | 0,81  | 14,80 | 16,02 | 67,66 |       |     | "                       |
| 55-58  | 0,10  | 0,09  | 0,10 | 0,58  | 12,43 | 18,30 | 68,40 |       |     | "                       |
| 68-71  | 0,06  | 0,12  | 0,12 | 0,49  | 11,48 | 17,93 | 69,80 |       |     | "                       |
| 79-82  | 0,12  | 0,18  | 0,20 | 0,60  | 14,18 | 17,71 | 67,01 |       |     | "                       |
| 92-95  | 0,21  | 0,27  | 0,26 | 0,82  | 26,25 | 33,56 | 38,63 |       |     | "                       |
| 105-108  | 0,10  | 0,14  | 0,14 | 0,50  | 16,14 | 15,00 | 68,03 |       |     | "                       |
| 118-121  | 0,11  | 0,11  | 0,14 | 0,74  | 15,97 | 15,30 | 67,63 |       |     | "                       |
| 129-132  | 0,08  | 0,11  | 0,53 | 0,16  | 18,49 | 10,48 | 70,15 |       |     | "                       |
| 142-145  | 0,11  | 0,08  | 0,15 | 0,58  | 17,74 | 12,27 | 69,07 |       |     | "                       |
| 165-168  | 0,10  | 0,08  | 0,12 | 0,49  | 17,28 | 12,86 | 69,07 |       |     | "                       |
| 172-175  | 0,13  | 0,19  | 0,21 | 0,68  | 21,22 | 10,67 | 66,90 |       |     | "                       |
| 185-188  | 0,05  | 0,08  | 0,12 | 0,56  | 17,72 | 9,33  | 72,09 |       |     | "                       |
| Станция 72, 49°48'7 с.ш., 147°07'3 в.д., глубина моря 1340 м |       |       |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-3  | 0,49  | 0,74  | 1,01 | 7,70  | 11,61 | 14,39 | 64,06 | 0,007 |     | Глинистый ил            |
| 13-16  | 1,59  | 1,63  | 1,32 | 8,73  | 14,30 | 12,94 | 59,49 | 0,007 |     | "                       |
| 26-29  | 1,48  | 1,20  | 1,51 | 9,50  | 14,88 | 14,41 | 57,02 | 0,007 |     | "                       |
| 35-38  | 0,72  | 0,47  | 0,71 | 6,93  | 29,38 | 1,78  | 60,01 | 0,008 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 38-41  | 0,39  | 0,31  | 0,67 | 11,33 | 28,88 | 1,32  | 57,18 | 0,008 |     | "                       |
| 51-54  | 0,63  | 0,87  | 1,41 | 17,18 | 33,14 | 1,47  | 45,30 | 0,01  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 64-67  | 12,14 | 0,40  | 1,02 | 11,90 | 37,22 | 2,19  | 35,13 | 0,018 |     | "                       |
| 77-80  | 5,88  | 0,63  | 1,23 | 15,30 | 41,27 | 1,81  | 33,88 | 0,017 |     | "                       |
| 80-83  | 0,19  | 0,32  | 1,03 | 12,62 | 45,86 | 2,49  | 37,40 | 0,017 |     | "                       |
| 93-96  | 0,18  | 0,32  | 0,91 | 8,26  | 39,88 | 2,71  | 47,74 | 0,009 |     | Алевритово-глинистый ил |

| 1  | 2     | 3     | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10  | 11                      |
|--|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------------------------|
| Станция 72, 49°48'7" с.ш., 147°07'3" в.д., глубина моря 1340 м |       |       |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 106-109  | 0,09  | 0,49  | 0,72 | 8,59  | 34,97 | 2,20  | 52,94 | 0,008 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 119-122  | 2,96  | 0,52  | 0,78 | 8,41  | 37,52 | 1,82  | 48,09 | 0,011 |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 127-130  | 0,19  | 0,38  | 0,18 | 7,49  | 38,89 | 1,69  | 51,18 | 0,01  |     | Алевритово-глинистый ил |
| 140-143  | 0,29  | 0,98  | 1,07 | 9,06  | 39,01 | 2,18  | 47,41 | 0,011 |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 153-156  | 0,29  | 0,50  | 0,59 | 8,67  | 41,75 | 2,44  | 45,76 | 0,013 |     | "                       |
| 166-169  | 1,59  | 0,59  | 1,18 | 8,06  | 46,74 | 1,64  | 40,20 | 0,015 |     | "                       |
| Станция 73, 49°40' с.ш., 148°52' в.д., глубина моря 1020 м     |       |       |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-3  | 0,15  | 0,06  | 0,15 | 1,28  | 20,18 | 1,49  | 76,69 | 0,007 |     | Глинистый ил            |
| 13-16  | 0,15  | 1,11  | 0,16 | 1,42  | 18,77 | 1,46  | 76,93 |       |     | "                       |
| 26-29  | 0,03  | 0,09  | 0,13 | 1,03  | 18,99 | 1,14  | 78,59 |       |     | "                       |
| 39-42  | 0,05  | 0,14  | 0,12 | 1,52  | 8,16  | 12,91 | 77,10 |       |     | "                       |
| 45-48  | 0,05  | 0,14  | 0,23 | 2,07  | 8,04  | 14,35 | 75,02 |       |     | "                       |
| 58-61  | 0,19  | 1,10  | 1,57 | 14,11 | 10,63 | 20,87 | 51,53 |       |     | "                       |
| 71-74  | 0,40  | 1,03  | 2,26 | 22,52 | 26,81 | 30,18 | 16,80 | 0,015 | 5,0 | Мелкоалевритовый ил     |
| 84-87  | 0,40  | 1,78  | 2,92 | 24,31 | 22,00 | 24,55 | 24,04 | 0,013 |     | "                       |
| 87-90  | 0,99  | 2,55  | 3,18 | 27,06 | 33,31 | 25,81 | 7,10  | 0,027 | 3,2 | "                       |
| 100-103  | 0,24  | 1,34  | 3,26 | 29,65 | 34,61 | 23,69 | 7,21  | 0,03  | 3,0 | "                       |
| 113-116  | 0,047 | 0,81  | 3,66 | 29,90 | 43,19 | 10,86 | 11,54 | 0,032 | 2,3 | "                       |
| 126-129  | 0,16  | 0,60  | 1,71 | 15,95 | 32,47 | 21,53 | 27,58 | 0,011 | 2,2 | "                       |
| 139-142  | 1,40  | 2,50  | 4,50 | 33,18 | 35,79 | 12,59 | 10,00 | 0,04  | 2,4 | "                       |
| 152-155  | 0,51  | 2,32  | 2,39 | 25,33 | 27,94 | 14,67 | 26,85 | 0,018 |     | "                       |
| 165-168  | 0,06  | 1,52  | 2,38 | 25,55 | 35,08 | 15,49 | 19,92 | 0,022 | 4,1 | "                       |
| 178-180  | 0,68  | 1,82  | 3,12 | 28,39 | 45,90 | 9,11  | 10,98 | 0,031 | 2,2 | "                       |
| 190-193  | 1,45  | 0,80  | 2,12 | 28,93 | 32,55 | 14,57 | 19,61 | 0,028 | 4,1 | "                       |
| 203-206  | 0,086 | 0,71  | 1,52 | 21,07 | 37,10 | 12,65 | 26,84 | 0,02  |     | "                       |
| 216-219  | 0,13  | 0,71  | 1,67 | 21,64 | 28,25 | 22,42 | 15,14 | 0,02  | 4,0 | "                       |
| 226-229  | 1,00  | 0,95  | 1,89 | 19,94 | 35,49 | 11,24 | 29,48 | 0,019 |     | "                       |
| Станция 74, 49°33' с.ш., 150°20' в.д., глубина моря 990 м      |       |       |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-3  | 0,014 | 0,09  | 0,22 | 9,69  | 5,84  | 32,11 | 52,00 |       |     | Глинистый ил            |
| 13-16  | 0,016 | 0,017 | 0,27 | 8,12  | 3,2   | 40,17 | 48,2  | 0,006 |     | "                       |
| 26-29  | 0,40  | 0,53  | 1,18 | 12,8  | 5,7   | 48,08 | 31,21 | 0,006 |     | "                       |
| 39-42  | 0,5   | 1,2   | 2,36 | 18,1  | 7,17  | 43,55 | 27,08 | 0,006 |     | "                       |
| 42-45  | 0,88  | 3,35  | 6,95 | 34,54 | 5,93  | 33,81 | 14,54 | 0,015 | 6,3 | Мелкоалевритовый ил     |
| 55-58  | 0,86  | 1,14  | 4,40 | 26,50 | 5,87  | 39,24 | 22,59 | 0,007 | 6,8 | Алевритово-глинистый ил |
| 68-71  | 0,39  | 0,46  | 1,13 | 11,85 | 3,60  | 20,55 | 62,00 |       |     | Глинистый ил            |
| 81-84  | 3,45  | 0,62  | 1,51 | 20,31 | 6,67  | 38,38 | 29,05 | 0,007 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 85-88  | 0,38  | 1,55  | 2,24 | 25,24 | 2,90  | 39,00 | 28,61 | 0,007 |     | "                       |
| 90-101   | 0,90  | 1,90  | 3,84 | 22,84 | 3,78  | 36,28 | 30,42 | 0,007 |     | "                       |
| 111-114  | 0,61  | 1,91  | 1,90 | 10,22 | 9,55  | 8,54  | 67,27 | 0,007 |     | Глинистый ил            |
| 124-127  | 1,76  | 3,65  | 0,05 | 15,79 | 10,64 | 5,90  | 62,20 | 0,008 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 133-136  | 0,21  | 1,04  | 1,14 | 9,99  | 16,32 | 6,68  | 64,60 | 0,007 |     | Глинистый ил            |
| 146-149  | 0,33  | 0,70  | 0,78 | 9,79  | 18,56 | 11,58 | 58,30 | 0,008 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 159-162  | 0,14  | 0,68  | 0,48 | 7,07  | 18,42 | 11,62 | 61,55 | 0,007 |     | Глинистый ил            |
| 172-175  | 1,00  | 1,60  | 1,42 | 13,80 | 24,62 | 6,10  | 51,26 | 0,008 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 184-187  | 1,35  | 1,46  | 2,10 | 11,77 | 23,10 | 5,27  | 54,95 | 0,008 |     | "                       |
| 197-200  | 0,08  | 1,16  | 1,31 | 10,78 | 12,70 | 6,22  | 67,75 | 0,007 |     | Глинистый ил            |
| 210-213  | 0,19  | 0,44  | 0,92 | 10,56 | 12,82 | 5,59  | 69,48 | 0,007 |     | "                       |
| 223-226  | 0,21  | 0,55  | 0,95 | 8,18  | 21,43 | 5,21  | 63,51 | 0,009 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 230-233  | 3,40  | 0,70  | 1,70 | 9,54  | 16,08 | 8,63  | 60,00 | 0,009 |     | "                       |
| 243-246  | 0,06  | 0,29  | 0,83 | 8,67  | 9,62  | 7,23  | 73,30 | 0,007 |     | Глинистый ил            |
| 256-259  | 0,11  | 0,14  | 0,40 | 6,63  | 8,46  | 6,64  | 77,61 | 0,007 |     | "                       |
| 269-272  | 0,41  | 0,82  | 1,84 | 10,42 | 15,51 | 8,53  | 62,47 | 0,007 |     | "                       |
| Станция 76, 49°25' с.ш., 152°15' в.д., глубина моря 1420 м     |       |       |      |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-3  | 5,70  | 3,51  | 4,21 | 10,91 | 11,32 | 7,73  | 56,54 | 0,009 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 13-16  | 2,74  | 2,87  | 2,88 | 11,40 | 13,04 | 7,50  | 59,56 | 0,008 |     | "                       |
| 19,5-24  | 9,32  | 6,71  | 6,20 | 11,38 | 10,85 | 5,11  | 50,43 | 0,008 |     | "                       |
| 26-29  | 4,76  | 4,89  | 4,67 | 10,27 | 4,29  | 8,07  | 63,03 | 0,007 |     | Глинистый ил            |
| 39-42  | 4,20  | 3,25  | 7,39 | 13,34 | 11,79 | 7,06  | 52,96 | 0,008 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 53-56  | 0,71  | 1,66  | 1,76 | 7,94  | 16,37 | 8,31  | 63,24 | 0,007 |     | Глинистый ил            |

| 1   | 2     | 3     | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9      | 10  | 11                      |
|---|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-----|-------------------------|
| Станция 76, 49°25' с.ш., 152°15' в.д., глубина моря 1420 м    |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
| 66-69   | 4,20  | 3,87  | 3,26 | 11,08 | 14,61 | 7,20  | 55,77 | 0,008  |     | Алевритово-глинистый ил |
| 79-82   | 4,96  | 6,10  | 2,18 | 20,00 | 13,54 | 4,71  | 48,56 | 0,008  |     | "                       |
| 90-93   | 14,80 | 4,39  | 4,55 | 13,88 | 16,96 | 5,51  | 39,91 | 0,01   |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 103-106   | 5,10  | 2,14  | 1,57 | 14,04 | 30,40 | 6,90  | 39,76 | 0,01   |     | "                       |
| 116-119   | 0,97  | 2,25  | 1,92 | 12,30 | 24,32 | 7,30  | 50,96 | 0,009  |     | Алевритово-глинистый ил |
| 127-130   | 1,02  | 3,87  | 4,13 | 19,29 | 35,26 | 5,16  | 31,29 | 0,019  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 140-143   | 5,93  | 6,86  | 5,93 | 22,49 | 23,24 | 7,37  | 28,18 | 0,03   |     | "                       |
| 156-159   | 2,22  | 4,37  | 2,78 | 27,97 | 29,24 | 7,72  | 25,71 | 0,028  |     | "                       |
| 169-175   | 1,52  | 3,68  | 2,29 | 23,26 | 26,51 | 12,80 | 29,83 | 0,017  |     | "                       |
| 175-185   | 7,34  | 8,60  | 5,31 | 24,84 | 26,40 | 16,04 | 11,47 | 0,04   | 3,4 | "                       |
| 185-195   | 2,70  | 6,25  | 4,60 | 22,20 | 26,13 | 16,40 | 21,74 | 0,025  | 5,7 | "                       |
| 195-205   | 7,50  | 4,94  | 5,70 | 24,13 | 24,39 | 13,90 | 19,44 | 0,035  | 4,7 | "                       |
| 205-221   | 7,91  | 1,26  | 4,80 | 17,10 | 23,90 | 8,41  | 36,62 | 0,015  |     | "                       |
| 221-231   | 4,86  | 9,30  | 5,84 | 20,10 | 12,35 | 26,90 | 20,64 | 0,017  | 7,0 | "                       |
| 231-241   | 7,06  | 7,70  | 3,20 | 19,10 | 23,90 | 9,70  | 29,34 | 0,025  |     | "                       |
| 241-254   | 5,13  | 9,90  | 5,75 | 21,30 | 18,61 | 12,74 | 26,60 | 0,03   |     | "                       |
| Станция 77, 49°19'6" с.ш., 153°31' в.д., глубина моря 1840 м  |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
| 0-10  | 0,01  | 1,41  | 1,35 | 15,0  | 31,01 | 14,10 | 37,12 | 0,009  |     | Алевритово-глинистый ил |
| 10-20   | 0,10  | 0,50  | 1,14 | 13,7  | 34,95 | 12,80 | 36,86 | 0,011  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 20-34   | 0,14  | 0,55  | 0,76 | 12,12 | 30,70 | 15,73 | 40,00 | 0,009  |     | Алевритово-глинистый ил |
| 34-50   | 0,005 | 0,095 | 0,89 | 13,15 | 25,30 | 20,16 | 40,40 | 0,009  |     | "                       |
| 60-65   | 0,009 | 0,071 | 0,75 | 9,23  | 23,48 | 16,50 | 49,96 | 0,009  |     | "                       |
| 78-81   | 0,007 | 0,12  | 0,97 | 11,98 | 32,26 | 21,46 | 33,20 | 0,007  |     | "                       |
| 91-95   | 0,03  | 0,12  | 1,04 | 14,27 | 32,19 | 20,47 | 31,88 | 0,009  |     | "                       |
| 95-108  | 0,01  | 0,21  | 1,76 | 20,10 | 33,26 | 21,21 | 23,45 | 0,015  | 5,8 | Мелкоалевритовый ил     |
| 133-136   | 1,31  | 1,61  | 3,22 | 17,21 | 39,25 | 14,64 | 22,76 | 0,018  | 4,8 | "                       |
| 146-149   | 0,33  | 2,13  | 2,71 | 16,38 | 40,75 | 13,14 | 24,56 | 0,018  | 5,5 | Мелкоалевритовый ил     |
| 159-162   | 0,43  | 1,48  | 3,44 | 15,46 | 39,58 | 15,1  | 24,51 | 0,016  | 5,7 | "                       |
| 182-185   | 0,39  | 0,24  | 0,52 | 5,42  | 19,97 | 11,3  | 62,16 | 0,007  |     | Глинистый ил            |
| 195-198   | 0,47  | 0,61  | 0,83 | 9,00  | 21,91 | 12,73 | 54,45 |        |     | Алевритово-глинистый ил |
| Станция 89, 46°32'8" с.ш., 142°42'2" в.д., глубина моря 32 м  |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
|   | 1,81  | 5,68  | 7,36 | 36,97 | 7,98  | 4,03  | 36,16 | 0,052  |     | Крупный алеврит         |
| Станция 90, 46°28' с.ш., 142°41'1" в.д., глубина моря 42 м    |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
|   | 0,63  | 1,62  | 1,58 | 15,68 | 21,60 | 7,67  | 51,21 |        |     | Алевритово-глинистый ил |
| Станция 92, 46°21'2" с.ш., 142°41' в.д., глубина моря 54 м    |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
|   | 0,39  | 0,13  | 1,20 | 38,91 | 27,14 | 11,60 | 20,63 | 0,033  | 4,7 | Мелкоалевритовый ил     |
| Станция 94, 46°11'1" с.ш., 142°42' в.д., глубина моря 72 м    |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
|   | 24,58 | 5,26  | 7,93 | 38,44 | 7,93  | 5,26  | 24,58 | 0,061  | 7,3 | Крупный алеврит         |
| Станция 97, 46°06'3" с.ш., 142°19'8" в.д., глубина моря 50 м  |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
|   | 1,02  | 2,23  | 2,27 | 9,59  | 5,76  | 4,59  | 29,72 | 0,15   |     | Мелкий песок            |
| Станция 101, 46°06'3" с.ш., 142°48'2" в.д., глубина моря 93 м |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
| 0-10  | 0,40  | 0,35  | 0,52 | 6,17  | 37,19 | 20,00 | 35,37 | 0,007  |     | Алевритово-глинистый ил |
| 10-20   | 0,23  | 0,20  | 0,41 | 6,46  | 39,23 | 22,70 | 30,77 | 0,0084 |     | "                       |
| 20-30   | 0,02  | 0,08  | 0,20 | 6,68  | 34,47 | 28,90 | 29,55 | 0,007  |     | "                       |
| 30-40   | 1,33  | 0,29  | 0,37 | 9,03  | 37,51 | 15,67 | 35,80 | 0,009  |     | "                       |
| 40-48   | 0,24  | 0,22  | 0,41 | 6,58  | 36,00 | 14,77 | 41,78 | 0,007  |     | "                       |
| 58-68   | 0,3   | 0,27  | 0,32 | 3,94  | 39,5  | 20,55 | 35,11 | 0,007  |     | "                       |
| 68-78   | 0,20  | 0,07  | 0,46 | 4,60  | 34,82 | 17,22 | 42,53 | 0,007  |     | "                       |
| 78-88   | 0,22  | 0,41  | 0,44 | 5,80  | 39,49 | 15,40 | 38,23 | 0,007  |     | "                       |
| 88-96   | 1,14  | 8,33  | 8,00 | 36,81 | 15,34 | 5,77  | 24,61 | 0,056  | 7,3 | Крупный алеврит         |

| 1   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10  | 11                      |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------------------------|
| Станция 101, 46°06' 3 с.ш., 142°48' 2 в.д., глубина моря 93 м |       |       |       |       |       |       |       |       |     |                         |
| 96-106  | 0,16  | 0,28  | 0,31  | 5,94  | 44,15 | 44,27 | 4,88  | 0,012 | 2,8 | Мелкоалевритовый ил     |
| 106-116   | 0,14  | 0,2   | 0,3   | 4,25  | 30,13 | 30,13 | 34,84 | 0,007 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 116-126   | 0,36  | 0,33  | 0,49  | 6,60  | 40,31 | 12,43 | 39,47 | 0,007 |     | "                       |
| 126-136   | 0,14  | 0,48  | 0,50  | 9,00  | 38,59 | 38,16 | 13,12 | 0,007 | 3,5 | "                       |
| 136-142   | 0,27  | 0,39  | 0,72  | 11,12 | 32,93 | 14,39 | 40,17 | 0,007 |     | "                       |
| 142-152   | 0,40  | 0,63  | 1,17  | 14,77 | 24,70 | 17,81 | 40,52 |       |     | "                       |
| 152-162   | 0,12  | 0,64  | 1,32  | 17,14 | 23,80 | 13,53 | 43,45 |       |     | "                       |
| 162-172   | 0,27  | 1,03  | 2,32  | 23,58 | 27,27 | 13,65 | 31,88 | 0,015 |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 172-182   | 0,20  | 1,79  | 3,77  | 2,88  | 16,14 | 10,32 | 64,90 |       |     | Глинистый ил            |
| 182-191   | 1,15  | 6,52  | 8,73  | 40,10 | 18,14 | 9,90  | 15,46 | 0,061 | 3,1 | Крупный алеврит         |
| 191-201   | 1,47  | 8,78  | 10,28 | 45,33 | 14,71 | 9,58  | 9,85  | 0,058 | 2,3 | "                       |
| 201-211   | 2,28  | 0,90  | 0,70  | 7,39  | 21,60 | 12,08 | 55,04 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 211-221   | 2,83  | 11,18 | 14,52 | 51,59 | 9,24  | 4,49  | 6,14  | 0,08  | 1,4 | Крупный алеврит         |
| 221-231   | 0,10  | 7,68  | 8,53  | 43,73 | 18,33 | 6,25  | 14,57 | 0,069 | 2,5 | "                       |
| Станция 102, 46°06'5 с.ш., 142°55'4 в.д., глубина моря 102 м  |       |       |       |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-10  | 0,16  | 0,48  | 0,20  | 0,21  | 27,3  | 18,94 | 52,71 |       |     | Глинистый ил            |
| 10-20   | 0,14  | 0,17  | 0,25  | 2,35  | 34,88 | 18,61 | 43,60 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 20-30   | 0,17  | 0,16  | 0,22  | 1,47  | 18,60 | 14,43 | 64,85 |       |     | Глинистый ил            |
| 30-40   | 0,14  | 0,21  | 0,24  | 2,10  | 31,21 | 18,63 | 47,47 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 50-55   | 0,62  | 0,39  | 0,46  | 2,30  | 35,26 | 17,52 | 43,45 |       |     | "                       |
| 55-65   | 0,24  | 0,29  | 0,36  | 1,96  | 33,83 | 16,67 | 46,65 |       |     | "                       |
| 65-75   | 0,16  | 0,14  | 0,16  | 2,32  | 30,84 | 14,23 | 52,14 |       |     | "                       |
| 75-85   | 0,23  | 0,26  | 0,27  | 4,07  | 45,52 | 23,07 | 26,58 |       |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 85-95   | 0,26  | 0,34  | 0,63  | 3,58  | 39,72 | 17,43 | 38,03 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 95-105  | 0,39  | 0,36  | 0,40  | 3,44  | 40,34 | 13,31 | 41,76 |       |     | "                       |
| 105-115   | 0,24  | 0,27  | 0,36  | 2,04  | 37,06 | 10,10 | 49,92 |       |     | "                       |
| 115-125   | 0,54  | 0,28  | 0,28  | 1,93  | 30,32 | 7,50  | 59,14 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 135-145   | 0,15  | 0,21  | 0,14  | 1,84  | 34,15 | 7,95  | 55,56 |       |     | "                       |
| 145-155   | 0,12  | 0,22  | 0,28  | 2,45  | 49,03 | 12,95 | 34,94 |       |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 155-165   | 0,20  | 0,18  | 0,23  | 1,14  | 24,74 | 9,09  | 64,42 |       |     | Глинистый ил            |
| 175-185   | 0,33  | 0,26  | 0,26  | 2,22  | 33,43 | 11,81 | 51,69 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 185-195   | 0,008 | 0,04  | 0,18  | 4,87  | 23,03 | 18,31 | 53,47 |       |     | Глинистый ил            |
| 195-208   | 0,03  | 0,07  | 0,10  | 1,80  | 19,67 | 9,99  | 68,33 |       |     | "                       |
| 208-218   | 0,08  | 0,03  | 0,14  | 5,98  | 23,44 | 10,76 | 59,56 |       |     | "                       |
| 218-228   | 0,02  | 0,03  | 0,08  | 12,08 | 14,09 | 8,61  | 65,08 |       |     | "                       |
| 228-238   | 0,22  | 0,05  | 0,16  | 2,61  | 24,50 | 19,74 | 52,74 |       |     | "                       |
| Станция 102, 46°06'5 с.ш., 142°55'4 в.д., глубина моря 102 м  |       |       |       |       |       |       |       |       |     |                         |
| 238-248   | 0,15  | 0,08  | 0,11  | 23,59 | 12,84 | 10,30 | 52,93 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 248-260   | 0,008 | 0,03  | 0,12  | 6,44  | 22,35 | 14,10 | 56,95 |       |     | Глинистый ил            |
| 260-270   | 0,04  | 0,10  | 0,21  | 3,94  | 22,84 | 17,42 | 55,44 |       |     | "                       |
| 270-280   | 0,04  | 0,14  | 0,37  | 2,19  | 29,91 | 19,64 | 47,70 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 280-290   | 0,07  | 0,06  | 0,34  | 1,76  | 18,34 | 17,93 | 61,48 |       |     | Глинистый ил            |
| Станция 103, 46°06'6 с.ш., 143°02'5 в.д., глубина моря 105 м  |       |       |       |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-10  | 0,01  | 0,003 | 0,06  | 26,15 | 22,16 | 8,74  | 42,86 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 10-20   | 0,06  | 0,04  | 0,08  | 9,08  | 26,86 | 19,47 | 44,40 |       |     | "                       |
| 20-30   | 0,02  | 0,05  | 0,16  | 20,16 | 15,92 | 6,53  | 57,15 |       |     | "                       |
| 30-40   | 0,12  | 0,04  | 0,05  | 5,93  | 14,25 | 9,27  | 70,30 |       |     | Глинистый ил            |
| 40-50   | 0,05  | 0,03  | 0,20  | 15,44 | 25,54 | 12,41 | 46,33 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 50-60   | 0,15  | 0,03  | 0,21  | 8,83  | 25,56 | 17,12 | 48,09 |       |     | "                       |
| 60-70   | 0,01  | 0,03  | 0,03  | 11,01 | 29,60 | 15,12 | 44,19 |       |     | "                       |
| 70-80   | 0,09  | 0,07  | 0,11  | 2,24  | 40,00 | 14,77 | 42,72 |       |     | "                       |
| 80-90   | 0,03  | 0,03  | 0,06  | 9,89  | 25,79 | 13,09 | 51,10 |       |     | "                       |
| 90-97   | 0,01  | 0,04  | 0,15  | 4,75  | 20,17 | 13,15 | 61,72 |       |     | Глинистый ил            |
| 97-107  | 0,018 | 0,002 | 0,09  | 12,54 | 30,06 | 11,94 | 45,34 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| 107-117   | 0,03  | 0,10  | 0,14  | 4,50  | 29,11 | 13,50 | 52,62 |       |     | "                       |
| 117-127   | 0,09  | 0,06  | 0,17  | 6,36  | 18,77 | 11,92 | 62,62 |       |     | Глинистый ил            |
| 127-137   | 0,09  | 0,02  | 0,08  | 23,00 | 21,96 | 11,10 | 43,73 |       |     | Алевритово-глинистый ил |

## Приложение (продолжение)

| 1  | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9 | 10 | 11                      |
|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|---|----|-------------------------|
| Станция 103, 46°06'6 с.ш., 143°02'5 в.д., глубина моря 105 м |      |      |      |       |       |       |       |   |    |                         |
| 137-150  | 0,12 | 0,18 | 4,95 | 5,15  | 30,75 | 11,33 | 47,51 |   |    | Алевритово-глинистый ил |
| 150-160  | 0,21 | 0,10 | 0,12 | 3,08  | 28,53 | 11,10 | 56,85 |   |    | "                       |
| 160-170  | 0,26 | 0,03 | 0,18 | 12,18 | 38,57 | 13,15 | 35,63 |   |    | Мелкоалевритовый ил     |
| 170-180  | 0,05 | 0,10 | 0,16 | 4,24  | 31,50 | 9,72  | 34,23 |   |    | Алевритово-глинистый ил |
| 180-190  | 0,15 | 0,24 | 0,32 | 2,75  | 29,28 | 7,50  | 59,76 |   |    | "                       |
| 190-204  | 0,14 | 0,10 | 0,16 | 2,70  | 23,57 | 6,43  | 66,89 |   |    | Глинистый ил            |
| 204-214  | 0,40 | 0,12 | 0,18 | 2,36  | 38,91 | 6,51  | 51,51 |   |    | Алевритово-глинистый ил |
| 214-224  | 0,30 | 0,20 | 0,32 | 2,39  | 42,23 | 9,02  | 45,54 |   |    | алеваитово-глинистый ил |
| 224-234  | 0,70 | 0,12 | 0,25 | 2,42  | 38,17 | 9,28  | 49,05 |   |    | "                       |
| 234-244  | 0,01 | 0,06 | 0,20 | 2,13  | 44,55 | 9,46  | 43,59 |   |    | "                       |
| 244-254  | 0,42 | 0,25 | 0,50 | 3,00  | 39,50 | 14,40 | 41,93 |   |    | "                       |
| 254-264  | 0,48 | 0,3  | 0,31 | 1,94  | 35,48 | 15,27 | 46,22 |   |    | "                       |
| 264-274  | 0,16 | 0,24 | 0,22 | 1,62  | 32,61 | 9,61  | 55,53 |   |    | "                       |
| 274-284  | 0,24 | 0,21 | 0,18 | 1,38  | 35,51 | 12,85 | 49,62 |   |    | "                       |
| 284-294  | 0,29 | 0,13 | 0,22 | 2,26  | 40,94 | 13,07 | 43,08 |   |    | "                       |
| 294-305  | 0,16 | 0,10 | 0,13 | 1,53  | 30,69 | 9,24  | 58,15 |   |    | "                       |
| 305-315  | 0,37 | 0,42 | 0,61 | 3,41  | 24,87 | 8,53  | 61,79 |   |    | Глинистый ил            |
| 315-328  | 0,47 | 0,35 | 0,52 | 3,63  | 30,38 | 12,06 | 52,58 |   |    | Алевритово-глинистый ил |

## Станция 104, 46°06'3 с.ш., 143°09'8 в.д., глубина моря 98 м

|       |      |      |      |      |       |       |       |        |     |                         |
|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|-----|-------------------------|
| 0-10  | 0,44 | 0,15 | 0,17 | 6,37 | 52,80 | 34,30 | 5,76  | 0,015  | 2,4 | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20 | 0,05 | 0,16 | 0,15 | 3,47 | 45,53 | 18,49 | 32,15 | 0,0098 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 20-30 | 0,11 | 0,12 | 0,15 | 3,77 | 38,58 | 19,10 | 38,17 | 0,008  |     | "                       |
| 30-40 | 0,08 | 0,06 | 0,11 | 2,74 | 24,93 | 14,35 | 57,72 | 0,007  |     | Глинистый ил            |
| 40-50 | 0,86 | 0,21 | 0,31 | 4,80 | 48,84 | 19,13 | 25,85 | 0,013  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 50-60 | 0,06 | 0,24 | 0,32 | 5,44 | 60,96 | 19,94 | 13,03 | 0,017  | 2,2 | "                       |
| 60-70 | 0,33 | 0,22 | 0,25 | 3,67 | 24,31 | 10,06 | 61,16 | 0,007  |     | Глинистый ил            |

|         |      |      |      |       |       |       |       |       |     |                         |
|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------------------------|
| 70-80   | 0,24 | 0,17 | 0,18 | 4,01  | 40,92 | 15,87 | 38,60 | 0,008 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 80-90   | 0,88 | 0,15 | 0,18 | 3,77  | 31,24 | 12,68 | 51,10 | 0,008 |     | "                       |
| 90-100  | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 4,62  | 47,78 | 15,57 | 31,54 | 0,012 |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 100-110 | 0,06 | 0,13 | 0,17 | 3,34  | 39,39 | 13,39 | 43,52 | 0,008 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 110-120 | 0,30 | 0,22 | 0,24 | 4,29  | 48,58 | 10,86 | 35,50 |       |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 120-130 | 0,34 | 0,17 | 0,18 | 3,14  | 37,47 | 8,89  | 49,80 | 0,009 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 130-140 | 0,40 | 0,43 | 0,35 | 5,56  | 68,77 | 13,89 | 10,60 | 0,018 | 1,7 | Мелкоалевритовый ил     |
| 140-150 | 0,20 | 0,07 | 0,08 | 2,56  | 42,00 | 8,12  | 46,96 | 0,008 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 150-160 | 0,33 | 0,23 | 0,25 | 3,17  | 43,69 | 8,95  | 43,37 | 0,009 |     | "                       |
| 160-170 | 0,09 | 0,19 | 0,18 | 3,21  | 46,06 | 9,38  | 40,88 | 0,009 |     | "                       |
| 170-180 | 0,08 | 0,16 | 0,18 | 4,16  | 32,43 | 16,81 | 46,17 | 0,008 |     | "                       |
| 180-190 | 0,32 | 0,21 | 0,15 | 5,30  | 36,06 | 14,15 | 43,80 | 0,008 |     | "                       |
| 190-200 | 1,77 | 0,27 | 0,05 | 3,56  | 31,12 | 13,00 | 50,22 |       |     | "                       |
| 200-210 | 0,50 | 0,16 | 0,20 | 5,75  | 29,20 | 11,81 | 52,38 |       |     | "                       |
| 210-220 | 1,06 | 0,61 | 0,45 | 5,60  | 39,87 | 10,84 | 41,56 |       |     | "                       |
| 220-230 | 0,48 | 0,31 | 0,18 | 2,85  | 36,14 | 11,36 | 43,67 |       |     | "                       |
| 230-240 | 0,32 | 0,07 | 0,14 | 2,40  | 36,02 | 13,16 | 47,89 |       |     | "                       |
| 240-250 | 0,25 | 0,24 | 0,22 | 2,28  | 12,02 | 34,75 | 50,23 | 0,007 |     | Глинистый ил            |
| 250-260 | 0,18 | 0,15 | 0,14 | 1,64  | 15,47 | 35,64 | 46,77 | 0,007 |     | "                       |
| 260-270 | 0,57 | 0,46 | 0,28 | 3,47  | 11,01 | 37,11 | 47,10 | 0,007 |     | "                       |
| 270-280 | 0,86 | 0,29 | 0,44 | 3,92  | 35,24 | 10,36 | 48,88 | 0,009 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 280-290 | 0,33 | 0,23 | 0,24 | 2,87  | 30,71 | 7,60  | 58,01 |       |     | "                       |
| 290-300 | 0,28 | 0,27 | 0,28 | 2,38  | 40,20 | 6,00  | 50,58 |       |     | "                       |
| 300-310 | 0,51 | 0,26 | 0,39 | 2,47  | 42,25 | 4,75  | 49,37 |       |     | "                       |
| 310-320 | 0,22 | 0,38 | 0,57 | 3,36  | 41,14 | 4,39  | 49,93 |       |     | "                       |
| 320-330 | 0,62 | 0,46 | 0,70 | 6,05  | 39,51 | 5,25  | 47,40 |       |     | "                       |
| 330-340 | 1,16 | 0,84 | 1,46 | 21,32 | 44,40 | 5,38  | 24,83 |       |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 340-350 | 0,52 | 0,69 | 1,56 | 23,26 | 24,09 | 9,28  | 40,00 |       |     | "                       |

## Станция 105, 46°06'3 с.ш., 143°16'9 в.д., глубина моря 93 м

|       |      |      |      |       |       |       |       |        |     |                         |
|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-----|-------------------------|
| 0-10  | 0,54 | 0,47 | 0,54 | 17,23 | 44,77 | 15,87 | 22,57 | 0,017  | 1,6 | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20 | 1,53 | 0,51 | 0,48 | 14,19 | 32,31 | 13,07 | 37,90 | 0,0098 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 20-30 | 1,72 | 0,87 | 0,69 | 16,20 | 37,70 | 14,65 | 28,17 | 0,016  |     | Мелкоалевритовый ил     |

| 1  | 2     | 3     | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9      | 10  | 11                      |
|--|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|-----|-------------------------|
| Станция 105, 46°16'3 с.ш., 143°16'9 в.д., глубина моря 93 м  |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
| 30-40  | 2,53  | 0,85  | 0,73 | 12,37 | 33,33 | 10,28 | 39,91 | 0,0098 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 40-50  | 2,72  | 0,96  | 0,81 | 14,51 | 36,74 | 10,49 | 33,78 | 0,014  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 50-60  | 0,94  | 1,25  | 0,96 | 13,87 | 27,82 | 10,81 | 44,35 |        |     | Алевритово-глинистый ил |
| 60-70  | 6,05  | 1,00  | 0,75 | 11,06 | 32,73 | 10,90 | 37,50 | 0,018  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 70-80  | 5,03  | 1,57  | 0,76 | 11,67 | 30,24 | 9,40  | 41,30 |        |     | Алевритово-глинистый ил |
| 80-90  | 2,94  | 0,81  | 0,67 | 10,70 | 28,41 | 8,32  | 48,14 |        |     | "                       |
| 90-100   | 1,33  | 0,74  | 1,11 | 7,32  | 38,84 | 10,38 | 40,28 |        |     | "                       |
| 100-110  | 2,86  | 1,84  | 2,33 | 12,62 | 41,32 | 8,79  | 30,24 |        |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 110-120  | 3,62  | 2,72  | 4,33 | 16,18 | 35,86 | 6,08  | 30,14 | 0,019  |     | "                       |
| 120-135  | 8,31  | 6,38  | 5,87 | 17,72 | 21,98 | 5,00  | 32,76 | 0,025  |     | "                       |
| Станция 110, 50°16'3 с.ш., 144°01'5 в.д., глубина моря 112 м |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
| 0-10   | 7,32  | 7,60  | 2,15 | 28,34 | 20,46 | 4,24  | 12,91 | 0,068  | 4,6 | Крупный алеврит         |
| 10-20  | 7,95  | 10,08 | 2,80 | 35,16 | 21,61 | 5,90  | 1,30  | 0,08   | 3,2 | "                       |
| 20-30  | 10,13 | 12,62 | 7,02 | 29,73 | 21,91 | 2,75  | 3,63  | 0,083  | 3,0 | "                       |
| 30-40  | 13,49 | 11,75 | 2,41 | 17,34 | 9,69  | 3,41  | 14,17 | 0,3    | 5,4 | Гравий средний          |
| Станция 111, 50°16'2 с.ш., 144°06'6 в.д., глубина моря 78 м  |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
| 0-10   | 0,33  | 0,16  | 0,16 | 22,95 | 25,93 | 6,66  | 43,81 | 0,013  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20  | 0,18  | 0,13  | 0,16 | 32,34 | 33,36 | 11,13 | 22,70 | 0,025  | 5,4 | "                       |
| 20-30  | 0,14  | 0,10  | 0,18 | 32,18 | 33,22 | 5,93  | 28,24 | 0,026  |     | "                       |
| 30-40  | 0,13  | 0,11  | 0,18 | 26,51 | 29,20 | 7,43  | 36,44 | 0,017  |     | "                       |
| 40-50  | 0,15  | 0,18  | 0,26 | 29,58 | 27,76 | 6,58  | 35,49 | 0,02   |     | "                       |
| 50-60  | 0,09  | 0,10  | 0,15 | 23,36 | 36,36 | 8,53  | 31,41 | 0,017  |     | "                       |
| 60-70  | 0,18  | 0,25  | 0,22 | 24,42 | 45,34 | 7,94  | 21,65 | 0,023  | 3,5 | "                       |
| 70-80  | 0,82  | 0,28  | 0,28 | 33,22 | 38,50 | 8,03  | 18,86 | 0,03   | 2,9 | "                       |
| 80-90  | 0,10  | 0,07  | 0,12 | 27,74 | 30,79 | 6,17  | 35,00 | 0,018  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 90-100   | 0,01  | 0,01  | 0,09 | 31,10 | 35,50 | 5,47  | 27,82 | 0,017  |     | "                       |
| 100-110  | 0,24  | 0,06  | 0,08 | 20,20 | 31,24 | 5,74  | 42,43 | 0,011  |     | "                       |
| 110-120  | 0,50  | 0,08  | 0,12 | 17,64 | 40,14 | 6,00  | 35,51 | 0,016  |     | "                       |
| 120-130  | 0,02  | 0,06  | 0,07 | 21,71 | 41,84 | 6,88  | 29,42 | 0,018  |     | "                       |
| 130-140  | 0,03  | 0,06  | 0,13 | 25,70 | 46,70 | 6,18  | 21,20 | 0,025  | 3,0 | "                       |
| 140-150  | 0,04  | 0,10  | 0,19 | 26,74 | 33,46 | 3,82  | 35,65 | 0,018  |     | "                       |
| 150-160  | 0,06  | 0,12  | 0,13 | 29,38 | 39,80 | 5,07  | 24,84 | 0,026  | 6,1 | "                       |
| 160-170  | 0,05  | 0,11  | 0,14 | 29,74 | 35,40 | 7,50  | 27,05 | 0,022  |     | "                       |
| 170-180  | 0,07  | 0,06  | 0,13 | 28,36 | 35,00 | 6,70  | 29,68 | 0,02   |     | "                       |
| 180-190  | 0,02  | 0,06  | 0,13 | 24,40 | 30,24 | 4,98  | 40,17 | 0,014  |     | "                       |
| 190-200  | 0,06  | 0,05  | 0,14 | 27,39 | 36,29 | 6,14  | 29,93 | 0,02   |     | "                       |
| Станция 112, 50°14'5 с.ш., 144°12' в.д., глубина моря 137 м  |       |       |      |       |       |       |       |        |     |                         |
| 0-10   | 0,15  | 0,06  | 0,12 | 18,65 | 34,65 | 5,46  | 40,90 | 0,014  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20  | 0,14  | 0,18  | 0,23 | 32,23 | 34,78 | 9,89  | 22,55 | 0,025  | 4,4 | "                       |
| 20-30  | 0,18  | 0,22  | 0,28 | 23,20 | 33,80 | 10,03 | 32,28 | 0,016  |     | "                       |
| 30-40  | 0,21  | 0,13  | 0,22 | 25,90 | 27,00 | 8,89  | 37,65 | 0,014  |     | "                       |
| 40-50  | 0,65  | 0,15  | 0,25 | 28,50 | 31,00 | 9,12  | 30,33 | 0,017  |     | "                       |
| 50-60  | 0,17  | 0,10  | 0,15 | 21,70 | 29,73 | 8,60  | 39,55 | 0,012  |     | "                       |
| 60-70  | 0,12  | 0,26  | 0,21 | 21,18 | 34,86 | 8,93  | 34,43 | 0,015  |     | "                       |
| 70-80  | 0,12  | 0,11  | 0,16 | 21,74 | 42,95 | 8,60  | 26,32 | 0,018  |     | "                       |
| 80-90  | 0,15  | 0,13  | 0,17 | 22,35 | 39,89 | 8,63  | 28,67 | 0,017  |     | "                       |
| 90-100   | 0,26  | 0,07  | 0,17 | 15,57 | 22,32 | 4,92  | 56,68 |        |     | Алевритово-глинистый ил |
| 100-110  | 0,10  | 0,16  | 0,26 | 29,20 | 38,28 | 7,00  | 25,00 | 0,024  | 7,4 | "                       |
| 110-120  | 0,56  | 0,35  | 0,42 | 28,83 | 32,66 | 5,53  | 31,64 | 0,020  |     | "                       |
| 120-130  | 0,06  | 0,09  | 0,17 | 25,96 | 29,60 | 4,36  | 39,76 | 0,015  |     | "                       |
| 130-140  | 0,14  | 0,21  | 0,26 | 20,12 | 23,22 | 6,74  | 49,31 | 0,015  |     | "                       |
| 140-150  | 0,16  | 0,16  | 0,20 | 17,35 | 24,08 | 11,47 | 46,58 | 0,025  |     | "                       |
| 150-160  | 0,14  | 0,17  | 0,25 | 4,00  | 25,60 | 11,52 | 58,32 |        |     | "                       |
| 160-170  | 0,16  | 0,21  | 0,26 | 9,14  | 41,27 | 9,35  | 39,60 | 0,012  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 170-180  | 0,46  | 0,16  | 0,28 | 6,66  | 21,03 | 11,00 | 60,40 |        |     | Глинистый ил            |

| 1  | 2    | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10  | 11                  |
|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|---------------------|
| Станция 113, 50°14'9 с.ш., 144°18'5 в.д., глубина моря 142 м |      |      |      |       |       |       |       |       |     |                     |
| 0-10   | 0,30 | 0,35 | 0,58 | 29,72 | 46,27 | 10,13 | 12,64 | 0,026 | 2,1 | Мелкоалевритовый ил |
| 10-20  | 0,48 | 0,48 | 0,75 | 33,33 | 55,57 | 9,24  | 0,14  | 0,036 | 2,0 | "                   |
| 20-30  | 1,52 | 1,26 | 1,66 | 34,40 | 44,13 | 8,64  | 8,38  | 0,035 | 2,1 | "                   |
| 30-40  | 0,96 | 1,00 | 1,21 | 33,28 | 40,58 | 6,81  | 16,15 | 0,032 | 2,2 | "                   |
| 40-50  | 0,40 | 0,50 | 0,76 | 40,73 | 50,34 | 6,74  | 0,62  | 0,039 | 1,9 | "                   |
| 50-60  | 0,38 | 0,33 | 0,58 | 43,92 | 44,07 | 6,88  | 3,84  | 0,04  | 1,9 | "                   |
| 60-70  | 0,36 | 0,45 | 0,75 | 39,25 | 33,71 | 4,89  | 20,59 | 0,037 | 2,6 | "                   |
| 70-80  | 0,78 | 1,02 | 0,91 | 30,75 | 34,29 | 5,47  | 26,77 | 0,027 | 3,4 | "                   |
| 80-90  | 0,37 | 0,27 | 0,39 | 21,47 | 38,78 | 5,20  | 33,51 | 0,017 | "   | "                   |
| 90-100   | 0,17 | 0,24 | 0,37 | 25,19 | 46,28 | 9,36  | 18,38 | 0,024 | 2,7 | "                   |
| 100-110  | 0,36 | 0,26 | 0,38 | 20,83 | 44,37 | 11,00 | 22,80 | 0,017 | 1,2 | "                   |
| 110-120  | 0,32 | 0,27 | 0,43 | 29,97 | 43,24 | 12,00 | 3,77  | 0,028 | 2,0 | "                   |
| 120-130  | 0,24 | 0,23 | 0,39 | 25,40 | 42,26 | 7,80  | 23,70 | 0,022 | 4,6 | "                   |
| 130-140  | 1,05 | 0,47 | 0,61 | 18,12 | 35,87 | 7,63  | 36,25 | 0,015 | "   | "                   |
| 140-150  | 0,44 | 0,31 | 0,45 | 16,46 | 40,44 | 9,00  | 32,90 | 0,014 | "   | "                   |
| 150-160  | 0,30 | 0,32 | 0,59 | 29,20 | 22,41 | 8,47  | 38,71 | 0,013 | "   | "                   |
| 160-170  | 2,47 | 1,54 | 0,49 | 26,39 | 47,61 | 9,17  | 12,33 | 0,025 | 2,3 | "                   |
| 170-180  | 1,62 | 2,21 | 2,04 | 18,01 | 48,80 | 7,73  | 19,59 | 0,022 | 2,5 | "                   |
| 180-190  | 0,06 | 0,16 | 0,31 | 7,86  | 53,32 | 12,85 | 25,44 | 0,015 | 5,4 | "                   |
| 190-197  | 0,01 | 0,06 | 0,13 | 3,12  | 10,63 | 48,72 | 37,72 | 0,018 | "   | Глинистый ил        |
| 197-207  | 0,11 | 0,05 | 0,12 | 3,07  | 8,18  | 53,03 | 35,43 | 0,002 | "   | "                   |
| 207-217  | 0,01 | 0,11 | 1,21 | 4,21  | 11,21 | 79,70 | 3,55  | 0,004 | 1,9 | "                   |
| 217-227  | 0,02 | 0,01 | 0,06 | 1,94  | 7,85  | 35,20 | 54,92 | "     | "   | "                   |
| 227-237  | 0,11 | 0,07 | 0,13 | 3,40  | 61,66 | 9,23  | 25,44 | 0,017 | "   | Мелкоалевритовый ил |
| 237-247  | 0,08 | 0,15 | 0,24 | 4,32  | 6,64  | 54,96 | 33,71 | 0,002 | "   | Глинистый ил        |
| 247-257  | 0,27 | 0,22 | 0,24 | 5,75  | 9,89  | 64,36 | 19,15 | 0,003 | 2,2 | "                   |
| 257-267  | 0,23 | 0,18 | 0,23 | 2,74  | 50,58 | 11,87 | 34,17 | 0,012 | "   | Мелкоалевритовый ил |

## Станция 114, 50°12'6 с.ш., 144°24'3 в.д., глубина моря 152 м

|         |       |       |      |       |       |       |       |       |     |                     |
|---------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|---------------------|
| 0-10    | 3,02  | 1,37  | 1,86 | 33,86 | 42,29 | 10,69 | 6,91  | 0,038 | 2,1 | Мелкоалевритовый ил |
| 10-20   | 2,11  | 2,14  | 2,12 | 31,30 | 43,02 | 10,11 | 9,19  | 0,034 | 2,1 | "                   |
| 20-30   | 1,60  | 2,52  | 2,21 | 35,21 | 43,12 | 9,17  | 6,17  | 0,04  | 2,0 | "                   |
| 30-40   | 2,10  | 2,71  | 2,50 | 33,27 | 38,44 | 8,10  | 12,88 | 0,035 | 2,3 | "                   |
| 40-47   | 4,09  | 4,52  | 2,84 | 32,45 | 39,74 | 8,02  | 8,33  | 0,042 | 2,1 | "                   |
| 47-57   | 2,09  | 2,84  | 2,76 | 31,96 | 45,62 | 8,84  | 5,87  | 0,038 | 2,0 | "                   |
| 57-67   | 4,01  | 4,96  | 3,30 | 25,04 | 53,50 | 9,04  | 0,15  | 0,036 | 1,9 | "                   |
| 67-77   | 10,90 | 12,78 | 4,78 | 10,64 | 41,86 | 8,08  | 10,95 | 0,032 | 3,4 | "                   |
| 77-87   | 6,25  | 9,58  | 3,54 | 11,94 | 51,60 | 7,31  | 9,88  | 0,03  | 2,2 | "                   |
| 87-97   | 5,73  | 8,33  | 3,63 | 11,87 | 52,95 | 9,10  | 8,38  | 0,027 | 2,2 | "                   |
| 97-107  | 6,04  | 13,13 | 4,47 | 12,76 | 43,90 | 8,16  | 11,53 | 0,03  | 2,5 | "                   |
| 107-117 | 3,81  | 2,31  | 1,31 | 12,43 | 38,02 | 7,48  | 34,64 | 0,015 | "   | "                   |
| 117-131 | 6,88  | 9,36  | 3,21 | 8,48  | 44,02 | 13,03 | 15,02 | 0,022 | 3,0 | "                   |

## Станция 115, 50°10'1 с.ш., 144°28'9 в.д., глубина моря 170 м

|         |      |      |      |       |       |       |       |       |     |                         |
|---------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------------------------|
| 0-10    | 0,17 | 0,18 | 0,27 | 7,08  | 46,10 | 16,99 | 29,21 | 0,013 | "   | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20   | 0,33 | 0,22 | 0,32 | 6,08  | 52,76 | 17,04 | 23,25 | 0,014 | 4,3 | "                       |
| 20-30   | 0,15 | 0,27 | 0,43 | 5,21  | 45,77 | 11,50 | 36,67 | 0,012 | "   | "                       |
| 30-40   | 0,34 | 0,56 | 0,60 | 7,24  | 41,94 | 11,88 | 37,44 | 0,011 | "   | "                       |
| 40-50   | 0,58 | 0,39 | 0,59 | 6,10  | 41,45 | 13,68 | 37,21 | 0,01  | "   | Алевритово-глинистый ил |
| 50-60   | 0,32 | 0,40 | 0,15 | 5,47  | 57,44 | 9,16  | 27,06 | 0,016 | "   | Мелкоалевритовый ил     |
| 60-70   | 0,23 | 0,26 | 0,07 | 6,25  | 64,15 | 9,96  | 19,08 | 0,017 | 2,7 | "                       |
| 70-80   | 0,30 | 0,34 | 0,50 | 5,94  | 48,63 | 10,94 | 33,35 | 0,013 | "   | "                       |
| 80-90   | 0,74 | 1,08 | 1,13 | 0,87  | 80,96 | 14,25 | 0,96  | 0,019 | 1,5 | "                       |
| 90-100  | 0,25 | 0,28 | 0,44 | 4,72  | 64,30 | 10,79 | 19,22 | 0,017 | 2,4 | "                       |
| 100-110 | 0,59 | 0,65 | 0,69 | 7,53  | 66,27 | 9,10  | 15,17 | 0,019 | 1,8 | "                       |
| 110-120 | 0,54 | 0,46 | 0,63 | 7,72  | 77,20 | 8,90  | 4,54  | 0,025 | 1,5 | "                       |
| 120-135 | 0,29 | 0,29 | 0,52 | 10,12 | 77,93 | 9,22  | 1,63  | 0,025 | 1,5 | "                       |

## Приложение (продолжение)

| 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10  | 11                      |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------------------------|
| Станция 116, 50°08'4 с.ш., 144°35'1 в.д., глубина моря 187 м |       |       |       |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-10   | 2,41  | 3,40  | 3,14  | 11,57 | 55,04 | 11,95 | 12,48 | 0,021 | 2,0 | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20  | 3,24  | 6,94  | 5,36  | 9,13  | 58,25 | 12,52 | 4,55  | 0,027 | 1,8 | "                       |
| 20-30  | 8,82  | 10,00 | 2,88  | 9,37  | 49,95 | 7,37  | 11,60 | 0,028 | 2,4 | "                       |
| 30-45  | 8,01  | 10,36 | 6,98  | 6,28  | 35,14 | 8,76  | 24,46 | 0,020 | 8,5 | "                       |
| 45-55  | 3,53  | 4,41  | 3,55  | 6,07  | 40,64 | 6,63  | 35,16 | 0,016 |     | "                       |
| 55-65  | 19,00 | 21,45 | 13,20 | 6,27  | 27,45 | 12,16 | 0,46  | 0,014 | 4,5 | "                       |
| 65-75  | 8,40  | 19,63 | 12,63 | 7,12  | 32,15 | 9,97  | 10,57 | 0,045 | 4,6 | "                       |
| 75-85  | 0,44  | 0,80  | 0,69  | 1,53  | 41,49 | 15,64 | 39,40 | 0,007 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 85-95  | 0,10  | 0,28  | 0,32  | 1,43  | 31,34 | 15,07 | 51,46 |       |     | "                       |
| 95-104   | 0,17  | 0,46  | 0,59  | 1,70  | 51,14 | 6,36  | 39,58 | 0,013 |     | Мелкоалевритовый ил     |
| Станция 117, 50°12'4 с.ш., 144°40'6 в.д., глубина моря 212 м |       |       |       |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-10   | 2,20  | 4,89  | 6,83  | 15,82 | 50,96 | 11,13 | 8,16  | 0,026 | 2,2 | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20  | 4,86  | 8,23  | 7,07  | 14,73 | 44,46 | 8,20  | 12,44 | 0,028 | 2,5 | "                       |
| 20-30  | 0,66  | 8,87  | 6,46  | 15,08 | 49,36 | 7,97  | 11,59 | 0,037 | 2,3 | "                       |
| 30-40  | 7,46  | 12,31 | 10,77 | 15,47 | 43,62 | 7,92  | 3,07  | 0,045 | 2,9 | "                       |
| 40-50  | 9,49  | 9,49  | 10,07 | 14,66 | 42,17 | 7,83  | 6,29  | 0,040 | 2,9 | "                       |
| 50-60  | 7,66  | 14,51 | 11,97 | 12,70 | 37,29 | 7,52  | 8,34  | 0,042 | 3,5 | "                       |
| 60-70  | 11,84 | 15,83 | 11,75 | 15,39 | 23,37 | 11,38 | 10,44 | 0,062 | 4,2 | Крупный алеврит         |
| 70-80  | 0,07  | 0,42  | 0,41  | 1,40  | 47,82 | 23,33 | 26,54 | 0,011 |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 80-90  | 0,07  | 0,41  | 0,41  | 2,75  | 59,12 | 20,59 | 16,65 | 0,016 | 2,8 | "                       |
| 90-102   | 0,03  | 0,06  | 0,08  | 1,39  | 31,07 | 10,52 | 56,85 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| Станция 118, 50°12'3 с.ш., 144°45'6 в.д., глубина моря 242 м |       |       |       |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-10   | 0,53  | 1,16  | 2,11  | 29,40 | 42,20 | 10,62 | 13,98 | 0,028 | 2,4 | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20  | 4,13  | 3,46  | 3,61  | 32,97 | 34,49 | 8,71  | 12,62 | 0,04  | 2,4 | "                       |
| 20-30  | 4,10  | 5,40  | 5,13  | 38,24 | 32,99 | 6,61  | 7,52  | 0,055 | 2,0 | Крупный алеврит         |
| 30-40  | 2,87  | 3,75  | 3,12  | 29,37 | 30,87 | 7,60  | 22,41 | 0,032 | 5,0 | Мелкоалевритовый ил     |
| 40-50  | 2,43  | 4,32  | 5,68  | 36,98 | 37,02 | 9,90  | 3,66  | 0,05  | 2,1 | "                       |
| 50-60  | 4,05  | 3,80  | 3,78  | 33,78 | 36,13 | 7,61  | 10,84 | 0,043 | 2,1 | "                       |
| 60-70  | 0,55  | 0,49  | 0,87  | 10,40 | 48,09 | 9,58  | 30,01 | 0,016 |     | "                       |
| 70-80  | 0,25  | 0,52  | 0,76  | 9,26  | 37,31 | 10,02 | 41,87 | 0,009 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 80-90  | 0,08  | 0,30  | 0,46  | 7,22  | 52,43 | 11,40 | 28,10 | 0,05  |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 90-100   | 0,12  | 0,44  | 0,69  | 11,34 | 78,06 | 9,14  | 0,20  | 0,021 | 1,5 | "                       |
| 100-110  | 0,16  | 0,35  | 0,43  | 7,40  | 47,98 | 7,64  | 36,04 | 0,032 |     | "                       |
| 110-124  | 0,10  | 0,28  | 0,53  | 10,77 | 57,10 | 7,27  | 23,95 | 0,018 | 4,6 | "                       |
| 124-134  | 0,10  | 0,15  | 0,39  | 11,53 | 48,77 | 6,00  | 33,06 | 0,015 |     | "                       |
| 134-144  | 0,70  | 0,57  | 1,13  | 14,72 | 53,83 | 6,60  | 22,40 | 0,02  | 3,6 | "                       |
| 144-154  | 1,03  | 1,65  | 2,30  | 19,27 | 57,25 | 9,95  | 8,54  | 0,025 | 1,9 | "                       |
| 154-164  | 2,14  | 3,23  | 3,00  | 25,78 | 43,74 | 9,56  | 12,54 | 0,031 | 2,3 | "                       |
| 164-172  | 1,08  | 3,15  | 3,09  | 22,78 | 34,39 | 11,10 | 24,40 | 0,016 | 7,1 | "                       |
| 172-182  | 0,10  | 0,48  | 0,53  | 12,28 | 64,37 | 16,03 | 6,20  | 0,025 | 1,8 | "                       |
| 182-192  | 0,09  | 0,23  | 0,30  | 6,61  | 36,33 | 12,27 | 44,16 |       |     | Алевритово-глинистый ил |
| Станция 119, 50°12'3 с.ш., 144°39'2 в.д., глубина моря 210 м |       |       |       |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-10   | 1,03  | 1,78  | 2,31  | 11,28 | 41,53 | 13,27 | 28,79 | 0,014 |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20  | 2,13  | 5,25  | 4,56  | 11,52 | 59,42 | 9,85  | 7,26  | 0,025 | 1,8 | "                       |
| 20-30  | 7,29  | 10,75 | 8,73  | 14,08 | 46,50 | 6,97  | 5,68  | 0,036 | 2,7 | "                       |
| 30-40  | 6,44  | 10,57 | 6,96  | 13,43 | 40,43 | 6,95  | 15,22 | 0,032 | 2,7 | "                       |
| 40-50  | 7,59  | 21,27 | 11,03 | 13,66 | 26,27 | 9,92  | 10,25 | 0,06  | 3,9 | Крупный алеврит         |
| 50-60  | 4,20  | 9,78  | 13,25 | 13,90 | 37,39 | 14,60 | 6,87  | 0,037 | 3,0 | Мелкоалевритовый ил     |
| 60-70  | 0,21  | 1,03  | 0,89  | 2,25  | 42,63 | 16,41 | 36,58 | 0,072 |     | Алевритово-глинистый ил |
| 70-80  | 0,06  | 0,14  | 0,14  | 3,42  | 39,41 | 13,71 | 43,12 |       |     | "                       |
| 80-90  | 0,57  | 0,58  | 0,60  | 2,39  | 56,35 | 12,21 | 27,29 | 0,015 |     | Мелкоалевритовый ил     |
| 90-100   | 0,06  | 0,14  | 0,27  | 1,24  | 47,42 | 10,55 | 40,31 | 0,010 |     | Алевритово-глинистый ил |
| Станция 120, 50°12'3 с.ш., 144°33'3 в.д., глубина моря 186 м |       |       |       |       |       |       |       |       |     |                         |
| 0-10   | 0,54  | 1,17  | 1,25  | 6,02  | 68,09 | 12,70 | 10,23 | 0,02  | 1,7 | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20  | 2,67  | 2,72  | 2,72  | 4,55  | 71,05 | 13,44 | 2,84  | 0,022 | 1,6 | "                       |

## Приложение (продолжение)

| 1  | 2     | 3     | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10   | 11                      |
|--|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------------------------|
| Станция 120, 50°12'3 с.ш., 144°33'3 в.д., глубина моря 186 м |       |       |      |       |       |       |       |       |      |                         |
| 20-30  | 1,44  | 3,02  | 2,53 | 6,57  | 47,67 | 5,85  | 32,91 | 0,016 |      | Мелкоалевритовый ил     |
| 30-40  | 1,65  | 2,78  | 2,08 | 7,20  | 60,89 | 11,19 | 14,20 | 0,019 | 1,9  | "                       |
| 40-50  | 4,40  | 3,94  | 2,86 | 11,00 | 27,21 | 7,84  | 42,74 |       |      | Алевритово-глинистый ил |
| 50-60  | 5,52  | 5,29  | 3,52 | 12,12 | 20,16 | 6,54  | 46,84 |       |      | "                       |
| 60-70  | 1,81  | 2,32  | 0,85 | 6,71  | 14,02 | 17,71 | 56,57 |       |      | Глинистый ил            |
| 70-80  | 8,90  | 10,07 | 5,00 | 7,34  | 16,65 | 28,67 | 23,37 | 0,008 | 0,6  | Алевритово-глинистый ил |
| 80-90  | 16,58 | 15,14 | 4,64 | 5,55  | 7,54  | 23,63 | 26,91 |       |      | "                       |
| 90-100   | 0,35  | 1,02  | 0,40 | 4,60  | 10,05 | 12,25 | 71,32 |       |      | Глинистый ил            |
| 100-110  | 7,84  | 15,82 | 8,25 | 5,14  | 11,85 | 9,15  | 41,94 |       |      | Алевритово-глинистый ил |
| 110-120  | 5,03  | 6,37  | 1,91 | 2,57  | 5,43  | 21,54 | 57,14 |       |      | Глинистый ил            |
| Станция 121, 50°12'3 с.ш., 144°27' в.д., глубина моря 170 м  |       |       |      |       |       |       |       |       |      |                         |
| 0-10   | 1,99  | 1,93  | 0,47 | 7,14  | 31,53 | 14,83 | 42,10 |       |      | Алевритово-глинистый ил |
| 10-20  | 3,09  | 2,76  | 1,92 | 8,18  | 46,40 | 18,25 | 19,40 | 0,018 | 3,8  | Мелкоалевритовый ил     |
| 20-30  | 1,84  | 2,20  | 0,47 | 7,32  | 39,58 | 9,57  | 39,01 |       |      | "                       |
| 30-40  | 0,74  | 2,36  | 0,44 | 8,52  | 41,34 | 11,90 | 34,69 |       |      | "                       |
| 40-50  | 2,51  | 3,12  | 1,64 | 6,66  | 30,58 | 9,84  | 45,64 |       |      | Алевритово-глинистый ил |
| 50-60  | 9,30  | 4,08  | 0,84 | 6,89  | 24,45 | 9,95  | 44,48 |       |      | "                       |
| 60-70  | 0,68  | 0,85  | 0,72 | 3,02  | 18,42 | 14,30 | 62,00 |       |      | Глинистый ил            |
| 70-80  | 17,52 | 13,36 | 6,07 | 1,75  | 42,24 | 14,59 | 4,46  | 0,031 | 5,1  | Мелкоалевритовый ил     |
| Станция 122, 50°12'3 с.ш., 144°20'8 в.д., глубина моря 153 м |       |       |      |       |       |       |       |       |      |                         |
| 0-10   | 0,11  | 0,24  | 0,24 | 3,88  | 34,76 | 19,38 | 41,19 |       |      | Алевритово-глинистый ил |
| 10-20  | 0,14  | 0,46  | 0,68 | 0,85  | 59,85 | 21,79 | 16,29 |       |      | Мелкоалевритовый ил     |
| 20-30  | 0,49  | 1,42  | 0,87 | 6,90  | 60,33 | 15,31 | 14,68 |       |      | "                       |
| 30-40  | 0,44  | 0,46  | 0,44 | 6,13  | 70,66 | 17,05 | 4,82  |       |      | "                       |
| 40-50  | 0,21  | 0,42  | 0,45 | 6,30  | 57,04 | 15,31 | 20,2  |       |      | "                       |
| 50-60  | 0,35  | 0,67  | 0,45 | 7,60  | 42,12 | 13,00 | 35,81 |       |      | Алевритово-глинистый ил |
| 60-70  | 0,73  | 1,71  | 0,89 | 5,89  | 62,50 | 12,96 | 15,32 |       |      | Мелкоалевритовый ил     |
| 70-80  | 0,79  | 0,74  | 0,45 | 7,44  | 53,59 | 16,01 | 20,98 |       |      | "                       |
| 80-90  | 0,58  | 0,52  | 0,51 | 4,49  | 68,80 | 13,65 | 11,45 |       |      | "                       |
| 90-100   | 0,35  | 0,45  | 0,46 | 5,41  | 64,29 | 10,73 | 18,31 |       |      | "                       |
| 100-110  | 0,42  | 0,42  | 0,36 | 4,32  | 72,15 | 16,61 | 5,72  |       |      | "                       |
| 110-120  | 0,30  | 0,26  | 0,29 | 3,10  | 48,13 | 16,40 | 31,52 |       |      | "                       |
| 120-130  | 0,23  | 0,23  | 0,29 | 2,75  | 60,89 | 17,70 | 17,82 |       |      | "                       |
| 130-140  | 0,16  | 0,19  | 0,24 | 3,61  | 54,94 | 13,39 | 27,47 |       |      | "                       |
| 140-150  | 0,73  | 0,50  | 0,39 | 3,43  | 52,65 | 14,68 | 27,62 |       |      | "                       |
| 150-160  | 0,74  | 0,55  | 0,50 | 3,72  | 51,19 | 17,75 | 25,55 |       |      | "                       |
| 160-170  | 0,22  | 0,35  | 0,28 | 2,59  | 37,09 | 17,50 | 41,97 |       |      | Алевритово-глинистый ил |
| 170-185  | 0,28  | 0,27  | 0,29 | 3,05  | 36,11 | 15,18 | 44,82 |       |      | "                       |
| Станция 123, 50°14'3 с.ш., 144°16'1 в.д., глубина моря 130 м |       |       |      |       |       |       |       |       |      |                         |
| 0-10   | 0,27  | 0,44  | 0,54 | 14,18 | 50,06 | 29,34 | 5,17  |       |      | Мелкоалевритовый ил     |
| 10-20  | 0,19  | 0,34  | 0,34 | 7,26  | 36,08 | 26,78 | 29,00 |       |      | Алевритово-глинистый ил |
| 20-30  | 0,23  | 0,32  | 0,39 | 7,28  | 36,06 | 19,00 | 36,73 |       |      | "                       |
| 30-40  | 0,17  | 0,24  | 0,30 | 5,36  | 42,00 | 17,74 | 34,19 |       |      | "                       |
| 40-50  | 0,21  | 0,27  | 0,34 | 9,14  | 68,68 | 14,21 | 7,15  |       |      | Мелкоалевритовый ил     |
| 50-60  | 0,62  | 0,23  | 0,30 | 12,63 | 52,67 | 12,27 | 21,29 |       |      | "                       |
| 60-70  | 0,29  | 0,27  | 0,30 | 8,45  | 73,88 | 11,53 | 5,28  |       |      | "                       |
| 70-85  | 0,05  | 0,10  | 0,14 | 4,40  | 48,07 | 5,26  | 41,98 |       |      | "                       |
| 85-95  | 0,37  | 0,41  | 0,34 | 2,12  | 43,45 | 2,39  | 50,92 |       |      | Алевритово-глинистый ил |
| 95-105   | 0,70  | 0,79  | 0,58 | 7,71  | 43,94 | 2,15  | 44,13 |       |      | "                       |
| 105-115  | 1,88  | 0,36  | 0,43 | 4,01  | 53,32 | 14,59 | 25,41 |       |      | "                       |
| 115-125  | 0,18  | 0,32  | 0,36 | 10,66 | 59,88 | 15,12 | 13,48 |       |      | "                       |
| 125-135  | 0,10  | 0,16  | 0,21 | 5,97  | 53,23 | 0,51  | 30,82 |       |      | "                       |
| 135-145  | 0,25  | 0,38  | 0,30 | 8,07  | 53,30 | 11,50 | 26,20 |       |      | "                       |
| 145-160  | 0,11  | 0,22  | 0,26 | 8,56  | 71,67 | 14,58 | 4,60  |       | 0,02 | "                       |

## Приложение (окончание)

| 1  | 2     | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10  | 11                  |
|--|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|---------------------|
| Станция 124, 50°15'7 с.ш., 144°03'4 в.д., глубина моря 105 м |       |      |      |       |       |       |       |       |     |                     |
| 0-10   | 0,04  | 0,08 | 0,16 | 31,40 | 32,32 | 10,40 | 25,60 | 0,02  |     | Мелкоалевритовый ил |
| 10-20  | 0,54  | 0,11 | 0,33 | 43,60 | 29,11 | 7,77  | 18,53 | 0,04  | 2,8 | "                   |
| 20-30  | 0,08  | 0,14 | 0,32 | 39,50 | 37,90 | 9,55  | 12,45 | 0,037 | 2,3 | "                   |
| 30-40  | 0,19  | 0,20 | 0,35 | 40,21 | 40,86 | 9,78  | 8,40  | 0,038 | 2,0 | "                   |
| 40-46  | 0,04  | 0,09 | 0,26 | 34,57 | 43,34 | 9,33  | 12,36 | 0,032 | 2,2 | "                   |
| 46-56  | 0,18  | 0,17 | 0,45 | 34,49 | 38,55 | 8,45  | 17,71 | 0,031 | 2,7 | "                   |
| 56-66  | 0,26  | 0,29 | 0,48 | 36,60 | 40,71 | 7,39  | 14,27 | 0,035 | 2,2 | "                   |
| 66-76  | 0,16  | 0,15 | 0,40 | 28,74 | 35,87 | 8,96  | 25,72 | 0,017 |     | "                   |
| 76-86  | 0,25  | 0,26 | 0,50 | 25,08 | 37,49 | 6,15  | 30,26 | 0,018 |     | "                   |
| 86-97  | 0,05  | 0,40 | 0,60 | 34,12 | 38,92 | 6,37  | 19,53 | 0,03  | 2,6 | "                   |
| 97-107   | 18,39 | 9,09 | 4,98 | 41,74 | 18,85 | 4,39  | 2,56  | 0,075 | 2,6 | Крупный алеврит     |
| 107-117  | 6,93  | 3,89 | 2,30 | 31,91 | 32,16 | 5,03  | 17,78 | 0,042 | 2,5 | Мелкоалевритовый ил |
| 117-127  | 6,21  | 3,32 | 1,71 | 33,17 | 25,29 | 4,42  | 25,87 | 0,04  |     | "                   |
| 127-137  | 3,10  | 1,41 | 1,03 | 39,41 | 33,17 | 4,72  | 17,15 | 0,04  | 2,4 | "                   |
| 137-150  | 1,17  | 0,67 | 0,60 | 37,78 | 31,30 | 0,44  | 28,43 | 0,035 |     | "                   |
| 150-160  | 25,58 | 9,88 | 4,38 | 29,84 | 15,10 | 3,64  | 11,58 | 0,08  | 3,9 | Крупный алеврит     |
| 160-170  | 11,66 | 5,88 | 3,50 | 37,80 | 21,75 | 7,00  | 12,40 | 0,06  | 2,2 | "                   |
| Станция 127, 50°11' с.ш., 143°59'3 в.д., глубина моря 58 м   |       |      |      |       |       |       |       |       |     |                     |
| 0-14   | 6,74  | 6,29 | 2,32 | 35,32 | 20,45 | 4,30  | 24,57 | 0,051 |     | Крупный алеврит     |

Примечание. Все образцы осадков отобраны прямоточными грунтовыми трубками, за исключением станций 89-97, где орудием сбора был дночерпатель.

Для станции 105 в интервалах 110-120 и 120-135 см получена фракция 2-1 мм, равная соответственно 1,04 и 1,98%. Для станции 100 в интервале 0-10, 10-20, 20-30 см фракция 2-1 мм составляет соответственно 16, 97; 19,20 и 15,19%. Для станции 110 в интервале 30-40 см получены фракции 7-5 мм = 4,8%, 5-2 мм = 1,08% и 2-1 мм = 21,86%.

- Абрамович Е.Л.* Особенности распределения железа, марганца, меди и малых элементов в осадочных породах D<sub>2</sub>+3 Приташкентского района. — ДАН СССР, 1957, т. 116, с. 439–442.
- Акульшина Е.Н.* Вещественный состав глинистой части пород палеозоя Сибирской и Русской платформ и его эволюция. Новосибирск: Наука, 1971. 152 с.
- Акульшина Е.Н., Писарева Г.М.* О некоторых количественных характеристиках вещественного состава глинистой части пород и их связи с выветриванием. — Геол. и геофиз., 1970, № 6, с. 80–87.
- Атлас Сахалинской области. М., 1967, с. 90–96.
- Багир-Заде Ф.М., Буряковский Л.А.* Основы морской нефтегазовой геологии. Баку: Элм, 1974. 126 с.
- Безруков П.Л.* О распределении органического вещества в осадках Охотского моря. — ДАН СССР, 1955а, т. 103, № 2, с. 287–290.
- Безруков П.Л.* О распространении и скорости накопления в Охотском море кремнистых осадков. — ДАН СССР, 1955б, т. 103, № 3, с. 473–476.
- Безруков П.Л.* Новейшие исследования донных отложений дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана. — Тр. Океаногр. комис. АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1958, т. 3, с. 32–36.
- Безруков П.Л.* Донные отложения Охотского моря. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1960, т. XXXII, с. 15–95.
- Безруков П.Л., Бойченко И.Г., Живаго А.В.* и др. Новые данные о закономерностях строения подводного рельефа. — ДАН СССР, 1957, т. 116, № 5, с. 841–844.
- Безруков П.Л., Лисицын А.П.* Классификация осадков современных морских водоемов. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1960, т. XXXII, с. 3–14.
- Безруков П.Л., Остроумов Э.А.* О распределении фосфора в осадках Охотского моря. — ДАН СССР, 1957, т. 113, № 1, с. 142–145.
- Безруков П.Л., Удинцев Г.Б.* Новые данные о геологическом строении дальневосточных морей. — ДАН СССР, 1953, т. 91, № 2, с. 359–362.
- Бордовский О.К.* Органическое вещество морских и океанских осадков в стадию раннего диагенеза. М.: Наука, 1974. 103 с.
- Бродская Н.Г., Мартова Т.Г.* Формы железа в современных осадках Охотского моря. — ДАН СССР, 1957, т. 114, № 1, с. 165–168.
- Бруевич С.В.* Биогенные элементы в грунтовых растворах Охотского моря. — ДАН СССР, 1955, т. 105, № 3, с. 519–522.
- Бруевич С.В.* Вертикальное распределение биогенных элементов в грунтовых растворах Охотского моря. — ДАН СССР, 1956а, т. 111, № 2, с. 391–394.
- Бруевич С.В.* К химии осадков Охотского моря. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1956б, т. 17, с. 41–132.
- Бруевич С.В.* Химические исследования Института океанологии АН СССР на дальневосточных морях и в прилегающей части Тихого океана. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1956в, т. 16, с. 18–40.
- Бруевич С.В.* Соленость грунтовых растворов Охотского моря. — ДАН СССР, 1957, т. 113, № 2, с. 387–390.

- Вдовин В.В.* Основные этапы развития рельефа Сахалина. — В кн.: История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 276 с.
- Виноградов А.П.* О содержании азота в организмах. — ДАН СССР. Нов. сер., 1943, т. 39, № 9.
- Виноградов А.П.* Закономерности распределения химических элементов в земной коре. — Геохимия, 1956, № 1, с. 6—52.
- Виноградов А.П.* Введение в геохимию океана. М.: Наука, 1967. 213 с.
- Владимиров А.Т., Медведев В.С.* Исследование по динамике и морфологии берегов Охотского и Японского морей. — Тр. Океаногр. комис. АН СССР, 1959, № 4, с. 215—221.
- Галкин Ю.И.* Материалы к характеристике фауны моллюсков залива Анива (Охотское море). — Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1953, т. XIII, с. 242—249.
- Гершанович Д.Е., Горшкова Т.И., Конюхов А.И.* Некоторые черты распределения ОВ в современных осадках. — Тр. ВНИИ мор. рыб. хоз-ва и океаногр., 1974, т. 98, с. 171—176.
- Горбунова З.Н.* Глинистые и сопутствующие им минералы в донных осадках Индийского океана. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1962, т. LXI, с. 93—103.
- Горбунова З.Н.* Глинистые и другие высокодисперсные минералы в осадках Тихого океана. — В кн.: Тихий океан. М.: Наука, 1970, кн. 1, с. 373—406.
- Горшкова Т.И.* Органическое вещество современных шельфовых осадков современных морей СССР. — В кн.: Проблемы геологии шельфа. М.: Наука, 1975, с. 66—72.
- Добровольский А.Д.* Выступление по докладу Б.А. Скопинцева "О грунтах Охотского моря". — Докл. Гос. океаногр. ин-та, 1946, № 33, с. 9.
- Жузе А.П.* О диатомовых третичного возраста в донных осадках дальневосточных морей. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1954а, т. 9, с. 119—135.
- Жузе А.П.* Сопоставление результатов диатомового анализа отложений Охотского и Берингового морей. — ДАН СССР, 1954б, т. 98, № 1, с. 127—130.
- Жузе А.П.* Диатомовые в поверхностном слое осадков Охотского моря. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1957, т. 22, с. 164—220.
- Жузе А.П., Коренева Е.В.* К палеогеографии Охотского моря. — Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1959, № 2, с. 12—24.
- Зенкович В.П.* Основные проблемы изучения берегов морей Дальнего Востока. — Тр. Океаногр. комис. АН СССР, 1958, т. 3, с. 52—54.
- Зенкович В.П., Владимиров А.Т.* Новейшее опускание берегов Западной Камчатки. — ДАН СССР, 1950, т. 72, № 11, с. 753—754.
- Зубов Н.Н.* Выступление по докладу Б.А. Скопинцева "О грунтах Охотского моря". — Докл. Гос. океаногр. ин-та, 1946, № 33, с. 10—11.
- Ильина А.А.* Характеристика состава битуминозных компонентов ОВ современных осадков по данным люминесцентно-спектральных анализов. — Тр. ВНИГНИ, 1975, вып. 175, геохим. сб. № 10, с. 134—142.
- Ионин А.С., Каплин П.А., Медведев В.С.* Исследования по геоморфологии побережий дальневосточных морей СССР. М., 1960. 32 с.
- Исаева А.Б.* Вольфрам в донных отложениях Охотского моря. — ДАН СССР, 1960а, т. 131, № 2, с. 416—419.
- Исаева А.Б.* Молибден в осадках Охотского моря. — ДАН СССР, 1960б, т. 131, № 3, с. 655—658.
- Казанский Ю.П.* Седиментология. — Тр. Ин-та геол. и геофиз., 1976, вып. 294. 272 с.
- Карташов И.П.* Рельеф дна Охотского моря и история его формирования. — Тр. ГИН АН СССР, 1967, вып. 168, с. 7—20.

- Катченков С.М.* Малые химические элементы в осадочных породах и нефтях. — Тр. ВНИГРИ, 1959, вып. 143, 271 с.
- Катченков С.М.* Среднее содержание некоторых элементов в главных типах осадочных пород. — В кн.: Химия земной коры. Труды геохимической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.И. Вернадского. М.: Наука, 1964. Т. 2, с. 391—397.
- Кинд Н.В.* Хронология позднего антропогена по радиометрическим данным. — ВИНТИ. Сер. Стратиграфия. Палеонтология, 1973, т. 4, с. 5—49.
- Кленова М.В.* Выступление по докладу Б.А. Скопинцева "О грунтах Охотского моря". — Докл. Гос. океаногр. ин-та, 1946, № 33, с. 10.
- Клер М.М.* Приближенно-количественный анализ минерального сырья, основанный на ослаблении интенсивности спектральных линий. М.: Госгеолтехиздат, 1959. 56 с.
- Красный Л.И.* Схема геолого-структурного районирования Охотского моря и окаймляющих его складчатых сооружений. — ДАН СССР, 1956, т. 107, № 1, с. 135—138.
- Коренева Е.В.* Изучение современных морских отложений методом спорово-пыльцевого анализа. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1955, т. 13, с. 23—29.
- Коренева Е.В.* Спорово-пыльцевой анализ донных отложений Охотского моря. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1957, т. 22, с. 222—251.
- Кулаков А.П.* О четвертичной истории Охотского моря и его прибрежных территорий. — В кн.: Проблемы геоморфологии и неотектоники орггенных областей Сибири и Дальнего Востока. Материалы совещ. по геоморф. и неотект. Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1968, т. 2, с. 239—247.
- Кулаков А.П.* Четвертичные береговые линии Охотского и Японского морей. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1973. 186 с.
- Линдберг Г.У.* Подводные каньоны и палеогеография. — В кн.: Материалы по четвертичному периоду СССР, 1952, вып. 3, с. 217—225.
- Линдберг Г.У.* Закономерности распространения рыб и геологическая история дальневосточных морей. — В кн.: Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.: Изд-во АН СССР, 1953, с. 47—57.
- Линдберг Г.У.* Четвертичный период в свете биогеографических данных. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 334 с.
- Лисицын А.П.* Некоторые данные о распределении грубообломочного материала в современных морских отложениях. — ДАН СССР, 1951, т. 80, № 6, с. 941—943.
- Лисицын А.П.* О литологических признаках погруженных древних береговых линий. — ДАН СССР, 1952, т. 84, № 4, с. 793—796.
- Лисицын А.П.* Петрографические провинции грубообломочного материала в современных морских отложениях. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1953, т. 28, вып. 2, с. 84—86.
- Лисицын А.П.* О транспортирующей роли морских льдов. — Бюл. МОИП. Нов. сер., 1955. Отд. геол., т. 30, вып. 4, с. 111—114.
- Лисицын А.П.* О типах морских отложений, связанных с деятельностью льдов. — ДАН СССР, 1958, т. 118, № 2, с. 373—376.
- Лисицын А.П.* Закономерности ледового разноса грубообломочного материала. — В кн.: Современные осадки морей и океанов. М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 232—284.
- Лисицын А.П.* Осадкообразование в океанах. М.: Наука, 1974. 438 с.
- Лисицын А.П.* Биогенная седиментация в океанах и зональность. — Литол. и полезн. ископ., 1977, № 1, с. 3—24.

- Лисицын А.П., Мурдмаа И.О., Петелин В.П., Скорнякова Н.С.* Гранулометрический состав осадков. — В кн.: Тихий океан. М.: Наука, 1970, кн. 1, с. 296—317.
- Лисицын А.П., Петелин В.П.* Современные карбонатные осадки холодноводных морей. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1953, т. 28, вып. 2, с. 82—83.
- Лисицын А.П., Удинцев Г.Б.* Новый дночерпатель "Океан-50". — Метеорология и гидрология, 1952, № 8, с. 44—46.
- Лисицын А.П., Удинцев Г.Б.* О древних береговых линиях на дне моря. — Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1953, № 1, с. 23—31.
- Методическое руководство по петрографо-минералогическому изучению глин. М.: Госгеолтехиздат, 1957. 448 с.
- Методы изучения осадочных пород. М.: Госгеолтехиздат, 1957. Т. II. 564 с.
- Милдисов А.А.* Геохимия титана в гумидном бассейне осадконакопления. — В кн.: Тр. геохимической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.И. Вернадского. М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 336—352.
- Накопление и преобразование органического вещества в современных морских осадках. М.: Гбстоптехиздат, 1956. 143 с.
- Невесский Е.Н.* Некоторые данные о составе глинистых минералов в донных отложениях Охотского моря. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1957, т. 22, с. 158—168.
- Невесский Е.Н.* Условия образования повышенных концентраций полезных компонентов и их накопление в осадках прибрежно-шельфовой зоны моря. — В кн.: Геоморфология и литология береговой зоны морей и других крупных водоемов. М.: Наука, 1971, с. 84—93.
- Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны /Под ред. А.В. Фурсенко. М.: Наука, 1975. 439 с.
- Основы палеонтологии. Общая часть. Простейшие. М.: Изд-во АН СССР, 1959, с. 115—346.
- Остроумов Э.А.* Марганец в донных отложениях Охотского моря. — ДАН СССР, 1954, т. 97, № 2, с. 285—288.
- Остроумов Э.А.* Распределение марганца в донных отложениях Охотского моря. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1955а, № 5, с. 83—88.
- Остроумов Э.А.* Железо в донных отложениях Охотского моря. — ДАН СССР, 1955б, т. 102, № 1, с. 129—132.
- Остроумов Э.А.* Распределение титана в отложениях Охотского моря. — Геохимия, 1956а, № 1, с. 90—95.
- Остроумов Э.А.* Титан в отложениях Охотского моря. — ДАН СССР, 1956б, т. 107, № 3, с. 444—447.
- Остроумов Э.А.* Соединения серы в донных отложениях Охотского моря. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1957, т. 22, с. 139—157.
- Остроумов Э.А., Силина О.А.* О некоторых закономерностях распределения ванадия в современных морских отложениях. — ДАН СССР, т. 86, № 2, 1952, с. 365—367.
- Петелин В.П.* О нахождении аутигенного глауконита в современных осадках. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1952, т. 27, вып. 3, с. 89—90.
- Петелин В.П.* О современных кремнево-губковых морских осадках. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1954а, т. 29, вып. 1, с. 67—69.
- Петелин В.П.* О нахождении аутигенного глауконита в современных морских осадках. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1954б, т. 8, с. 220—228.
- Петелин В.П.* Минералогическое районирование Охотского моря. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1955а, т. 13, с. 30—39.

- Петелин В.П.* Распространение минералов (кроме глинистых) в осадках Охотского моря. — Бюл. МОИП, Нов. сер., 1955б, Отд. геол., т. 30, вып. 4, с. 114—115.
- Петелин В.П.* Минералогия песчано-алевритовых фракций осадков Охотского моря. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1957, т. 22, с. 77—138.
- Петелин В.П.* Гранулометрия и разнос терригенных минералов в Охотском море. — В кн.: Современные осадки морей и океанов. М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 368—379.
- Петелин В.П.* Гранулометрический анализ морских донных осадков. М.: Наука, 1967, 125 с.
- Петелин В.П., Остроумов Э.А.* О некоторых особенностях распределения железа в осадках Охотского моря. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1958, т. XXXIII (2), с. 93—102.
- Петелин В.П., Остроумов Э.А.* Геохимия донных осадков Охотского моря. — В кн.: Современные осадки морей и океанов. М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 380—404.
- Подобина В.М.* О применении иммерсионных жидкостей при изучении внутреннего строения раковин фораминифер. — Геол. и геофиз., 1963, № 12, с. 156—158.
- Поспелова Г.А., Ильев А.Я.* Кратковременные отклонения в направлении геомагнитного поля по палеомагнитным данным "новейших" отложений Охотского моря. — Тр. СахКНИИ, 1977, № 46.
- Ратеев М.А.* Закономерности размещения и генезис глинистых минералов в современных и древних морских бассейнах. — Тр. ГИН АН СССР, 1964, вып. 112, 288 с.
- Романкевич Е.А.* Органическое вещество в колонках донных отложений северо-западной части Тихого океана. — ДАН СССР, 1957, т. 116, № 3.
- Романкевич Е.А.* Биогеохимический состав осадков Тихого океана. — Литол. и полезн. ископ., 1974, № 1, с. 27—41.
- Ронов А.Б., Малюга Д.П., Макаров А.И.* Распределение малых количеств никеля, кобальта и меди в глинах Русской платформы. — ДАН СССР, 1955, т. 105, № 1, с. 129—132.
- Савилов А.И.* Экологическая характеристика донных сообществ беспозвоночных. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1961, т. 46, с. 3—84.
- Саидова Х.М.* О значении бентосных фораминифер для стратиграфии четвертичных морских осадков. — ДАН СССР, 1953, т. 93, № 1, с. 143—146.
- Саидова Х.М.* Количественное распределение фораминифер в Охотском море. — ДАН СССР, 1957а, т. 114, № 6, с. 1302—1305.
- Саидова Х.М.* О распределении фораминифер в толще осадков Охотского моря. — ДАН СССР, 1957б, т. 115, № 6, с. 1213—1216.
- Саидова Х.М.* Стратиграфия осадков и палеогеография северо-западной части Тихого океана и дальневосточных морей СССР по донным форминиферам. — В кн.: Доклады советских геологов на XXI сессии Международного геологического конгресса. Морская геология. М.: Изд-во АН СССР, 1960а, с. 59—68.
- Саидова Х.М.* Закономерности распределения фораминифер в донных отложениях Охотского моря. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1960б, т. 32, с. 96—159.
- Саидова Х.М.* Экология фораминифер и палеогеография дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: Изд-во АН СССР, 1961а, 232 с.
- Саидова Х.М.* Зоогеография донных фораминифер в последние эпохи четвертичного периода и их значение для палеогеографии. — В кн.: Морские берега Таллина — Тр. Ин-та геол. АН СССР, 1961б, т. VIII, с. 197—205.

- Саидова Х.М.* Бентосные фораминиферы Тихого океана. (Тр. Ин-та океанологии АН СССР). 1975. 863 с.
- Семаков Н.Н.* Палеомагнитное изучение отложений южной части Охотского моря. — В кн.: Палеомагнетизм мезозоя и кайнозоя Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, Сиб. отд. 1976, с. 113–128.
- Сидоренко А.* Геология в 2000 году. — Наука и жизнь, 1971, № 2, с. 27–32.
- Скалкин В.А.* Характеристика некоторых группировок бентоса залива Анива (Охотское море). — Зоол. журн., 1970, т. XLIX, вып. 9.
- Соколова М.Н.* Распределение группировок (биоценозов) донной фауны глубоководных впадин северо-западной части Тихого океана. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1960, т. 34, с. 21–59.
- Старикова Н.Д.* Органическое вещество жидкой фазы современных осадков Охотского моря. — Докл. АН СССР, 1956, т. 108, № 5, с. 892–894.
- Страхов Н.М.* Основы теории литогенеза. М.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. I, II. 574 с.
- Страхов Н.М.* К теории геохимического процесса в гумидных зонах. — В кн.: Геохимия осадочных пород и руд. М.: Наука, 1968, с. 203–267.
- Страхов Н.М.* Проблемы геохимии современного океанского литогенеза. — Тр. ГИН АН СССР, 1976, вып. 292. 300 с.
- Страхов Н.М., Нестерова И.Л.* О влиянии вулканизма на геохимию морских отложений на примере Охотского моря. — В кн.: Геохимия осадочных пород и руд. М.: Наука, 1968, с. 223–252.
- Строение земной коры в области перехода от Азиатского континента к Тихому океану/Ред. Е.И. Гальперин, И.П. Косминская. М.: Наука, 1964. 307 с.
- Сысоев Н.Н.* Рациональная конструкция ударной грунтовой трубки. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1956, вып. 19, с. 238–239.
- Тихий океан. М.: Наука, 1970, Кн. 1, 2. Осадкообразование в Тихом океане. 413 с.
- Троицкая Т.С.* Фораминиферы из голоценовых отложений побережья залива Петра Великого. — В кн.: Вопросы биогеографии и экологии фораминифер. Новосибирск: Наука, Сиб. отд.; 1973, с. 45–48.
- Турпаева Е.Л.* Питание и пищевые группировки морских донных беспозвоночных. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1953, т. VII, с. 259–299.
- Удинцев Г.Б.* О некоторых морфологических признаках погруженных древних береговых линий. — ДАН СССР, 1952, т. 85, № 4, с. 883–886.
- Удинцев Г.Б.* Происхождение рельефа дна Охотского моря. — Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1955, т. 13, с. 5–15.
- Удинцев Г.Б.* Основные черты развития рельефа дна Охотского моря в четвертичном периоде. — В кн.: Тр. Комис. по изуч. четвертич. периода. М.: Изд-во АН СССР, 1957а, вып. 13, с. 386–391.
- Удинцев Г.Б.* Рельеф дна Охотского моря. — Там же, 1957б, т. 22, с. 3–76.
- Ушаков П.В.* Некоторые особенности фауны и гидрологического режима Охотского моря. — Природа, 1934, № 4, с. 67–72.
- Ушаков П.В.* Фауна Охотского моря и условия ее существования. М.: Изд-во АН СССР, 1953, с. 1–459.
- Флоровская В.Н.* Люминесцентно-битуминологический метод в нефтяной геологии. М.: Изд-во МГУ, 1957. 291 с.
- Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б.* Экологические наблюдения над фораминиферами лагуны Буссе (о. Сахалин). — ДАН СССР, 1968, т. 180, № 6, с. 1231–1234.
- Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б.* О фораминиферах лагуны Буссе и условия их существования. — В кн.: Общие вопросы изучения микрофауны Сибири, Дальнего Востока и других районов, 1970, с. 114–136. (Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР; Вып. 71).

- Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б.* Об экологии и тафономии фораминифер лагун острова Сахалина и омывающих его морей в связи с задачами четвертичной геологии. М.: Наука, 1972, с. 509–516.
- Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б.* Фораминиферы лагуны Буссе и их комплексы. — В кн.: Вопросы биогеографии и экологии фораминифер. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1973, с. 49–118.
- Храмов А.Н.* Палеомагнитная корреляция осадочных толщ. Л.: Гостоптехиздат, 1958. 220 с.
- Храмов А.Н., Шолло Л.Б.* Палеомагнетизм. Л.: Недра, 1967. 250 с.
- Чемяков Ю.Ф.* О четвертичной истории Охотского моря. — Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1957, т. 79, вып. 3, с. 203–220.
- Чиков Б.М., Юнов А.Ю., Беллев И.В.* Строение акватории Охотского моря и его соотношение со складчатыми комплексами побережий. — Геол. и геофиз., 1970, № 1, с. 57–68.
- Шарудо Е.А., Троицкая Т.С., Ренечка М.А.* Изменение температуры вод Японского моря в позднечетвертичное время (по планктонным фораминиферам). — В кн.: Плейстоцен Сибири и смежных областей. М.: Наука, 1973, с. 115–124.
- Щедрина З.Г.* К фауне фораминифер Охотского моря. — В кн.: Исследования дальневосточных морей СССР, вып. 2. М.: Наука, 1950, с. 248–280.
- Щедрина З.Г.* Новые данные по фауне фораминифер Охотского моря и ее распределение. — Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1953, т. 3, вып. 13, с. 12–32.
- Щедрина З.Г.* Фауна фораминифер (Foraminifera) морских вод Южного Сахалина и Южных Курильских островов. — В кн.: Исследование дальневосточных морей СССР, вып. 5. М.: Наука, 1958, с. 5–41.
- Юрчакевич Л.М., Туркевич Б.М.* Содержание некоторых малых элементов и расщепленных элементов в отложениях менилитовой серии Предкарпатского прогиба. — В кн.: Вопросы геологии нефтегазоносных районов Украины. М.: Госгеолтехиздат, 1963, с. 283–293. (Тр. УкрНИГРИ, вып. 3).
- Юнов А.Ю.* Новый вариант глубинного строения дна Охотского моря. — ДАН СССР, 1970, т. 191, № 4, с. 893–896.
- Cushman J.A.* A monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean, Pt. I. Astrorhizidae, Lituolidae. U.S. Nat. Mus. Bull., vol. 71, 1910. 134 p.; Pt. II. Textulariidae, 1911, 108 p.; Pt. III, Lagenidae, 1913. 125 p.; Pt. IV. Chilostomellinae, Globigerinidae, Nummulitidae, 1914, 46 p.; Pt. V. Rotaliidae, 1915. 87 p.; Pt. VI. Miliolidae, 1917. 108 p.
- Loeblich A.P., Tappan H.* Treatise on Invertebrate Paleontology, Protista 2. Sarcodina, chiefly "Thecamoebians" and Foraminifera. Vol. 1, 2, pt. C, 1964.
- Schlumberger C.* Note sur les Foraminifères des Mers Arctiques Russes. Mém. Soc. Zool. France, vol. III, 1894, p. 252–258.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |     |
|---|-----|
| Введение . . . . .  | 3   |
| Глава I. История исследования осадков Охотского моря . . . . .                                    | 6   |
| Глава II. Методика исследований . . . . .   | 11  |
| Методика и аппаратура морских геологических экспедиционных работ . . . . .                        | —   |
| Методики лабораторных исследований . . . . .  | 13  |
| Глава III. Стратиграфическая принадлежность коренных пород и осадков дна Охотского моря . . . . . | 17  |
| Стратиграфия коренных пород основания (фундамент) . . . . .                                       | —   |
| Стратиграфия отложений осадочного чехла . . . . .   | 21  |
| Современная макрофауна южной части Охотского моря . . . . .                                       | 40  |
| Глава IV. Литологическая характеристика донных осадков . . . . .                                  | 62  |
| Глава V. Геохимическая характеристика донных осадков . . . . .                                    | 78  |
| Органическое вещество . . . . .   | —   |
| Заключение . . . . .  | 113 |
| Приложение . . . . .  | 117 |
| Литература . . . . .  | 141 |

---

### ДОННЫЕ ОСАДКИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ

*Утверждено к печати Сахалинским Комплексным  
научно-исследовательским институтом*

Редактор *К.А. Ермакова*. Редактор издательства *Л.В. Миракова*  
Художественный редактор *И.Ю. Нестерова*  
Технические редакторы *И.И. Джиоева, Н.М. Бурова*

ИБ № 16329

Подписано к печати 27.09.79. Т — 13554. Формат 60х90 1/16. Бумага офсетная № 1  
Усл.печл. 9,3+0,8 вкл. Уч.-издл. 11,3. Тираж 600 экз. Тип зак. 570. Цена 1р. 70к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука, 117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90;  
Ордена Трудового Красного Знамени 1-я типография издательства "Наука",  
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

1 р. 70 к.

3097



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»